

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

ARCE RESIDENCE

NOVO HAMBURGO / RS



MEMÓRIAL DE CÁLCULO CÁLCULO DE NECESSIDADE DE SPDA

EMPREENDIMENTO: 9548 – MEMÓRIA DE CÁLCULO - NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) NO EDIFÍCIO ARCE RESIDENCE, LOCALIZADO CIDADE DE NOVO HAMBURGO/ RS.

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

CREA-RS: 075.305

Código do documento: MC-9548-001

26 de Abril de 2022

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

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

Aprov. Cliente.: _____ Rubrica: _____ Data: _____

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

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

SUMÁRIO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	4
2. RESPONSABILIDADES	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVO	6
5. PARÂMETROS DO PROJETO	6
5.1. Fontes de danos, perdas e avaliação de riscos:.....	6
5.2. Metodologia de cálculo	8
5.2.1. Edifício Arce Redidence	8
5.2.2. Risco R1 - Seleção das medidas de proteção:.....	15
6. CONCLUSÃO	17

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE NECESSIDADE DO SPDA****SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS****1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

- 1.1. Denominação:** EDIFÍCIO ARCE RESIDENCE
1.2. Proprietário: INCORPORADORA DE IMÓVEIS W V LTDA
1.3. Endereço: RUA MARECHAL CÂMARA, 11
1.4. Cidade: NOVO HAMBURGO – RS

2. RESPONSABILIDADES

Responsável Técnico: 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. INTRODUÇÃO

A proteção contra descargas de origem atmosférica é sempre um requisito básico para as estruturas, por envolver um número significativo de pessoas e conter bens materiais da mesmas, sendo inaceitável a exposição da segurança dos habitantes, podendo acarretar riscos indiretos para as imediações devido a incêndios, perda de bens e risco de vida humana.

Os equipamentos destinados às instalações e o grau de confiabilidade requerido impõem uma blindagem efetiva de modo a minimizar os efeitos das descargas atmosféricas e suas conseqüências.

Entre os fatores determinantes dos efeitos das descargas em uma instalação, destacam-se os seguintes:

- Número de dias de tempestades por ano (nível cerâmico), e a severidade das tempestades;
- Grau de exposição da instalação às descargas, considerando-se os fatores altitude e posição geográfica.

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

- Existência e eficácia da blindagem por gaiolas de Faraday, emprego da superestrutura de edificações em concreto armado, cabos de guarda, terminais aéreos e hastes Franklin instaladas nas edificações;
- Tensões nominais dos equipamentos sensíveis e características de proteção dos supressores de surto empregados;
- Resistividade do solo na área de implantação e grau de eficácia do projeto do sistema de aterramento adotado;

Vários métodos têm sido testados e considerados satisfatórios para a proteção das instalações contra descargas atmosféricas. Cada método leva em consideração o arranjo físico da instalação e a economia na escolha do tipo de blindagem.

As conseqüências das descargas atmosféricas que atingem uma instalação podem causar ferimentos aos seres vivos por choque elétrico (D1), danos físicos (D2) e falhas de sistemas eletroeletrônicos (D3).

Através da metodologia de cálculo empregada neste trabalho, procurou-se definir um sistema de blindagem que atendesse basicamente aos seguintes requisitos:

- Interceptar e fazer incidir sobre os cabos pára-raios e hastes todas as descargas atmosféricas maiores ou iguais à corrente de descarga crítica (I_c) definida para a instalação. A corrente crítica depende do nível de proteção adotado;
- Descargas inferiores a I_c , poderão eventualmente penetrar na instalação, porém a frequência de falhas de blindagem devido a tais descargas deverá ser inferior a um valor pré-determinado.

Na análise comparativa das alternativas de posicionamento da gaiola de Faraday, dos cabos pára-raios e hastes, os períodos (anos) por falha foram considerados como índices de desempenho dos sistemas de blindagem.

Sabe-se que descargas em condutores ou próximo a estes (S3 e S4) podem ocasionar sobretensões muito maiores que 10^6 V correspondendo a correntes superiores a 100 kA, cuja porcentagem de ocorrência é de cerca de 1,5 %, conforme estatísticas disponíveis. Descargas induzidas podem causar sobretensões de até 500 kV e correntes de 2 kA.

