



CONTRATANTE	
PREFEITURA DE VILA VALÉRIO	
_____ DAVID MOZDZEN PIRES RAMOS 01.619.232/0001-95	
CAMPO BOA VISTA VVA 22_2024 MEMÓRIA DE CÁLCULO/MEMORIAL DESCRITIVO SPDA PROJETO EXECUTIVO	
CONTROLE DE EMISSÕES	
DATA	REVISÃO
05/2025	R0 – EMISSÃO INICIAL
ELABORAÇÃO	
 AMÉRICA LATINA ENGENHARIA CNPJ nº 10.568.340/0001-77	
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS	
RESPONSÁVEL TÉCNICO DA EMPRESA Assinado digitalmente por GABRIEL RODRIGUES BOSIO:15895679781 DN: cn=GABRIEL RODRIGUES BOSIO:15895679781, c=BR, o=ICP-Brasil, ou=(em branco), email=contato@homehelp.app _____ GABRIEL RODRIGUES BÓSIO CREA ES-054146/D ART nº 0820250106210	COORDENAÇÃO DO CONTRATO _____ - - -
RESPONSÁVEL TÉCNICO _____ - - -	RESPONSÁVEL TÉCNICO _____ - - -
SPD-VVA_22_2024-PE-CAL-R0-01-01	

Sumário

1. OBJETIVOS 2

2. DADOS DO PROJETO 2

3. INTERPRETAÇÃO DOS TERMOS 3

 3.1. Danos e perdas..... 3

 3.2. Riscos e componentes de risco..... 4

 3.3. Composição das componentes de risco 5

4. GERENCIAMENTO DE RISCO 6

 4.1. Procedimento básico 6

 4.2. Estrutura a ser considerada para análise de risco 7

 4.3. Risco tolerável 7

 4.4. Procedimento para avaliar a necessidade de proteção..... 7

5. METODOLOGIA APLICADA POR ESTRUTURA 8

6. MEDIDAS DE PROTEÇÕES ADICIONAIS A SEREM IMPLEMENTADAS .14

7. CONCLUSÃO 15

8. DECLARAÇÕES FINAIS 15

ANEXO I – Relatório Resumido de Gerenciamento de Risco..... 16

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Fontes de danos, tipos de danos e tipos de perdas de acordo com o ponto de impacto. 4

Tabela 2 – Componentes de risco a serem considerados para cada tipo de perda em uma estrutura..... 6

Tabela 3 – Valores típicos de risco tolerável RT(NBR 5419-2) 7

Tabela 4 – Distribuição de pessoas e seu respectivo tempo de permanência estimado por zona 8

Tabela 5 – Características ambientais e globais da estrutura 8

Tabela 6 – Características da linha de energia que adentra a estrutura 9

Tabela 7 – Características da linha de sinal que adentra a estrutura 10

Tabela 8 – Área de exposição equivalentes da estrutura e das linhas 11

Tabela 9 – Número de eventos esperados para estrutura e linhas 11

Tabela 10 – Fatores de ponderação incidentes em cada zona 12

Tabela 11 – Parâmetros relevantes para avaliação dos componentes de risco 12

Tabela 12 – Risco R1 para estrutura sem nenhuma medida de proteção 13

1. OBJETIVOS

Este documento técnico tem o objetivo de verificar os riscos inerentes a uma estrutura devido às descargas atmosféricas para a terra e compará-los a um limite superior tolerável, que irá subsidiar a escolha das medidas de proteção apropriadas a serem adotadas para reduzir o risco ao limite ou abaixo do limite tolerável, em conformidade com a norma ABNT NBR 5419:2015.

Informar se necessário, a classe do SPDA, as medidas de proteção necessárias e os materiais que deverão ser empregados para compor tal proteção.

Todos os dados da estrutura necessários à realização da análise proposta foram fornecidos pelo CONTRATANTE, portanto a veracidade das informações dadas é de responsabilidade dele.

Em anexo, é apresentado o relatório de gerenciamento de risco conforme NBR 5419-2.

