
	CLASSIFICAÇÃO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
	USO INTERNO	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO	285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA 2/11 REV. 0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	DESCRIÇÃO	3
3.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4.0	CÓDIGOS E NORMAS	4
5.0	MÉTODO DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO	4
6.0	PREMISSAS	5
7.0	MEMÓRIA DE CÁLCULO	6
7.1	PARÂMETROS DA EDIFICAÇÃO (VALORES PONDERADOS E APROXIMADOS)	6
7.2	PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	6
7.3	AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO	6
7.4	DENSIDADE DE CARGAS PARA TERRA	6
7.5	FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL PREVISIVEL DE DESCARGAS	7
7.6	FATORES DE PONDERAÇÃO	7
7.7	CONCLUSÃO DO CÁLCULO	7
8.0	SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	8
8.1	SUBSISTEMA DE CAPTOR	8
8.2	SUBSISTEMA DE DESCIDA	8
8.3	SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO	9
9.0	RECOMENDAÇÕES	9
10.0	CONCLUSÃO	11

		CLASSIFICAÇÃO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
		USO INTERNO		
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA 3/11 REV. 0	

1.0 OBJETIVO

O presente memorial visa esclarecer o projeto de SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) de acordo com a norma da ABNT: “NBR 5419 de 2015”, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA de estruturas, bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro dos volumes protegidos.

2.0 DESCRIÇÃO

Para a elaboração deste projeto foram analisadas todas as estruturas apresentadas de ocupação de pessoas e/ou cargas, bem como a finalidade destas. Conforme a tabela da NBR 5419-3: 2015 adotamos o nível de proteção II.

Não está contemplado neste projeto de SPDA o aterramento de outras estruturas e/ou equipamentos que não citados em planta.


Todas as informações e plantas arquitetônicas foram disponibilizadas pelo proprietário e/ou seu representante.

Todas as decisões tomadas para os dimensionamentos técnicos realizados neste projeto foram discutidas e são de consenso de ambas as partes (projetista e proprietário).

3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

NÚMERO	TÍTULO
	PROJETO ARQUITETÔNICO DE SETEMBRO/2021

		CLASSIFICAÇÃO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
		USO INTERNO		
PROJETO DETALHADO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA	
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS			4/11	
MEMORIA DE CALCULO			REV.	
			0	

4.0 CÓDIGOS E NORMAS


Os códigos e/ou normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente.

NBR 5419 – 1: 2015	Proteção contra descargas atmosféricas. Princípios Gerais
NBR 5419 – 2: 2015	Proteção contra descargas atmosféricas. Gerenciamento de risco
NBR 5419 – 3: 2015	Proteção contra descargas atmosféricas. Danos físicos a estruturas e perigos à vida
NBR 5419 – 4: 2015	Proteção contra descargas atmosféricas. Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.
NT 01 – PARTE 06: 2008	Norma Técnica do Corpo de Bombeiros. Checklists de vistoria das medidas de segurança contra incêndio e pânico e de áreas de risco.
NBR 5410: 2005	Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NR – 10: 2004	Segurança em Instalações e serviços em eletricidade
NBR13571: 1996	Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios

5.0 MÉTODO DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

Classificação da estrutura – “resumo”:


Classificação da estrutura	Cobertura em Telha Metálica
Tipo de estrutura	Escolar.

		CLASSIFICAÇÃO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
		USO INTERNO		
PROJETO DETALHADO			285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS				5/11
MEMORIA DE CALCULO				REV.
				0

Efeito das descargas atmosféricas	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção.
Nível de Proteção	Nível II

6.0 PREMISSAS

- Utilizamos o Método da Gaiola de Faraday para o castelo de agua respeitando a NBR 5419: 2015, criando uma cobertura de todos os lados por um cabo condutor de eletricidade aterrado em vários pontos desta edificação sendo assim, cria – se uma proteção para todas as pessoas e objetos no interior desta edificação, impedindo que a descarga de um raio possa afetar os seus trabalhadores.
- Um condutor de descida deve ser instalado, preferencialmente, em cada canto saliente da estrutura, além dos demais condutores impostos pela distância de segurança calculada;
- Os condutores de descida têm como propósito de reduzir a probabilidade de danos devido à corrente da descarga atmosférica fluindo pelo SPDA;
- Evita a ocorrência de centelhamento perigosos dentro do volume de proteção e da estrutura a ser protegida devido à corrente da descarga atmosférica que flui pelo SPDA externo ou em outras partes condutivas da estrutura;
- Utilizamos o Método da Esfera Rolante com captor tipo Franklin para o prédio para que este conjunto possa captar a descarga elétrica e a transportar para dispersão em terra;
- Devem ser instalados de forma exequível e que formem uma continuação direta dos condutores do subsistema de captação;
- Medição de resistência de aterramento conforme métodos da NBR 15749:2009;
- Medição de continuidade elétrica conforme NBR 5419 – 3: 2015.