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

Descargas indiretas em uma instalação, ou próximas a ela, embora pouco frequentes, podem ser severas, daí justificando-se uma proteção contra as mesmas. Nenhum equipamento normalmente instalado em uma instalação pode suportar uma descarga direta. Para diminuir os efeitos de uma descarga direta na instalação devem ser previstos e instalados dispositivos de proteção contra surtos, dimensionados conforme a NBR-5410 de 2004, NBR 5419-4:2015.

As descargas exteriores a instalação ou tensões induzidas, são controladas pelo emprego de supressores de surto. Medidas para proteger as instalações do Edifício Arce Residence contra descargas diretas na estrutura (S1) e perto da estrutura (S2) foram estabelecidas ao longo deste relatório. Recomenda-se realizar projeto específico para as instalações que adentram a edificação (S3 e S4), que possam causar falha dos sistemas eletroeletrônicos, através de medidas protetivas, como emprego de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), destinado a proteger as redes de energia elétrica e sinais no interior das instalações.

4. OBJETIVO

Este memorial de cálculo tem por objetivo determinar a necessidade de instalação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas no Edifício Arce Residence.

5. PARÂMETROS DO PROJETO

Para execução deste estudo, tem-se como base para o dimensionamento dos Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) a norma da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5419-2:2015 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas (Gerenciamento de Risco), datada de junho de 2015.

5.1. Fontes de danos, perdas e avaliação de riscos:

A corrente de descarga atmosférica é a principal fonte de dano no ponto de impacto, conforme item 4.1.1 da NBR 5419-2:2015 e identificação a seguir.

- a) S1: Descarga atmosférica na estrutura;
- b) S2: Descarga atmosférica perto da estrutura;
- c) S3: Descarga atmosférica na linha;
- d) S4: Descarga atmosférica perto da linha;

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

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 perda devem ser levados em consideração.

- a) L1: Perda da vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
- b) L2: Perda de serviços ao público;
- c) L3: Perda de patrimônio;
- d) L4: Perda de valores econômicos (Estrutura, conteúdo, e perdas de atividades).

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 deverá ser avaliado, como identificado a seguir.

- a) R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
- b) R2: Risco de perda de serviço ao público;
- c) R3: Risco de perda de patrimônio cultural;
- d) R4: Risco de perda de valores econômicos.

Na tabela a seguir identificamos as componentes de risco a serem considerados para cada tipo de perda em uma estrutura

Descargas atmosféricas		Estrutura a ser considerada	
Fontes de danos	Tipo de danos	Tipo de perdas	Tipo de risco
S1	D1	L1, L4 ^a	R1, R4 ^a
	D2	L1, L2, L3, L4	R1, R2, R3, R4
	D3	L1 ^b , L2, L4	R1 ^b , R2, R4
S2	D3	L1 ^b , L2, L4	R1 ^b , R2, R4

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

Descargas atmosféricas	Estrutura a ser considerada		
S3	D1	L1, L4 ^a	R1, R4 ^a
	D2	L1, L2, L3, L4	R1, R2, R3, R4
	D3	L1 ^b , L2, L4	R1 ^b , R2, R4
S4	D3	L1b, L2, L4	R1b, R2, R4

^a Somente para propriedades onde pode haver perdas de animais

^b Somente para estruturas com risco de explosão, hospitais ou outras estruturas nas quais falhas em sistemas internos colocam a vida humana diretamente em perigo.

5.2. Metodologia de cálculo

Para a edificação em estudo foram identificados todos os tipos de perdas e os riscos relevantes. Para o cálculo do risco R, foi considerado as características da estrutura, as instalações (elétricas e telefônicas), o conteúdo da estrutura, o número de pessoas e o meio ambiente. Os critérios para avaliação dos riscos e escolhas das medidas de proteção mais adequadas para a instalação no Edifício Arce Residence, foram baseados pela ABNT NBR 5419-2:2015 e estão identificados a seguir.

5.2.1. Edifício Arce Residence

Nome do prédio	Dimensões da estrutura (L, W, H)	Fator de localização da estrutura (C _D)	Densidade de Descarga Atmosférica Km ² /ano (N _G)
Arce Residence	26m; 27m; 59m;	0,5	2,9575

Referência:

L=Comprimento (Cfe. Plantas em anexo);

W=Largura (Cfe. Plantas em anexo);

H= Altura (Cfe. Plantas em anexo);

C_D= Fator de Localização da estrutura
(Cfe. Tabela A.1 da NBR 5419-2:2015);

N_G=Densidade de Descarga Atmosférica
(Cfe. Anexo F da NBR 5419-2:2015).

