

ENSAIO TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS

ABNT – NBR 5419/2015

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA





ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS
ABNT – NBR 5419/2015

TRT SOB N° CFT

20/02/2024

REV 00

ÍNDICE DE REVISÕES

[illegible]

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

SUMÁRIO

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	4
2.	INTRODUÇÃO	5
3.	DEFINIÇÕES GERAIS	7
4.	OBJETIVO	10
5.	CARACTERÍSTICAS DO SPDA EXISTENTE	11
6.	CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA.....	12
7.	DETALHAMENTO TÉCNICO	12
8.	VISTORIA	13
9.	CONCLUSÕES.....	20
10.	FECHAMENTO	20
11.	AUTORES E COLABORADORES	21
12.	CFT TÉCNICO RESPONSÁVEL + TRT - TERMO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA + CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO.....	22

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Qualificação da Empresa			
Razão Social:	CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA		
CNPJ:	55.209.816/0001-11		
Responsável:	LEONARDO - NERO CONSTRUÇÕES		
Contato:	41 997886850		
Endereço:	VICTORIO VIEZZER Nº 84	Bairro:	VISTA ALEGRE
Cidade / Estado:	CURITIBA / PR	CEP:	80810-340

Data de Conclusão: **20/02/2025**

Data da Vistoria: **20/02/2025**

2. INTRODUÇÃO

Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas que atingem as estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

que adentram as estruturas) ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas as pessoas, as próprias estruturas, seus conteúdos e instalações.

Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

As medidas de proteção consideradas na ABNT NBR5419 são comprovadamente eficazes na redução dos riscos associados as descargas atmosféricas.

A referida norma está dividida em 4 cadernos. O primeiro caderno (1) trata dos conceitos e definições básicas relacionadas as descargas atmosféricas, as quais são usadas nos cadernos seguintes. O segundo caderno (2) trata da necessidade de proteção, os benefícios econômicos da instalação de medidas de proteção e a escolha das medidas adequadas de proteção, as quais são determinadas em termos do gerenciamento de risco. Os cadernos finais abordam as medidas de proteção contra descargas atmosféricas, as quais formam a proteção completa contra descargas atmosféricas. Por razões práticas, os critérios para projeto, instalação e manutenção das medidas de proteção são considerados em dois grupos separados:

O primeiro grupo se refere às medidas de proteção para reduzir danos físicos e risco à vida dentro de uma estrutura e ao redor dela (tensões de passo e de toque), e está contido no terceiro caderno (3);

O segundo grupo se refere às medidas de proteção para reduzir falhas de sistemas elétricos e eletrônicos em uma estrutura e está contido no quarto caderno (4).

As descargas atmosféricas para a terra podem ser perigosas para as estruturas e para as linhas de energia e de sinal.

Os perigos para uma estrutura podem resultar em:

Ferimentos a seres vivos dentro ou perto das estruturas, como por choques elétricos devido as tensões de passo e de toque geradas pelas descargas atmosféricas;

Danos à estrutura e ao seu conteúdo, como por exemplo, fogo, explosão, destruição mecânica, vazamento químico, etc;

Falhas aos sistemas eletroeletrônicos associados, devido aos impulsos eletromagnéticos (LEMP) gerados pela descarga atmosférica.

Os efeitos consequentes dos danos e falhas podem ser estendidos às vizinhanças da estrutura ou podem envolver o meio ambiente.

As descargas atmosféricas que influenciam a estrutura podem ser divididas em:

Descargas diretas à estrutura, as quais podem causar danos físicos e perigo a vida;

Descargas próximas à estrutura, diretas às linhas conectadas (Linha de

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

energia, linhas de telecomunicações) ou perto das linhas, as quais podem causar falhas dos sistemas eletroeletrônicos devido às sobretensões resultantes do acoplamento resistivo e indutivo destes sistemas com a corrente da descarga atmosférica.

Basicamente, o SPDA está dividido em SPDA externo e SPDA interno.