2. DADOS DO PROJETO

- Estrutura: Campo de futebol
- Finalidade: Recreativa
- Localidade: Rua Manoel Matias, Boa Vista, Vila Valério – ES

Será adotado como densidade de descargas atmosféricas a variável (Ng), que é o número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano, o valor emitido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE através do website <http://www.inpe.br/elat/>.

Para a determinação da necessidade de implantação do SPDA para as edificações e estruturas da edificação, serão utilizadas a metodologia de gerenciamento de riscos definida pela NBR 5419-2.

3. INTERPRETAÇÃO DOS TERMOS

3.1. Danos e perdas

Para se avaliar quando uma proteção contra descargas atmosféricas é necessária ou não, deve ser feita uma avaliação do risco de acordo com os procedimentos contidos na ABNT NBR 5419-2.

Primeiramente analisamos qual será o local da descarga elétrica na estrutura (diretamente na estrutura, próximo à estrutura, sobre as linhas elétricas e tubulações metálicas conectadas a estrutura ou próximo às linhas elétricas e tubulações metálicas conectadas a estrutura). Para isso, é definida a fonte de dano, de acordo com a norma ABNT NBR 5419-2:

- S1: descargas atmosféricas na estrutura;
- S2: descargas atmosféricas próximas à estrutura;
- S3: descargas atmosféricas sobre as linhas elétricas e tubulações metálicas que entram na estrutura;
- S4: descargas atmosféricas próximas às linhas elétricas e tubulações metálicas que entram na estrutura

A descarga atmosférica pode causar danos dependendo das características da estrutura a ser protegida. Algumas das características mais importantes são: tipos de construção, conteúdos e aplicações, tipo de serviço e medidas de proteção existentes. Para aplicações práticas desta análise de risco, é usual distinguir entre três tipos básicos de danos os quais aparecem como consequência das descargas atmosféricas, conforme listados abaixo:

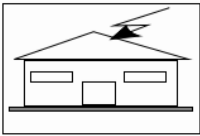

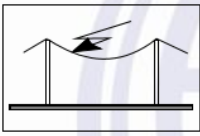
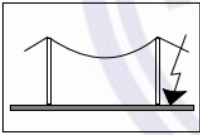
- D1: danos às pessoas devido a choque elétrico;
- D2: danos físicos (fogo, explosão, destruição mecânica, liberação de produtos químicos) devido aos efeitos das correntes das descargas atmosféricas;
- D3: falhas de sistemas internos.

Cada tipo de dano, sozinho ou em combinação com outros, pode produzir diferentes perdas consequentes em uma estrutura a ser protegida. O

tipo de perda pode acontecer dependendo das características da própria estrutura e do seu conteúdo. Os seguintes tipos de perdas devem ser levados em consideração:

- L1: perda de vida humana (incluindo-se danos permanentes);
- L2: perda de serviço ao público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valor econômico (estrutura e seu conteúdo, assim como interrupções de atividades).

Tabela 1 - Fontes de danos, tipos de danos e tipos de perdas de acordo com o ponto de impacto.

Descarga atmosférica		Estrutura	
Ponto de impacto	Fonte de danos	Tipo de danos	Tipo de perdas
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ^a L1, L2, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S2	D3	L1 ^b , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ^a L1, L2, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S4	D3	L1 ^b , L2, L4
^a Somente para propriedades onde animais possam ser perdidos. ^b Somente para estruturas com risco de explosão ou para hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos podem imediatamente colocar em perigo a vida humana.			

3.2. Riscos e componentes de risco

O risco, R, é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode aparecer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. Os riscos a serem avaliados em uma estrutura devem ser como a seguir:

- R_1 : risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
- R_2 : risco de perda de serviço ao público;
- R_3 : risco de perda ao patrimônio cultural;
- R_4 : risco de perda de valores econômicos.

