

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

EDIFÍCIO LISBOA

CAPÃO DA CANOA / RS



MEMÓRIA DE CÁLCULO CÁLCULO DE NECESSIDADE DE SPDA

EMPREENDIMENTO: 9687 – MEMÓRIA DE CÁLCULO - NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA O EDIFÍCIO LISBOA, LOCALIZADO NA CIDADE DE CAPÃO DA CANOA / RS.

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

CREA-RS: 075.305

Código do documento: MC-9687-001

04 de Novembro de 2020.

Memória de Cálculo de necessidade de instalação de SPDA

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

Aprov. Cliente: _____ Rubrica: _____ Data: _____

Versão	Data	Histórico das Alterações
00	04/11/2020	EMIÇÃO ORIGINAL

Memória de Cálculo de 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 Lisboa	8
5.2.2. Risco R1 - Seleção das medidas de proteção:.....	15
6. CONCLUSÃO	17

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE NECESSIDADE DO SPDA
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

- 1.1. Denominação:** EDIFICIO LISBOA
1.2. Proprietário: D1. RS EMPREENHIMENTOS E INCORPORAÇÕES LTDA
1.3. Endereço: RUA UBATUBA DE FARIAS, Nº 308.
1.4. Cidade: CAPÃO DA CANOA - 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 11003774

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 das 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 de 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 de 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 Lisboa na cidade de Capão da Canoa / RS 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 para o Edifício Lisboa, situado na cidade de Capão da Canoa/RS.

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 de 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 de 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 o Edifício Lisboa, situado na cidade de Capão da Canoa/RS foram baseados pela ABNT NBR 5419-2:2015 e estão identificados a seguir.

5.2.1. Edifício Lisboa

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)
Edifício Lisboa	39,0m; 25,0 m; 57,0m;	0,50	2,1658

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).

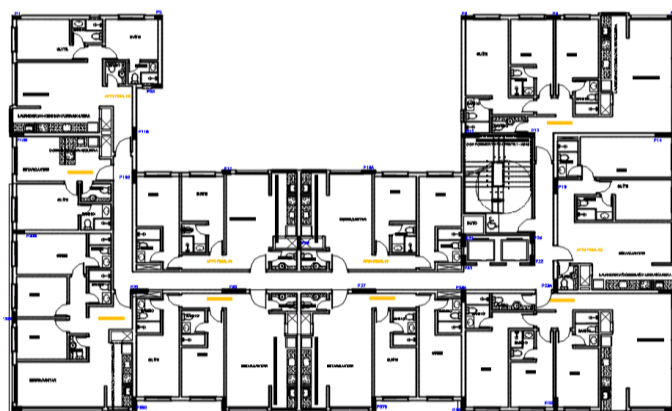


Figura 01: Croqui do Edifício Lisboa

Memória de Cálculo de necessidade de instalação de SPDA

Determinação da área de exposição (AD)	
H - Altura (m)	57,0
W - Largura (m)	25,0
L - Comprimento (m)	39,0
$A_D = (L \times W) + 2 \times [(3 \times H) \times (L + W)] + \pi \times (3 \times H)^2 \text{ (m}^2\text{)}$	114726,5256

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)	0,50
N_G Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	2,1658
$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-06}$	$1,24 \times 10^{-1}$

Referência:

ND =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
P_B (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1
$P_A = P_{TA} \times P_B$	1

Referência:

PTA = 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);

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

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

Memória de Cálculo de 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)	1×10^{-2}
L_T (Numero relativo médio de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
n_z (Numero de pessoas na zona considerada)	850
n_t (Numero total de pessoas na estrutura)	850
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)	
$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	$1,24237 \times 10^{-5}$

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)	0,50
N_G Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	2,1658
$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-06}$	$1,24 \times 10^{-1}$
P_B (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

	10 / 17			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9687	MC-9687-001	00	04/11/2020

Memória de Cálculo de necessidade de instalação de SPDA

LB (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)	1×10^{-3}
h_z (Fator de aumento devido a quantidade de perdas na presença de um perigo especial)	5
L_f (numero de vitimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
n_z (Numero de pessoas na zona considerada)	850
n_t (Numero total de pessoas na estrutura)	850
t_z (Tempo,durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
$L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_f \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	$5,00 \times 10^{-4}$

Referência:

r_p = Fator de redução em função das providencias tomadas para reduzir as conseqüências 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 = numero de vitimas 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)	
$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	$6,21 \times 10^{-5}$

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 (L_L)	Telecom (L_L)
L_L (Comprimento da linha) (m)	120	120
$A_L = 40 \times L_L$	4800	1800
N_G = (Densidade de descarga para a terra)	2,1658	