O SPDA externo é destinado a interceptar uma descarga atmosférica para a estrutura (por meio do subsistema de Captação); conduzir a corrente da descarga atmosférica para a terra de forma segura (por meio do subsistema de descida); e dispersar a corrente da descarga atmosférica na terra (por meio do subsistema de aterramento)

O SPDA interno é destinado a reduzir os riscos com centelhamentos perigosos dentro do volume de proteção criado pelo SPDA externo utilizando ligações equipotenciais ou distancia de segurança (isolação elétrica) entre os componentes do SPDA externo e outros elementos eletricamente condutores internos à estrutura.

As principais medidas de proteção contra os riscos devido às tensões de passo e de toque para os seres vivos consistem em:

- a) Reduzir a corrente elétrica que flui por meio dos seres vivos por meio de isolação de partes condutoras expostas e/ou por meio de um argumento da resistividade superficial do solo;
- b) Reduzir a ocorrência de tensões perigosas de toque e passo por meio de barreiras físicas e/ou avisos de advertência.

3. DEFINIÇÕES GERAIS

3.1. Barramento de equipotencialização principal (BEP): barramento destinado a servir de via de interligação de todos os elementos que possam ser incluídos na equipotencialização principal.

3.2. Barramento de equipotencialização local (BEL): barramento destinado a servir de via de interligação de todos os elementos que possam ser incluídos em uma equipotencialização local.

3.3. Blindagem Magnética: tela metálica, em forma de malha ou continua, que envolve a estrutura a ser protegida, ou parte dela, utilizada para reduzir falhas dos sistemas eletroeletrônicos.

3.4. Condutor em anel: condutor formando um laço fechado ao redor da estrutura e interconectando os condutores de descida para a distribuição da corrente da descarga atmosférica entre eles.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

3.5. Componente natural do SPDA: componente condutivo não instalado especificamente para proteção contra descargas atmosféricas, mas que pode ser integrado ao SPDA ou que, em alguns casos, pode prover a função de uma ou mais partes do SPDA

3.6. Componente de conexão: parte do SPDA que é usada para a conexão entre condutores ou entre condutor do SPDA e outras instalações metálicas.

3.7. Componentes de fixação: parte do SPDA que é utilizado para fixar seus elementos à estrutura a ser protegida.

3.8. Centelhamento perigoso: descarga elétrica devido a uma descarga atmosférica que causa danos físicos à estrutura a ser protegida.

3.9. Conexão de ensaio: conexão projetada para facilitar ensaios elétricos e medições em subsistemas do SPDA

3.10. Classe do SPDA: número que denota a classificação de um SPDA de acordo com o nível de proteção para o qual ele é projetado.

3.11. Condutor de proteção contra surtos (DPS): Dispositivo destinado a limitar as sobretensões e desviar correntes de surto. Contem pelo menos um componente não linear.

3.12. Condutor de equipotencialização: Condutor que interliga partes condutoras ao SPDA

3.13. Descarga atmosférica para terra: descarga elétrica de origem atmosférica entre nuvem e terra, consistindo de uma ou mais componentes da descarga atmosférica.

3.14. Descarga atmosférica na estrutura: descarga atmosférica em uma estrutura a ser protegida.

3.15. Descarga atmosférica perto de uma estrutura.: descarga atmosférica que ocorre perto o suficiente de uma estrutura a ser protegida e que pode causar sobretensões perigosas.

3.16. Distância de segurança: distância entre duas partes condutoras na qual nenhum centelhamento perigoso pode ocorrer.

3.17. Danos físicos: danos a uma estrutura (ou a seu conteúdo) ou a uma linha devido aos efeitos mecânicos, térmicos, químicos ou explosivos da descarga atmosférica.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

3.18. Eletrodo de aterramento: parte ou conjunto de partes do subsistema de aterramento capaz de realizar o contato elétrico direto com a terra e que dispersa a corrente da descarga atmosférica.

3.19. Eletrodo de aterramento em anel: eletrodo de aterramento formando um anel fechado ao redor da estrutura, em contato com a superfície ou abaixo do solo.