Para avaliar os riscos, R , os relevantes componentes de risco (riscos parciais dependem da fonte e do tipo de dano) devem ser definidos e calculados. Cada, R , é a soma dos seus componentes de risco. Ao calcular um risco, os componentes de risco podem ser agrupados de acordo com as fontes de danos e os tipos de danos, conforme listados abaixo:

- R_A : ferimentos a seres vivos – descarga atmosférica na estrutura;
- R_B : danos físicos na estrutura – descarga atmosférica na estrutura;
- R_C : falha dos sistemas internos – descarga atmosférica na estrutura;
- R_M : falha dos sistemas internos – descarga atmosférica perto da estrutura;
- R_U : ferimentos a seres vivos – descarga atmosférica na linha conectada;
- R_V : danos físicos na estrutura – descarga atmosférica na linha conectada;
- R_W : falha dos sistemas internos – descarga atmosférica na linha conectada;
- R_X : componente de risco para uma estrutura;
- R_Z : falha dos sistemas internos – descarga atmosférica perto da linha conectada.

3.3. Composição das componentes de risco

Os componentes de risco a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

R_1 : Risco de perda de vida humana:

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}^1 + R_{M1}^1 + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}^1 + R_{Z1}^1 \quad (\text{Eq.01})$$

¹: Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha dos sistemas internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

R_2 : Risco de perdas de serviço ao público:

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2} \quad (\text{Eq.02})$$

R_3 : Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3} \quad (\text{Eq.03})$$

R_4 : Risco de perdas de valor econômico:

$$R_4 = R_{A4}^2 + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U2}^2 + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4} \quad (\text{Eq.04})$$

²: Somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.

Os componentes de risco que correspondem a cada tipo de perda são também agrupados na Tabela 02.

Tabela 2 – Componentes de risco a serem considerados para cada tipo de perda em uma estrutura

Fonte de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada à estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
	R_A	R_B	R_C		R_U	R_V	R_W	
Componente de risco								
Risco para cada tipo de perda								
R_1	*	*	* a	* a	*	*	* a	* a
R_2		*	*	*		*	*	*
R_3		*				*		
R_4	* b	*	*	*	* b	*	*	*
<p>^a Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando a falha dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana.</p> <p>^b Somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.</p>								

4. GERENCIAMENTO DE RISCO

4.1. Procedimento básico

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes $R(R_1 \text{ a } R_4)$;
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda $R_1 \text{ a } R_4$;

- Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R_1, R_2 e R_3 com os riscos toleráveis R_T ;
- Avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação dos componentes de risco R_4 deve ser feita no sentido de avaliar tais custos (ver Anexo D da ABNT NBR 5419-2).

4.2. Estrutura a ser considerada para análise de risco

A estrutura a ser considerada inclui:

- A própria estrutura;
- As instalações na estrutura;
- O conteúdo da estrutura;
- As pessoas na estrutura ou nas zonas até 3m para fora da estrutura;
- O meio ambiente afetado por danos na estrutura.

4.3. Risco tolerável

É de responsabilidade da autoridade que tenha jurisdição identificar o valor do risco tolerável. Valores representativos de risco tolerável R_T , onde as descargas atmosféricas envolvem perdas de vida humana ou perda de valores sociais ou culturais, são fornecidos na norma ABNT NBR 5419-2, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Valores típicos de risco tolerável R_T (NBR 5419-2)

Tipo de perda		$R_T (y^{-1})$
L1	Perda de vida humana ou ferimentos permanentes	10^{-5}
L2	Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3	Perda de patrimônio cultural	10^{-4}

4.4. Procedimento para avaliar a necessidade de proteção

De acordo com ABNT NBR 5419-1, os riscos R_1, R_2 e R_3 devem ser considerados na avaliação da necessidade da proteção contra as descargas atmosféricas. Para cada tipo de risco a ser considerado, os seguintes passos devem ser tomados:

- Identificação dos componentes R_x que compõe o risco;
- Cálculo dos componentes de risco identificados R_x ;
- Cálculo do risco total R ;
- Identificação dos riscos toleráveis R_T ;
- Comparação do risco R com o valor do risco tolerável R_T .

Se $R \leq R_T$, a proteção contra a descarga atmosférica não é necessária.

Se $R > R_T$, medidas de proteção devem ser adotadas no sentido de reduzir $R \leq R_T$ para todos os riscos ao qual a estrutura está sujeita.

5. METODOLOGIA APLICADA POR ESTRUTURA

Neste tópico serão analisados os riscos iniciais da estrutura sem nenhuma medida de proteção adotada. Caso os riscos encontrados nessa edificação sejam superiores ao risco tolerável determinado, serão dimensionadas as proteções necessárias para diminuir tal risco ao valor inferior ao tolerável.