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 de 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
$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-06}$	$N_{LE} = 0,000519792$	$N_{LT} = 0,000519792$

Referência:

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

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

CE = 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: PTU = 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);

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

PLD = 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);

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

PU = 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 de 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)	1×10^{-2}
L_T (Numero relativo médio de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
n_z (Numero de pessoas na zona considerada)	850
n_t (Numero total de pessoas na estrutura)	850
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
$R_U = [N_{LE} \times P_{UE} \times L_U] + [N_{LT} \times P_{UT} \times L_U]$	$1,04 \times 10^{-7}$

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)	120	120
$A_L = 40 \times L_L$	4800	4800
N_G = (Densidade de descarga para a terra)	2,1658	

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
$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-06}$	$N_{LE} = 0,000519792$	$N_{LT} = 0,000519792$

Memória de Cálculo de 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
$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LC}$	$P_{VE} = 1$	$P_{VT} = 1$

Referência:

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

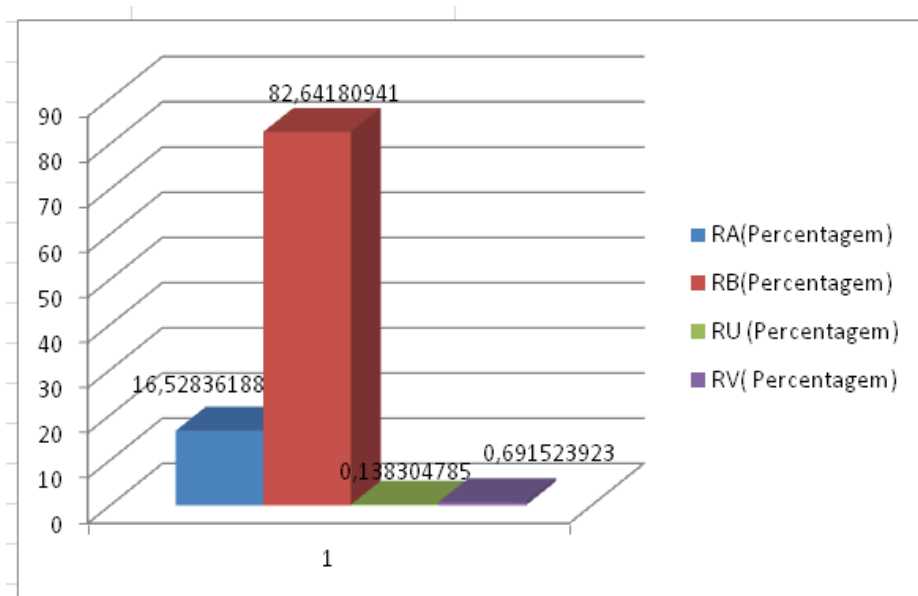
LV (Valores de perda na zona considerada)	
r _p (Fator de redução em função das providencias tomadas para reduzir as conseqüências de incêndio)	1
r _f (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
h _z (Fator de aumento devido a quantidade de perdas na presença de um perigo especial)	5
L _F (numero de vitimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
n _z (Numero de pessoas na zona considerada)	850
n _t (Numero total de pessoas na estrutura)	850
t _z (Tempo,durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760
$L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	5×10^{-4}

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

RV = RU(E) + RU(T)	Valor
$R_V = [N_{LE} \times P_{VE} \times L_V] + [N_{LT} \times P_{VT} \times L_V]$	$5,20 \times 10^{-7}$

Conclusão das componentes de Risco R1	
$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	$7,51662 \times 10^{-5}$
$R_1 > R_T (1 \times 10^{-05})$	
A ESTRUTURA REQUER INSTALAÇÃO DE MEDIDAS PROTETIVAS	

Memória de Cálculo de 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 R1, conforme tabela a seguir.