3.20. Eletrodo de aterramento pela fundação: parte condutora enterrada no solo embutida no concreto da fundação da estrutura, preferencialmente na forma de um circuito fechado, e que tem continuidade elétrica garantida.

3.21. Estrutura a ser protegida: estrutura para qual a proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas e necessária de acordo com a norma.

3.22. Equipotencialização: conjunto de medidas que visa à redução das tensões nas instalações causadas pelas descargas atmosféricas a níveis suportáveis para essas instalações e equipamentos por elas servidos, além de reduzir risco de choque elétrico. Tais medidas consistem tipicamente em ligações entre parte metálicas das instalações e destas ao SPDA, direta ou indiretamente (por meio de DPS), envolvendo massas metálicas de equipamentos, condutores de proteção, malhas de condutores instaladas sob ou sobre equipamentos sensíveis, blindagens de cabos e condutores metálicos, elementos metálicos estruturais, tubulações metálicas entre outros.

3.23. Ferimentos a seres vivos: ferimentos, incluindo perda da vida em pessoas ou animais devido a tensões de toque e de passo causadas pelas descargas atmosféricas.

3.24. Instalações Metálicas: elementos metálicos ao longo da estrutura a ser protegida que podem se tornar caminho para a corrente da descarga atmosférica, como tubulações, escadas, trilhos de elevadores, coifas, dutos de ar condicionado, armadura de aço da estrutura e peças metálicas estruturais.

3.25. Ligação equipotencial para descargas atmosféricas (EB): ligação ao SPDA de partes metálicas separadas, por conexões condutoras diretas ou por meio de dispositivos de proteção contra surtos, para reduzir diferenças de potenciais causadas pelas correntes das descargas atmosféricas.

3.26. Nível de proteção contra descargas atmosféricas (NP): número associado a um conjunto de parâmetros da corrente elétrica para garantir que os valores específicos em projeto não estão superdimensionados ou subdimensionados quando da ocorrência de uma descarga atmosférica.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

3.27. Pulso eletromagnético devido às descargas atmosféricas (LEMP):

todos os efeitos eletromagnéticos causados pela corrente das descargas atmosféricas por meio de acoplamento resistivo, indutivo e capacitivo, que criam surtos e campos eletromagnéticos radiados.

3.28. Ponto de impacto: ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, ou um objeto elevado (por exemplo, estrutura, SPDA, serviços, árvores, etc).

3.29. Proteção contra descargas atmosféricas (PDA): Sistema completo para proteção de estruturas contra as descargas atmosféricas, incluindo seus sistemas internos e conteúdo, assim como as pessoas, em geral consistindo em SPDA e MPS

3.30. Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA): Sistema completo utilizado para reduzir danos físicos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura.

3.31. SPDA externo: parte do SPDA composto pelos subsistemas de captação, descida e aterramento.

3.32. SPDA interno: parte do SPDA consistindo em ligações equipotenciais e/ou isolamento elétrica do SPDA externo.

3.33. Subsistema de captação: Parte do SPDA externo usando elementos metálicos como hastes, condutores em malha ou cabos em catenária, projetados e posicionados para interceptarem descargas atmosféricas.

3.34. Subsistema de descida: parte de um SPDA externo que tem como objetivo conduzir a descarga atmosférica do subsistema de captação ao subsistema de aterramento.

3.35. Subsistema de aterramento: parte de um SPDA externo que tem como objetivo conduzir e dispersar a descarga atmosférica do solo.