A estrutura fora dividida internamente em 01 zona, conforme listado:

- **Zona Z1 – Campo;**

Tabela 4 – Distribuição de pessoas e seu respectivo tempo de permanência estimado por zona

Distribuição das pessoas nas zonas		
Zona	Número de pessoas	Tempo de presença
Zona Z1	50	480
Total	50	480

Na tabela 05 são relacionados às características ambientais globais da estrutura.

Tabela 5 – Características ambientais e globais da estrutura

Características ambientais e globais da estrutura				
Parâmetros iniciais da estrutura	Observações	Símbolo	Valor	Referência

Cidade / Estado	-	-	Vila Valério- ES	-
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km ² /ano)	Densidade de descargas atmosféricas	N _G	3	Web-site: www.inpe.br
Dimensões da estrutura (m)	Largura, Comprimento e Altura.	L x W x H	63x94x22	Projeto Arquitetônico
Fator de Localização da Estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos.	C _D	0,5	Tabela A.1 (NBR 5419-2)
SPDA	Estrutura não protegida	P _B	1	Tabela B.2 (NBR 5419-2)
Ligação equipotencial	Sem DPS	P _{EB}	1	Tabela B.7 (NBR 5419-2)
Blindagem espacial externa	Nenhuma - valor máximo.	Ks1		Equação (B.5) (NBR 5419-2)

Na tabela 06 são relacionados às características da linha de energia que adentram a estrutura.

Tabela 6 – Características da linha de energia que adentra a estrutura

Linha de Energia				
Parâmetros iniciais da estrutura	Observações	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Rede aérea M.T.	L _L	200	Entrada de energia
Fator de Instalação	Aéreo	C _I	1	Tabela A.2 (NBR 5419-2)
Fator do tipo de linha	Linha de energia ou sinal	C _T	1	Tabela A.3 (NBR 5419-2)
Fator ambiental	Suburbano	C _E	0,5	Tabela A.4 (NBR 5419-2)
Blindagem da linha (Ω/km)	Linha aérea não blindada	R _S	1	Tabela B.8 (NBR 5419-2)
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha não blindada	C _{LD}	1	Tabela B.4 (NBR 5419-2)
		C _{LI}	1	
Estrutura adjacente	Largura, Comprimento e Altura	L _J x W _J x H _J	12x36x6	Não aplicável
Fator de localização da estrutura adjacente	-	C _{DJ}	0,5	Tabela A.1 (NBR 5419-2)

Tensão suportável dos sistemas internos (kV)	-	U_W	1,5	-
Parâmetros resultantes		K_{S4}	0,67	Equação B.7(NBR 5419-2)
		P_{LD}	1	Tabela B.8 (NBR 5419-2)
		P_{LI}	0,6	Tabela B.9 (NBR 5419-2)

Na tabela 07 são relacionados às características da linha de sinal que adentram a estrutura.

Tabela 7 – Características da linha de sinal que adentra a estrutura

Linha de Sinal				
Parâmetros iniciais da estrutura	Observações	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Rede aérea.	L_L		Entrada de energia
Fator de Instalação	Aéreo	C_I	1	Tabela A.2 (NBR 5419-2)
Fator do tipo de linha	Linha de energia ou sinal	C_T	1	Tabela A.3 (NBR 5419-2)
Fator ambiental	Suburbano	C_E	1	Tabela A.4 (NBR 5419-2)
Blindagem da linha (Ω/km)	Linha aérea não blindada	R_S		Tabela B.8 (NBR 5419-2)
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada	C_{LD}		Tabela B.4 (NBR 5419-2)
		C_{LI}		
Estrutura adjacente	Largura, Comprimento e Altura	$L_J \times W_J \times H_J$		não aplicável
Fator de localização da estrutura adjacente	-	C_{DJ}		Tabela A.1 (NBR 5419-2)
Tensão suportável dos sistemas internos (kV)	-	U_W		-
Parâmetros resultantes		K_{S4}		Equação (B.7)(NBR 5419-2)

	P_{LD}		Tabela B.8 (NBR 5419-2)
	P_{LI}		Tabela B.9 (NBR 5419-2)

Na tabela 08 são relacionados às áreas de exposição equivalentes da estrutura e das linhas.