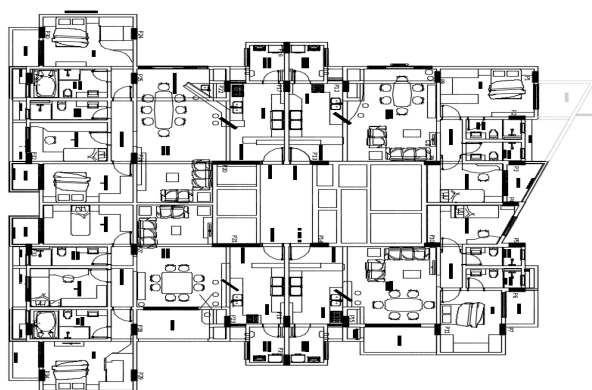


Figura 01: Croqui da instalação.

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

Determinação da área de exposição (AD)	
H - Altura (m)	59
W - Largura (m)	27
L - Comprimento (m)	26
$A_D = (L \times W) + 2 \times [(3 \times H) \times (L + W)] + \pi \times (3 \times H)^2 \text{ (m}^2\text{)}$	117887,1864

Componente R_A (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura); Componente relativa a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido a tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3,0m ao redor dos condutores de descidas.

ND (número de eventos perigosos para a estrutura)	
C_D (Fator de localização)	0,5
N_G Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	2,9575
$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-06}$	$1,74 \times 10^{-1}$

Referência:

N_D = Número de eventos perigosos para a estrutura (Cfe. Item A.2.4 da NBR 5419-2:2015);

PA (Probabilidade de uma descarga causar ferimentos por choque elétrico)	
P_{TA} (Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1,00
P_B (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1,00
$P_A = P_{TA} \times P_B$	1,00

Referência:

P_{TA} = Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque e de passo (Cfe. Tabela B.1 da NBR 5419-2:2015);

P_B = Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos (Cfe. Tabela B.2 da NBR 5419-2:2015);

P_A = Probabilidade de uma descarga causar ferimentos por choque elétrico (Cfe. Item B.2 da NBR 5419-2:2015);

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

LA (Valores de perda na zona considerada)	
r_t (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso)	$1,00 \times 10^{-2}$
L_T (Numero relativo médio de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	$1,00 \times 10^{-2}$
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	200
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	200
t_z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
$L_A = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	$1,00 \times 10^{-4}$

Referência:

r_t = Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso (Cfe. Tabela C.3 da NBR 5419-2:2015);

L_T = Numero relativo médio de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso (Cfe. Tabela C.2 da NBR 5419-2:2015);

n_z = Numero de pessoas na zona considerada;

n_t = Numero total de pessoas na estrutura;

t_z = Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada;

L_A = Valores de perda na zona considerada (Cfe. Item C.10 da NBR 5419-2:2015).

Componente RA (Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura)	
$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	$1,74326 \times 10^{-5}$

Componente R_B (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura); Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura, iniciando incêndios ou explosão, os quais podem colocar em perigo o meio ambiente.

ND (número de eventos perigosos para a estrutura)	
C_D (Fator de localização)	0,5
N_G (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	2,9575
$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-06}$	$1,74 \times 10^{-1}$
P_B (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1,00

10 / 17			
PARARRAYOS 25 PROTEGENDO VIDAS E SONHOS ANOS	OBRA: 9614	CÓD. DO DOC.: MC-9614-001	VERSÃO: 00 DATA: 26/04/2022

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

LB (Valores de perda na zona considerada)	
r_p (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de incêndio)	1
r_f (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	$1,00 \times 10^{-3}$
h_z (Fator de aumento devido a quantidade de perdas na presença de um perigo especial)	5
L_f (Número de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	$1,00 \times 10^{-2}$
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	200
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	200
t_z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
$L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_f \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	5×10^{-5}

Referência:

r_p = Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de incêndio (Cfe. Tabela C.4 da NBR 5419-2:2015);

r_f = Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura (Cfe. Tabela C.3 da NBR 5419-2:2015);

h_z = Fator de aumento devido a quantidade de perdas na presença de um perigo especial (Cfe. Tabela C.6 da NBR 5419-2:2015);

L_f = número de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso (Cfe. Tabela C.2 da NBR 5419-2:2015);

L_B = Valores de perda na zona considerada (Cfe. Tabela C.7 da NBR 5419-2:2015).