4. OBJETIVO

Certificar que as instalações do SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas e sistemas de aterramentos, estão em conformidade com as Normas da ABNT – associação Brasileira de Normas Técnicas através da NR10, NBR5410, NBR7117, NBR15749, instruções técnicas dos bombeiros, NBR5419/1, NBR5419/2, NBR5419/3 e NBR5419/4.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00

A avaliação tem como finalidade a verificação dos itens abaixo: Integridade dos conjuntos captadores, cabos e demais partes integrantes;

Verificação da existência de pontos de oxidação ou rompimento de condutores;

Danos causados por descargas atmosféricas ao conjunto de captadores e cabos;

Furtos de cabos e captadores;

Reformas, instalações de novos sistemas elétricos e estruturas que possam ter comprometido a proteção contra descargas atmosféricas, ou mesmo a colocação de fiações e outras partes ou estruturas em contato com as partes condutoras do sistema de para-raios que possam colocar em risco as pessoas ou até mesmo as edificações e equipamentos;

Outras condições que possam ter prejudicado a eficiência e funcionalidade do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Conformidade do projeto de SPDA e instalação do sistema.

5. CARACTERÍSTICAS

Ensaio de Continuidade Elétrica nas Armaduras

A continuidade das armaduras, via ensaios, tem dois objetivos:

Verificação da continuidade de pilares e trechos de armaduras da fundação.

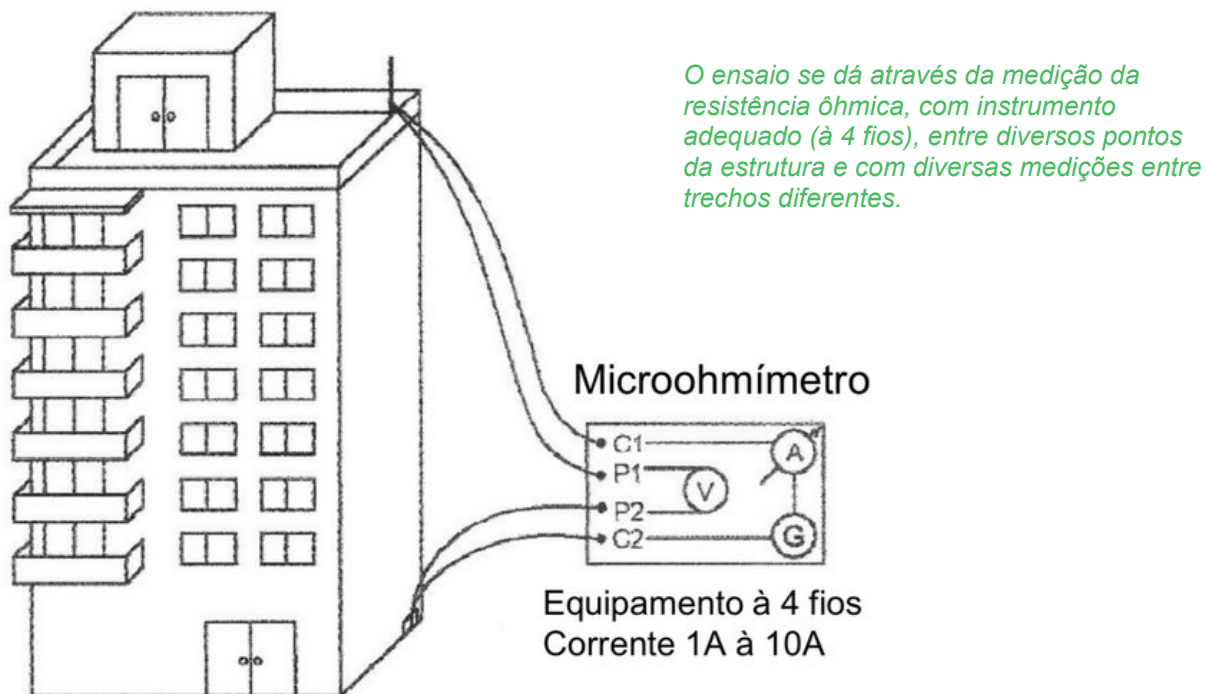
O objetivo é analisar o estado das conexões e interligações do sistema, parâmetro mais importante em um sistema de aterramento ou de SPDA.