Tabela 8 – Área de exposição equivalentes da estrutura e das linhas.

Áreas de exposição equivalentes da estrutura e das linhas				
Estrutura	Referência da Equação	Símbolo	Unidade	Valor
Sede	Equação (A.2) (NBR 5419-2)	A_D	m^2	40330,78
	Equação (A.7) (NBR 5419-2)	A_M	m^2	942398,16
Linha de energia	Equação (A.9) (NBR 5419-2)	$A_{L/P}$	m^2	8000,00
	Equação (A.11) (NBR 5419-2)	$A_{I/P}$	m^2	800000,00
	Equação (A.2) (NBR 5419-2)	$A_{DI/P}$	m^2	3177,88
Linha de sinal	Equação (A.9) (NBR 5419-2)	$A_{L/T}$	m^2	0,00
	Equação (A.11) (NBR 5419-2)	$A_{I/T}$	m^2	0,00
	Equação (A.2) (NBR 5419-2)	$A_{DI/T}$	Não se aplica	Não se aplica

Na tabela 09 é relacionado o número de eventos esperados para a estrutura e para as linhas.

Tabela 9 – Número de eventos esperados para estrutura e linhas

Número de Eventos Esperados				
Estrutura	Referência da Equação	Símbolo	Unidade	Valor
Sede	Equação (A.4) (NBR 5419-2)	N_D	-	0,0605
	Equação (A.6) (NBR 5419-2)	N_M	-	2,8272
Linha de energia	Equação (A.8) (NBR 5419-2)	$N_{L/P}$	-	0,0120
	Equação (A.10) (NBR 5419-2)	$N_{I/P}$	-	1,2000
	Equação (A.5) (NBR 5419-2)	$N_{DI/P}$	-	0,0048
Linha de sinal	Equação (A.8) (NBR 5419-2)	$N_{L/T}$	-	0,0000
	Equação (A.10) (NBR 5419-2)	$N_{I/T}$	-	0,0000
	Equação (A.5) (NBR 5419-2)	$N_{DI/T}$	Não se aplica	Não se aplica

Na tabela 10 são relacionados os fatores de ponderação que incidem em cada zona.

Tabela 10 – Fatores de ponderação incidentes em cada zona

Parâmetros iniciais da estrutura		Observações	Símbolo	Zona Z1 (área externa)	Referência
Tipo de Piso		Agricultura/ Cerâmica	r_t	1,00E-02	Tabela C.3 (NBR 5419-2)
Proteção contra choque (descarga atmosférica na estrutura)		Nenhuma medida	P_{TA}	1	Tabela B.1 (NBR 5419-2)
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)		Nenhuma medida	P_{TU}	1	Tabela B.6 (NBR 5419-2)
Risco de incêndio		Normal/ Normal	r_f	0,00E+00	Tabela C.5 (NBR 5419-2)
Proteção contra incêndio		Nenhuma	r_p	1	Tabela C.4 (NBR 5419-2)
Blindagem espacial interna		Nenhuma	K_{S2}	0	Equação (B.6)(NBR 5419-2)
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado	K_{S3}	1,00E+00	Tabela B.5 (NBR 5419-2)
	DPS coordenados	Sem DPS/ Sem DPS	P_{SPD}	1	Tabela B.3 (NBR 5419-2)
Telecom	Fiação interna	Cabo não blindado	K_{S3}	1,00E+00	Tabela B.5 (NBR 5419-2)
	DPS coordenados	Nenhum	P_{SPD}	1	Tabela B.3 (NBR 5419-2)
L1: Perda de vida humana	Perigo Especial:	Nível baixo	h_z	5	Tabela C.6 (NBR 5419-2)
	D1: devido à tensão de toque e passo	-	L_T	1,00E-02	Tabela C.2 (NBR 5419-2)
	D2: devido a danos físicos	Ed.Comercial	L_F	5,00E-02	
	D3: devido a falhas de sistemas internos	não aplicável	L_O	0,00E+00	
Fator para pessoas em perigo		$n_z/nt \times t_z/8760$	-	0,055	Arquitetura

Na tabela 11 são relacionados os parâmetros relevantes para avaliação dos componentes de risco.