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES		PÁGINA 6/11 REV. 0

7.0 MEMÓRIA DE CÁLCULO

7.1 PARÂMETROS DA EDIFICAÇÃO (VALORES PONDERADOS E APROXIMADOS)

- Comprimento (C) = 42,70 metros
- Largura (L) = 30,80 metros
- Altura (A) = 6,45 metros

7.2 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO


- nz (Número de pessoas na zona considerada): de 0 a 100
- nt (Número total de pessoas na estrutura): de 0 a 100
- tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada): 8.760 h/ano.

7.3 AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO

- Ae = Área de exposição
- $Ae = C \cdot L + 2 \cdot C \cdot A + 2 \cdot L \cdot A + \pi \cdot (A^2)$
- $Ae = (42,70 \cdot 30,80) + (2 \cdot 42,70 \cdot 6,45) + (2 \cdot 30,80 \cdot 6,45) + (\pi \cdot 6,45^2)$
- Ae = 2.394,00 m²

7.4 DENSIDADE DE CARGAS PARA TERRA

- Ng = Número de raios para a terra por Km² por ano
- $Ng = 0,04 \cdot Td^{1,25}$
- Td = 05 (nº de dias de trovoadas por ano)
- $Ng = 0,04 \cdot 5^{1,25}$
- Ng = 0,2990 descargas Km²/ano

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES		PÁGINA 7/11 REV. 0

7.5 FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL PREVISIVEL DE DESCARGAS

- $N = N_g * A_e * 10^{-6}$
- $N = 0,2990 * 2.394,00 * 10^{-6}$
- $N = 715,806 * 10^{-6}$

7.6 FATORES DE PONDERAÇÃO

- $A = 1,7$ (Tipo de ocupação da estrutura)
- $B = 1,0$ (Tipo de construção da estrutura)
- $C = 1,7$ (Conteúdo e efeitos indiretos das descargas)
- $D = 0,4$ (Localização da estrutura)
- $E = 0,3$ (Topografia da região)


7.7 CONCLUSÃO DO CÁLCULO

- $N_p =$ Valor ponderado de N
- $N_p = N * A * B * C * D * E$
- $N_p = 715,806 * 10^{-6} * 1,7 * 1,0 * 1,7 * 0,4 * 0,3$
- $N_p = 248,2415 * 10^{-6}$

Concluimos que se faz necessário A INSTALAÇÃO DO SPDA

Dados de Referência:

- Se $N_p \geq 10^{-3}$, A estrutura requer SPDA;
- Se $N_p \leq 10^{-5}$, A estrutura não requer SPDA;
- Se $10^{-3} > N_p > 10^{-5}$, A necessidade deverá ser discutida com o proprietário;

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA 8/11	REV. 0

8.0 SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Um sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas deve considerar 03 (três) Subsistemas:


- Subsistema de Captor
- Subsistema de Descida
- Subsistema de Aterramento

8.1 SUBSISTEMA DE CAPTOR

- Utilizamos um arranjo de barra chata de alumínio (ver planta do projeto) caracterizado pela combinação de métodos como Método da Gaiola de Faraday e esfera rolantes;
- Terminais aéreos devem ser instalados e distribuídos por toda a extensão do telhado do estacionamento da ponte rolante, conforme dimensionado em projeto;
 - Deve ter 600 mm de altura (mínimo ideal = 600 mm);
- A barra chata deve ser fixada diretamente na alvenaria da platibanda, fixado utilizando bucha e parafuso sextavado;
- Utilizamos no telhado o Método das Esferas Rolantes e com Captor Tipo Franklin. Verificou – se e comprovou – se a área de proteção deste subsistema;
- Aplicamos o Método das Esferas Rolantes, também conhecido como Método Eletrogeométrico. Baseia – se na delimitação do volume de proteção dos captores de um SPDA. Podem – se utilizar hastes, cabos ou mesmo uma combinação de ambos. São empregadas com muita eficiência em estruturas de altura elevada e/ou formas arquitetônicas complexas.