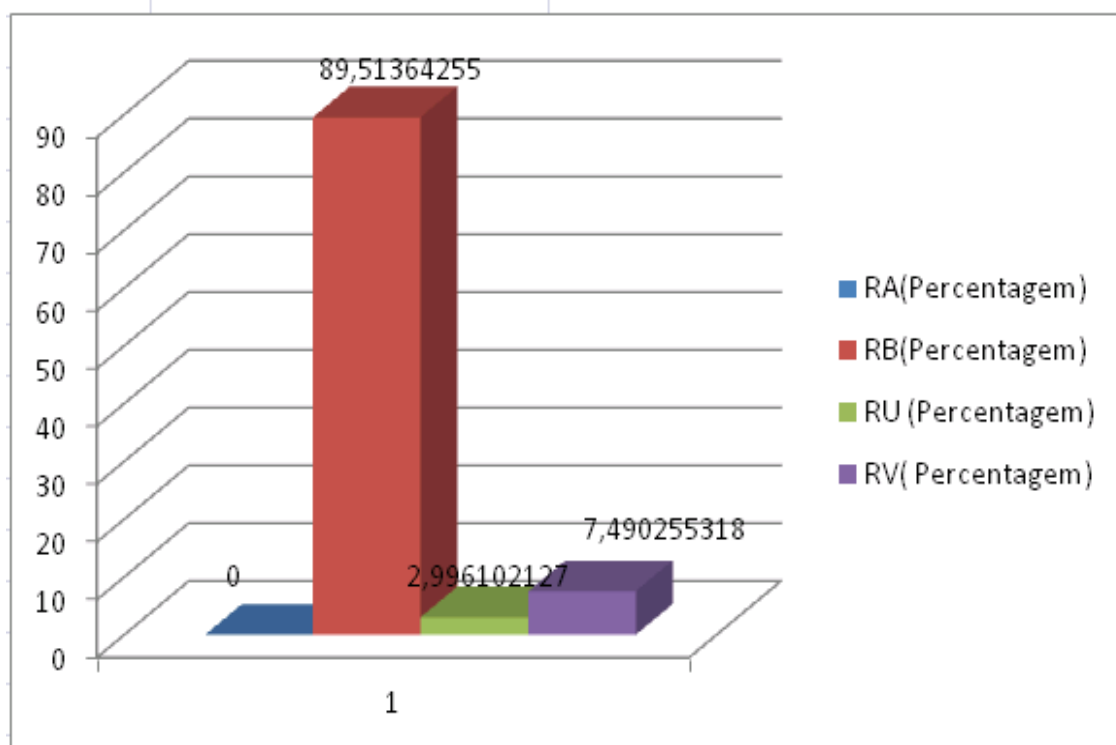
Componente R_x	% de contribuição para R1
R_A	16,52836188 %
R_B	82,64180941 %
R_U	0,138304785 %
R_V	0,691523923 %

Portanto para a minimização dos riscos as ações devem primeiramente focar na redução da componente R_B , que possui contribuição mais significativa. O risco R_B está relacionado a danos físicos devido às descargas atmosféricas na estrutura, causado por centelhamentos perigoso, resultando em incêndio ou explosão. A ação ao alcance para a minimização da componente R_B é a instalação de um SPDA. A influência de se instalar um SPDA nos valores de risco R_x pode ser verificada a seguir; Segue abaixo, cálculo para escolha do nível de proteção.

Memória de Cálculo de necessidade de instalação de SPDA

Calculo para a escolha do nível de proteção	
Nível de proteção SPDA	Nível III
P_{TA}	0
P_B	0,1
$P_A = P_{TA} \times P_B$	0
R_A recalculado = $N_D \times P_A \times L_A$	0
R_B recalculado = $N_D \times P_B \times L_B$	$3,11 \times 10^{-6}$
R_U recalculado = $N_D \times P_U \times L_U$	$1,04 \times 10^{-7}$
R_V recalculado = $N_D \times P_V \times L_V$	$2,60 \times 10^{-7}$

R_1 recalculado = $R_A + R_B + R_U + R_V$	$3,46979 \times 10^{-6}$
$R_1 < R_T (1 \times 10^{-05})$	
AS MEDIDAS DE PROTEÇÃO TOMADAS ATENDEM A ESTRUTURA	



Memória de Cálculo de 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 **III**, **uso** de extintores, **instalação** fixas operadas manualmente, alarmes manuais, hidrantes, compartimento a prova de fogo, rota de escape bem como empregando-se as estruturas da edificação como subsistema de descidas a mesma estará em conformidade com a regulamentação apresentada pela NBR 5419-2:2015; Reduziu-se, portanto o valor de $P_B = 1$ para 0,1 conforme tabela B.2, o valor de $R_P = 1$ para 0,5, conforme a Tabela C.4, e o valor de $P_{TA} = 1$ para "0" conforme tabela B.1 da norma já mencionada.

Conforme plantas e memorial descritivo em anexo, os subsistemas de Captação, Descidas e Aterramento estão vinculados aos documentos sob códigos **DE-9687-001** a **DE-9687-013** e **MD-9687-001** respectivamente.

De acordo com o item 7.5.1 na NBR 5419-3:2015, 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 9687, 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, 04 de Novembro de 2020.

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