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Primeira Verificação

Para edificações em construção, quando for acompanhado a execução e verificado o atendimento dos requisitos da norma (item 5.3.5), há que se realizar o registro por meio de documento técnico oficial (LAUDO TÉCNICO), incluindo fotos com a identificação dos locais, sendo dispensável a Primeira Verificação

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	



Pontos de Medição

- Para os pontos no topo e base dos pilares, há que se remover, com ferramental adequado, a cobertura de concreto para expor a armadura de aço, de forma a permitir a fixação dos conectores de prova, limpando o aço (lixa) para conseguir melhor contato elétrico;
- Medições cruzadas, topo de um pilar contra base de outro pilar, devem ser realizadas para certificar a interligação entre pilares;
- Medições nas partes inferiores de pilares são necessárias para garantir continuidade da viga baldrame e trechos da fundação;
- Medições em trechos intermediários dos pilares devem ser feitos para eventual verificação de descontinuidade na armadura;
- Continuidade será aceitável se os valores medidos para trechos semelhantes forem da mesma ordem de grandeza e inferior a 1Ω ;
- Todos os pilares a serem ligados na captação devem ser verificados individualmente;
- Para edificações extensas ($P > 200m$), se pelo menos 50% do total de pilares tiver medidas na mesma ordem de grandeza e inferior a 1Ω , o número de medições pode ser reduzido.

6. FOTOS DOS PONTOS E MEDIÇÕES

Foram realizados os testes utilizando pontos distintos dos pilares da edificação e outros 3 pontos no topo da edificação na parte inferior do telhado, onde se localizam as condensadoras de ar condicionado. Para os testes foram utilizado aparelho miliohmímetro Instrum.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

O **Milli-ohmmetro Digital de Resistência Elétrica**, modelo **MILLIOHM 1** é um equipamento portátil para medição da continuidade elétrica das armaduras de um Edifício; é o instrumento adequado a medir a resistência ôhmica entre a parte superior e a parte inferior da estrutura.

Veja este video: <https://www.youtube.com/watch?v=ZP5rS9vjHOW>

O instrumento possui 4 terminais para conexão tipo KELVIN. A corrente de teste é obtida nos terminais C1 e C2, e a resistência sob medição deve ser conectada aos terminais P1 e P2.

O instrumento injeta um corrente de 1A entre os pontos extremos da armadura sob ensaio, sendo capaz de ao mesmo tempo que injeta essa corrente, medir a queda de tensão entre esses pontos. A resistência é calculada internamente no instrumento, dividindo-se a tensão medida pela corrente injetada e o valor ohmico é indicado em seu mostrador. Se o valor indicado for igual ou inferior a 1 ohms, a armadura é aceitável. E (ABNT NBR 5419-3:2015).

No procedimento para verificação final é utilizado este instrumento, a medição é entre a parte mais alta do subsistema de captação e o aterramento, onde o valor máximo deve ser menor que 200 milli-ohms (ABNT NBR 5419-3:2015).

ESPECIFICAÇÕES ALCANCE (RANGE)

Resistências	Resoluções
	(menor Leitura)
000.0 a 199.9 miliohms	100 microhms
0.000 a 1.999 ohms	1 miliohms

PRECISÃO : 1% do valor de leitura 1 Dígito (0 / 50oC)

Corrente de Teste gerado pelo instrumento : 1.2 Amp DC

DIMENSÕES : Instrumento: 260 X 145 X 100 mm

Para validação dos eletrodos de aterramento estrutural apenas baixos valores de resistência não são suficientes para se assegurar a confiabilidade do sistema de aterramento após anos de instalação.

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

É necessária a verificação de continuidade elétrica em seus diversos trechos, a fim de obter parâmetros para determinação da integridade física do eletrodo de aterramento e suas conexões. Nos testes realizados conseguimos aferir valores abaixo de 200 miliohm ($m\Omega$) ou **0,2 Ohm (Ω)**, valores recomendado pela norma 5419/15, para validação de SPDA estrutural.



ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS
ABNT – NBR 5419/2015

TRT SOB Nº CFT

20/02/2024

REV 00



	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
	TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00



7. CONCLUSÕES

Conforme apresentado, verificamos que os testes foram NEGATIVOS para que a armadura a parte inferior do telhado da edificação seja aproveitada como sub sistema de descidas e aterramento, pois os testes não atende a norma regulamentadora NBR5419/15, que recomenda que seja feito os testes ponto a

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

ponto, entre o topo e a base e todos os pontos de ancoragem estrutural da edificação utilizando aparelhos miliohmímetro, sendo que os valores aferidos devem ser inferiores a 0,2 ohm de resistência para cada um dos ensaios.

Para esta edificação em particular, foram realizados ensaios ponto a ponto distintos no nível do telhado, a uma distância média de 6m entre eles, sendo três pontos, e todos os testes foram negativos para continuidade elétrica.

8.FECHAMENTO

Firmo o presente Ensaio Técnico de SPDA, composto de material descritivo e anexos.

Téc. Eletrotécnica
CFT: 8910587766

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

9. AUTORES E COLABORADORES

Rogério F. Oliveira – Téc.Eletrotécnica
 -Levantamento Físico – Vistoria do SPDA
 Rogério F. Oliveira – Téc.Eletrotécnica
 -Execução /Serviços

Rogério F. Oliveira – Téc.Eletrotécnica
 - Composição do Laudo Técnico
 - Responsabilidade técnica junto ao CFT.

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes normas técnicas nacionais da ABNT ou normas regulamentadoras do ministério do trabalho e emprego:

NBR5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
 NBR5419/2015 – Sistema de Proteção contra descarga Atmosféricas
 NBR15749 – Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento
 NR-10 – Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade
 NR-35 – Trabalho em altura

	ENSAIOS TÉCNICO PARA SISTEMA DE SPDA ESTRUTURAL SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS ABNT – NBR 5419/2015		
TRT SOB Nº CFT	20/02/2024	REV 00	

10.CFT- CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS + TRT - TERMO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO





Certificado de calibração n.º:

MET03777/20

O.S.: 13738 - 01

Página 1 de 1

1. Contratante: ROGERIO DE FREITAS OLIVEIRA

Rua Dionísio João Rossi Borquezani, n.º 103, Curitiba /PR.

1.1 Solicitante: O mesmo.**2. Descrição****Objeto:** Miliohmímetro digital**Marca:** Instrum**Modelo:** MILLIOHM 1**Identificação:** não consta**Série:** IN914020-25400**3. Método Utilizado****3.1 Procedimentos:**

Conforme solicitação, nosso Laboratório realizou calibração no objeto acima, com base em nosso procedimento PMT-039 revisão 02. Foram realizadas (03) três medições independentes sendo que o resultado apresentado é média aritmética.

4. Padrões utilizados / Periodicidade

Calibrador portátil microprocessado, marca Ecil, modelo CAPPO 10+, n.º de série 85295, nosso n.º MCM-001, certificado n.º 4481/18 (**Laboratório Acreditado pelo INMETRO sob o n.º 0026**) em 17/05/18, com validade até 05/2024.

Década resistiva, marca Instrutherm, n.º de série H.165343, nosso n.º MDC-001, certificado n.º 18001304 (**Laboratório Acreditado pelo INMETRO sob o n.º 0085**) em 21/03/2021, com validade até 03/2024.

5. Incerteza nas medições (U)

A incerteza de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02 e nosso procedimento PMT-077 revisão 02.

6. Considerações ambientais e datas:Temperatura: 20 ± 5 °CUmidade: <70 %

Local da Calibração: Laboratório Metrolbras

Data do recebimento: 22/04/2023

Data da calibração: 25/04/2023

Data da emissão: 25/04/2023

7. Resultados da calibração

RESISTÊNCIA				
Faixa	Indicação no padrão	Indicação no mensurando	Erro	U
200 mΩ	100,00	100,9	0,9	0,2
2000 mΩ	1323	1332	9	1

Lucas Juan de Castro
Gerente Técnico

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. Esta calibração não isenta o instrumento do controle metroológico estabelecido na Regulamentação Metroológica. A METROLBRAS autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.