8.2 SUBSISTEMA DE DESCIDA

- As descidas devem ser externas utilizando barra chata de alumínio Ø 7/8"x1/8" fixada na parede de alvenaria;
- As descidas devem estar distanciadas no mínimo, 500 mm de qualquer porta, janela ou outra abertura existente;

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES		PÁGINA 9/11 REV. 0

- Deverá ser instalado um eletroduto PVC rígido ou aço galvanizado de Ø 3/4” com altura mínima de 3000 mm como forma de proteção física em todas as descidas.


8.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

- Em cada descida deve ter no mínimo uma haste de cobre tipo cooperweld Ø 5/8” x 3000 mm alta camada com 254 microns de cobre;
- O condutor de interligação das hastes (malha) deve ser instalado a uma profundidade de 600 mm do nível do solo, opcionalmente pode ser revestido com concreto magro, como forma de proteção antifurto;
- Conectar todas as descidas e a malha de aterramento no sistema de aterramento existente;
- Cabo de cobre nú # 50,0 mm² diretamente enterrado no solo;
- A resistência de aterramento deve – se ser igual ou inferior a 10,0 Ω, medida em condições climáticas normais e em qualquer época do ano;
- Caso a resistência de aterramento esteja acima de 10,0 Ω deve – se adicionar mais hastes e/ou malha de aterramento de aterramento complementar, ou ainda fazer tratamento químico no solo.

9.0 RECOMENDAÇÕES

Como recomendação primordial, sugere – se a implantação de um programa de manutenção anual que estabeleça uma rotina específica para cada componente do sistema elétrico, de maneira que se mantenha a integridade da instalação e a adequação da mesma às normas técnicas, em especial as NBR 5410, NBR 5419 e NR – 10;

Deverão ser verificados e instalados aterramentos nas caixas metálicas das máquinas e motores, painéis, quadros, portas metálicas, alambrados, etc. Onde são de primordial importância à interligação das partes metálicas ao sistema de aterramento, a fim de evitar possíveis choques elétricos em pessoas que desenvolvem suas atividades laborais neste ambiente. A verificação dos valores de resistência de aterramento de equipamentos,

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA 10/11	REV. 0

portas, escadas, alambrados e qualquer parte metálica presente na instalação devem ser executados periodicamente, e deverá ser providenciada a instalação do aterramento nos locais em que não existe;

Anualmente deve ser realizada a avaliação quantitativa da resistência Ôhmica de aterramento das cabines elétricas (portas, alambrados, equipamentos) onde é de extrema importância esse acompanhamento, visando à prevenção de acidentes que possam ocorrer devido a possíveis correntes de fugas, que possam surgir, energizando as estruturas componentes inseridos nestas cabines, pondo em risco a vida humana. Deve ser providenciado o aterramento nos locais que ainda não possuem;

Deverá ser elaborado um cronograma de adequações para que as instalações elétricas estejam de acordo com as normas vigentes;


A resistência máxima de aterramento deverá ser inferior a 10 ohms em qualquer época do ano conforme NBR 5419: 2015;

Anualmente deverá ser realizado o ensaio de continuidade do sistema de SPDA conforme NBR 5419:2015;

O sistema de SPDA deverá ter manutenção anual, com emissão de laudo de aterramento e ART, sendo verificada a consistência física dos elementos do sistema inclusive;

A execução das instalações do SPDA deverá ser executada por firma especializada, devendo ser emitido ao final da mesma ART de execução;

Deverá ser emitido anualmente o laudo de SPDA (resistência e de continuidade) por empresa/ profissional registrado habilitado no CREA e registrado no Corpo de Bombeiros.

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	
PROJETO DETALHADO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIA DE CALCULO		285 - PREF DE AFONSO CLAUDIO – PROJETOS – CMEI DIOCLEZIO TOSTA DAS NEVES	PÁGINA 11/11	REV. 0

10.0 CONCLUSÃO

O presente Memorial apresentou a análise das instalações de SPDA indicando as ações que foram implementadas a fim de fazer com que o sistema do CMEI Dioclézio Tosta das Neves funcione perfeitamente sem causar riscos à vida.

Conclui – se que os níveis aceitáveis sejam abaixo do valor máximo de 10,0 Ω , devendo ser avaliada a cada 12 meses a contar desta data: 02/01/2023.

ALP Engenharia

CNPJ: 40.683.986/0001 – 66

Leonardo Pereira Amorim

Engenheiro Eletricista

CREA: ES – 014115/D