Tabela 11 – Parâmetros relevantes para avaliação dos componentes de risco

<p>Parâmetros Relevantes para avaliação dos componentes de risco</p>

Símbolo	Equação	Referência	Zona 1	
			Energia	Sinal
P_A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	Equação (B.1) NBR 5419-2	1	
P_B	-	Tabela (B.2) NBR 5419-2	1	
P_C	$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$	Equação (B.2) NBR 5419-2	1	0
P_M	$P_M = P_{SPD} \times P_{MS}$	Equação (B.3) NBR 5419-2	0	
P_{MS}	$P_{MS} = (K_{s1} \times K_{s2} \times K_{s3} \times K_{s4})^2$	Equação (B.4) NBR 5419-2	0	0
P_U	$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$	Equação (B.8) NBR 5419-2	1	0
P_V	$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$	Equação (B.9) NBR 5419-2	1	0
P_W	$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$	Equação (B.10) NBR 5419-2	1	0
P_Z	$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$	Equação (B.11) NBR 5419-2	6,00E-01	0
$L_A = L_U$	$L_A = r_t \times L_T \times ((n_z/n_t) \times (t_z/8760))$	Equação (C.1) NBR 5419-2	5,48E-06	
$L_B = L_V$	$L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times ((n_z/n_t) \times (t_z/8760))$	Equação (C.3) NBR 5419-2	0,00	

Na tabela 12 é relacionado o risco R1 na estrutura sem contemplar nenhum tipo de proteção.

Tabela 12 – Risco R1 para estrutura sem nenhuma medida de proteção

Risco R1 para estruturas não protegidas (Risco Tolerável $RT = 1 \times 10^{-5}$)				
Tipos de danos	Equação	Zona Z1		Somatório
		Energia	Sinal	

D1 Ferimentos devido a choque	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	3,31E-07		3,31 E-07
	$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$ (sinal + energia)	9,19E-08	0	9,19E-08
D2 Danos Físicos	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	Não se aplica		0,00
	$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$ (sinal + energia)	Não se aplica	Não se aplica	0,00
TOTAL		4,23E-07		4,23E-07
Risco Tolerável		R1 = 4,23E-07		R1 < RT

Considerando que o Risco R1 ficou inferior ao valor de referência para riscos toleráveis, pela NBR5419-2, não se faz necessária a implementação de medidas de proteção visando minimizar o risco R1 para um valor inferior ao valor do risco tolerável.

Porém como medida de proteção adicional foi previsto um SPDA classe IV.

6. MEDIDAS DE PROTEÇÕES ADICIONAIS A SEREM IMPLEMENTADAS

O risco R1 presente na estrutura é menor ao risco tolerável, logo pela NBR5419-2 não se fazem necessárias medidas de proteção adicionais para a edificação, porém, como medida de segurança, um SPDA de nível de proteção IV será implementado.

O eletrodo de aterramento será executado utilizando um cabo de cobre nu #50mm² encordoamento classe 2, 7 fios. Este será levado ao barramento terra do quadro de distribuição da iluminação do campo bem como será conectado às decidas do SPDA naturais dos postes metálicos dos refletores, ver prancha de projeto.

O subsistema de descida, será constituído pelos postes metálicos de aço galvanizado a fogo, onde os refletores serão instalados.

No topo dos postes serão instalados mastros de 3m com um captor frasnklin no topo, configurando o subsistema de captação do SPDA.

Foi utilizado o método das esferas rolantes com raio para o nível de proteção IV para traçar a zona de proteção ZprOb, ver prancha de projeto. Os captores deverão ser instalados próximo às quinas da estrutura.

Nas linhas de energia que adentram a edificação deverão ser instalados dispositivos de proteção contra sobretensões transitórias (DPS), com as seguintes características: ZnO, classe 1, tensão nominal de 175V para rede elétrica 127/220V, frequência 60Hz, corrente de impulso $\geq 12,5\text{kA}$ (10/350 μs), corrente de descarga nominal $\geq 25\text{kA}$ (8/20 μs) e corrente de descarga máxima $\geq 60\text{kA}$ (8/20 μs).