Componente RB (Risco de danos físicos causado por descargas na estrutura)	
$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	$8,72 \times 10^{-6}$

Componente R_U , Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada; Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido a tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AL (Área de exposição equivalente provocada por descarga a terra que atingem a linha)		
Linha considerada	Energia (LL)	Telecom (LL)
L_L (Comprimento da linha) (m)	200	200
$A_L = 40 \times L_L$	8000	8000
N_G = (Densidade de descarga para a terra)		2,9575

Referência:

AL = Área de exposição equivalente de descargas atmosféricas que atinjam a linha, expressa em m^2 ;
 LL = Comprimento da seção da Linha.

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA
NL (Numero anual de eventos devido a descargas na linha)

Linha considerada	Energia	Telecom
C_I (Fator de instalação da linha)	0,5	0,5
C_T (Fator do tipo de linha)	1	1
C_E (Fator ambiental)	0,1	0,1
$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-06}$	$N_{LE} = 1,06 \times 10^{-3}$	$N_{LT} = 1,06 \times 10^{-3}$

Referência:

C_I = Fator de instalação da linha (Cfe. Tabela A.2 da NBR 5419-2:2015);

C_T = Fator do tipo de linha (Cfe. Tabela A.3 da NBR 5419-2:2015);

C_E = Fator ambiental (Cfe. Tabela A.4 da NBR 5419-2:2015);

NL = Numero anual de eventos devido a descargas na linha (Cfe. Item A.5 da NBR 5419-2:2015).

Pu (Probab. de descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

P _{TU} (Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque e passo)		1
P _{EB} (Probabilidade em função do nível de proteção para os quais os DPS foram projetados)		1
Linha considerada	Energia	Telecom
P _{LD} (Probabilidade dependendo da resistência R _s da blindagem do cabo e da tensão suportável U _w)	1	1
C _{LD} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
P _U = P _{TU} x P _{EB} x P _{LD} x C _{LC}	P _{VE} = 1	P _{VT} = 1

Referência: P_{TU} = Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque e passo (Cfe. Tabela B.6 da NBR 5419-2:2015);

P_{EB} = Probabilidade em função do nível de proteção para os quais os DPS foram projetados (Cfe. Tabela B.7 da NBR 5419-2:2015);

P_{LD} = Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável U_w (Cfe. Tabela B.8 da NBR 5419-2:2015);

C_{LD} = Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento (Cfe. Tabela B.4 da NBR 5419-2:2015);

P_U = Probab. de descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico (Cfe. Item B.6 da NBR 5419-2:2015);

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

LU (Valores de perda na zona considerada) = LA	
r_t (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso)	$1,00 \times 10^{-2}$
L_T (Número médio de vítimas feridas por choque elétrico a um evento perigoso)	$1,00 \times 10^{-2}$
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	200
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	200
t_z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
$L_U = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	$1,00 \times 10^{-4}$

Componente RU (Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada)	Valor
$R_U = [N_{LE} \times P_{UE} \times L_U] + [N_{LT} \times P_{UT} \times L_U]$	$2,13 \times 10^{-7}$

Componente R_V (Riscos de danos físicos na estrutura causado por descarga na linha conectada); Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido as tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AL (Área de exposição equivalente provocada por descarga a terra que atingem a linha)		
Linha considerada	Energia (L_L)	Telecom (L_L)
L_L (Comprimento da linha) (m)	200	200
$A_L = 40 \times L_L$	8000	8000
N_G = (Densidade de descarga para a terra)		2,9575

NL (Número anual de eventos devido a descargas na linha)		
Linha considerada	Energia	Telecom
C_I (Fator de instalação da linha)	0,5	0,5
C_T (Fator do tipo de linha)	1	1
C_E (Fator ambiental)	0,1	0,1
$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-06}$	$N_{LE} = 1,06 \times 10^{-3}$	$N_{LT} = 1,06 \times 10^{-3}$

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

P_v (Probab. de descarga em uma linha causar danos físicos)		
P _{EB} (Probabilidade em função do nível de proteção para os quais os DPS foram projetados)	1	
Linha considerada	Energia	Telecom
P _{LD} (Probabilidade dependendo da resistência R _s da blindagem do cabo e da tensão suportável U _w)	1	1
C _{LD} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
P _V = P _{EB} x P _{LD} x C _{LC}	P _{VE} = 1	P _{VT} = 1

Referência:

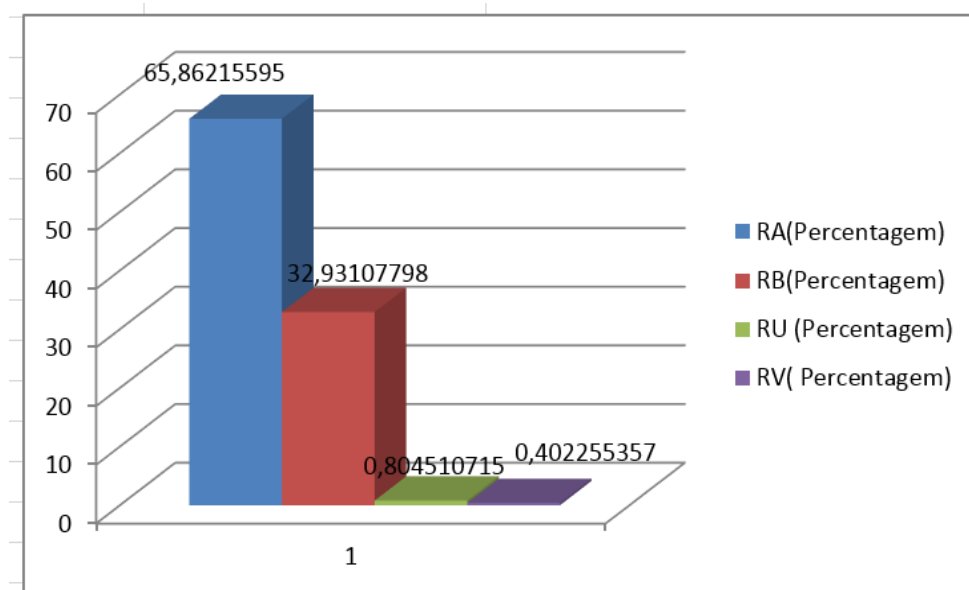
PV = Probab. de descarga em uma linha causar danos físicos (Cfe. Item B.7 da NBR 5419-2:2015);

LV (Valores de perda na zona considerada)	
r _p (Fator de redução em função das providencias tomadas para reduzir as conseqüências de incêndio)	1
r _f (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1,00x10 ⁻³
h _z (Fator de aumento devido a quantidade de perdas na presença de um perigo especial)	5
L _F (número de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1,00 x 10 ⁻²
n _z (Número de pessoas na zona considerada)	200
n _t (Número total de pessoas na estrutura)	200
t _z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
L _V = r _p x r _f x h _z x L _F x (n _z / n _t) x (t _z / 8760)	5x10 ⁻⁵

Referência: LV = Valores de perda na zona considerada (Cfe. Item B.7 da NBR 5419-2:2015);

RV = RU(E) + RU(T)	Valor
R _V = [N _{LE} x P _{VE} x L _V] + [N _{LT} x P _{VT} x L _V]	1,06 x10 ⁻⁷

Conclusão das componentes de Risco R1	
R ₁ = R _A + R _B + R _U + R _V	2,64683 x10 ⁻⁵
R ₁ > R _T (1 x 10 ⁻⁰⁵)	
A ESTRUTURA REQUER INSTALAÇÃO DE MEDIDAS PROTETIVAS	

Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

5.2.2. Risco R1 - Seleção das medidas de proteção:

De acordo com o item 5.3 e Tabela 04 da NBR 5419-2:2015, o valor máximo do risco tolerável (R_T) é de 1×10^{-5} , portanto, devendo R_1 ser inferior a R_T .

Cada componente R_x contribui com percentual para a formação de R_1 , conforme tabela a seguir.

Componente R_x	% de contribuição para R_1
R_A	65,86215595 %
R_B	32,93107798 %
R_U	0,804510715 %
R_V	0,402255357 %

Portanto para a minimização dos risco as ações devem primeiramente focar na redução das componentes R_A e R_B , que possui contribuição mais significativa. O risco R_A está relacionado a ferimentos a seres vivos por choques elétricos, devido a descargas na estrutura e o risco R_B está relacionado a centelhamentos perigosos na estrutura, resultando em fogo e explosões. A ação ao alcance para a minimização das componentes R_A e R_B é a instalação de um SPDA. A influência de se instalar um SPDA nos valores de risco R_x podem ser verificadas a seguir; Segue abaixo, cálculo para escolha do nível de proteção.

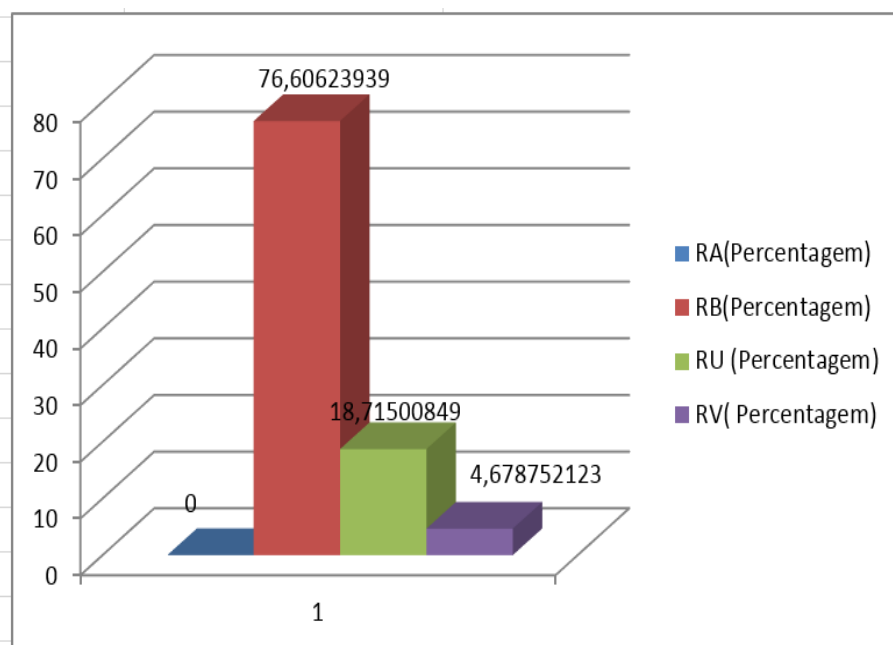
Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA
Cálculo para a escolha do nível de proteção

Nível de proteção SPDA	Nível IV
P_{TA}	0,0
P_B	0,2
$P_A = P_{TA} \times P_B$	0
$R_A \text{ recalculado} = N_D \times P_A \times L_A$	0
$R_B \text{ recalculado} = N_D \times P_B \times L_B$	$8,72 \times 10^{-7}$
$R_U \text{ recalculado} = N_D \times P_U \times L_U$	$2,13 \times 10^{-7}$
$R_V \text{ recalculado} = N_D \times P_V \times L_V$	$5,32 \times 10^{-8}$

$$R_1 \text{ recalculado} = R_A + R_B + R_U + R_V$$

$$1,1378 \times 10^{-6}$$

$$R_1 < R_T (1 \times 10^{-05})$$

AS MEDIDAS DE PROTEÇÃO TOMADAS ATENDEM A ESTRUTURA


Memória de Cálculo - Necessidade de instalação de SPDA

6. CONCLUSÃO

Conforme análise de risco para esta estrutura é necessário a instalação de medidas de proteção; Conforme os parâmetros apresentados utilizando-se um **SPDA** com **nível** de proteção **IV**, **uso** de extintores, **instalação** fixas operadas manualmente, alarmes manuais, hidrantes, compartimento a prova de fogo, rotas de escape, esta estrutura estará em conformidade com a regulamentação apresentada pela NBR 5419-2:2015/Er1:2018; Reduziu-se, portanto o valor de $P_B = 1$ para 0,2 conforme tabela B.2, o valor de $R_P = 1$ para 0,5, conforme a Tabela C.4 e $P_{TA} = 1$ para 0 conforme tabela B.1 da norma já mencionada.

Vale salientar que as medidas de proteção relacionadas ao uso de extintores, **instalação** fixas operadas manualmente, alarmes manuais, hidrantes, compartimento a prova de fogo, rotas de escape, estão descritas em projetos específicos de combate a incêndio.

Conforme plantas e memorial em anexo, os subsistemas de Captação, Descidas e Aterramento devem seguir os documentos sob códigos **DE-9548-001** a **DE-9548-011** e memorial descritivo **MD-9548-001**. De acordo com o item 7.5.1 na NBR 5419-3:2015/Er1.2018, esta documentação deve ser mantida no local ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA.

*“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.

Proprietário

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

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

 PARARRAYOS 25^{ANOS} PROTEGENDO VIDAS E SONHOS	17 / 17			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9614	MC-9614-001	00	26/04/2022