7. CONCLUSÃO

Conforme descrito neste documento, a instalação de medidas de proteção contra descargas atmosféricas não é obrigatória na estrutura em questão, segundo a NBR:5419-2015, mas um SPDA classe IV foi projetado como forma de proteção suplementar.

Salientamos que as prescrições deste estudo não garantem plenamente a proteção de pessoas e equipamentos elétricos ou eletrônicos situados no interior das zonas protegidas contra os efeitos dos raios, tais como: parada cardíaca, centelhamento, interferências em equipamentos ou queima de seus componentes causados por transferências de potencial devidas à indução eletromagnética, tais medidas tem a função de MINIMIZAR a ocorrência de tais riscos, reduzindo sua probabilidade a valores abaixo dos riscos toleráveis, conforme norma ABNT NBR 5419-2015.

8. DECLARAÇÕES FINAIS

Sem mais a relatar, dou por concluída a confecção deste memorial descritivo.



ANEXO I – RELATÓRIO RESUMIDO DE GERENCIAMENTO DE RISCO

Gerenciamento de Risco - SPDA (NBR 5419:2015-2)

Responsável Técnico:	
Obra/Cliente:	
CNPJ/CPF:	
Endereço da Obra:	
Data:	



Dimensões da Estrutura

Áreas de exposição equivalentes (A_e) m ²	40330,78	
Largura	L	63
Comprimento	W	94
Altura	H	22

Influências Ambientais

Localização (Co)	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km ² /ano)	3	
Tipo de Piso	Z1: Agricultura, concreto	Z2: Agricultura, concreto
Risco de incêndio (r _i)	Z1: Nenhuma providência	Z2: Nenhuma providência
Perigo Especial (h _e)	Z1: Nível médio de pânico (por exemplo, estrutura)	Z2: Sem perigo especial
Tempo de permanência das pessoas na zona	Z1: 480h	Z2: 0h

Medidas de Proteção

Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	Estrutura não protegida por SPDA	
Proteção contra incêndio	Z1: Nenhuma providência	Z2: Nenhuma providência
Proteção contra choque (descarga atmosférica na estrutura)	Z1: Nenhuma medida de proteção	Z2: Nenhuma medida de proteção
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)	Z1: Nenhuma medida de proteção	Z2: Nenhuma medida de proteção

Atributos da linha conectada - Linha de Energia

Fator ambiental	Suburbano	
Fiação interna	Z1: Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^a	Z2: Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^a
Fator do tipo de linha	Linha de energia ou sinal	
Tensão suportável dos sistemas internos (kV)	1,5KV	
Ligação equipotencial	Sem DPS	
DPS coordenados	Z1: Nenhum sistema de DPS coordenado	Z2: Nenhum sistema de DPS coordenado
Fator de Instalação	Aéreo	

Atributos da linha conectada - Linha de Sinal

Fator ambiental	Rural	
Fiação interna	Z1: Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^a	Z2: Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^a
Fator do tipo de linha	Linha de energia ou sinal	
Tensão suportável dos sistemas internos (kV)	0 KV	
Ligação equipotencial	Sem DPS	
DPS coordenados	Z1: Nenhum sistema de DPS coordenado	Z2: Nenhum sistema de DPS coordenado
Fator de Instalação	Aéreo	

Resultados

Risco R1

Perda de vida humana (R1)	4,23E-07
Risco tolerável (RT)	1,00E-05
Avaliação do Risco:	Devido ao risco R1 ser menor que RT, a adoção de medidas de proteção contra descargas atmosféricas não é necessária.

Risco R2

Perda de serviço público (R2)	0,00E+00
Risco tolerável (RT)	1,00E-03
Avaliação do Risco:	Devido ao risco R2 ser menor que RT, a adoção de medidas de proteção contra descargas atmosféricas não é necessária.

Risco R3

Perda de patrimônio cultural (R3)	0,00E+00
Risco tolerável (RT)	1,00E-04
Avaliação do Risco:	Devido ao risco R3 ser menor que RT, a adoção de medidas de proteção contra descargas atmosféricas não é necessária.

