

**MEMORIAL DESCRITIVO – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
VJE HOLDING E EMPREENDIMENTOS LTDA**

1 DADOS DA INSTALAÇÃO

Obra:

Razão Social: **SUPERVIZA SUPERMERCADOS LTDA**
Endereço da instalação: Av. Lions, 742, Vila Nossa Senhora Aparecida, 89520-000
Cidade - Estado: Curitiba - SC
CNPJ: 05.435.073/0017-97

Proprietário:

Razão Social: **SUPERVIZA SUPERMERCADOS LTDA**
Endereço da instalação: Av. Lions, 742, Vila Nossa Senhora Aparecida, 89520-000
Cidade - Estado: Curitiba - SC
CNPJ: 05.435.073/0017-97

Responsável Técnico:

Nome: Sidnei de Pelegrin
Registro: 097127-5
Endereço: Rua Leonardo Granemann 443 - Alto Bonito – Caçador - SC
Bairro - Cidade: Industrial – Caçador - SC
Telefone: (49) 99981-3228
E-mail: sidnei@engemase.com.br

2 DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente Memorial Descritivo faz parte do projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) da edificação comercial **SUPERVIZA ATACADISTA** a ser construída na cidade de Curitiba/SC. São detalhados:

- a análise de risco realizada para determinar o nível de proteção necessário;
- os parâmetros de projeto e componentes do SPDA; e
- as condições técnicas e operacionais a serem respeitadas na execução do presente projeto.

2.1 Composição do projeto

Junto a este memorial, serão entregues os seguintes documentos:

- Prancha 01: localização de hastes captoras;
- Prancha 02: localização de descidas e hastes de aterramento;
- Prancha 03: vistas laterais para representação e verificação do sistema de acordo com o método de dimensionamento utilizado (método da esfera rolante ou eletromagnético);
- Prancha 04: detalhes de conexão e fixação de elementos do projeto;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

2.2 Normatização

Na elaboração do projeto foram observadas as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Onde as especificações forem omissas, prevalecerá o que preconizam as normas:

- ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas, composta por quatro partes:
 - Parte 1: Princípios gerais;
 - Parte 2: Gerenciamento de risco
 - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
 - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos à estrutura.
- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

3 DETALHES DA ANÁLISE DE RISCO

Não há dispositivos ou métodos que sejam capazes de prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas. Quando atingem estruturas, ou linhas e tubulações a ela conectadas, as descargas podem resultar em:

- danos à estrutura e ao seu conteúdo;
- falhas aos sistemas eletroeletrônicos associados;
- ferimentos a seres vivos dentro ou perto das estruturas.

Para reduzir as perdas devido às descargas atmosféricas, podem ser necessárias medidas de proteção. Quando estas são necessárias, e em qual medida, deve ser determinado por uma análise de risco, definida pela norma ABNT NBR 5419-2.

3.1 Localização geográfica

A edificação está localizada no bairro Bosque da cidade de Curitiba/SC, como exibido na Figura 1.

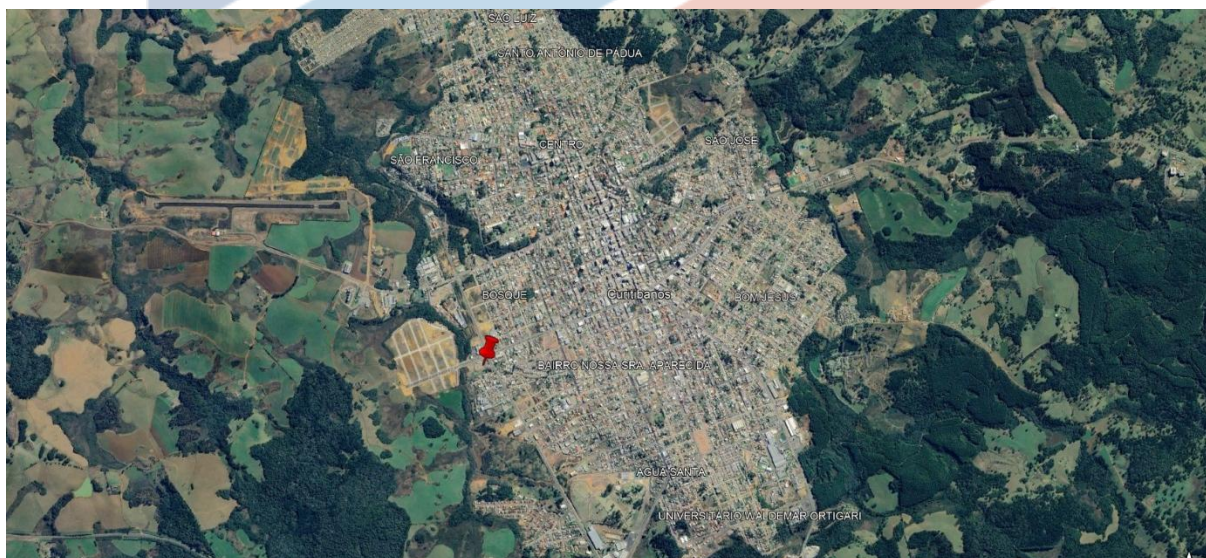


Figura 1 – Localização geográfica da propriedade.

Há construções da mesma altura e mais baixas nas proximidades, mas não mais altas. A edificação será conectada à rede elétrica em média tensão por um alimentador aéreo não blindado. A linha de telecomunicações será de fibra óptica, portanto não será considerada na análise.

A estrutura foi dividida em quatro zonas que serão avaliadas individualmente para a composição de riscos. O critério de divisão foi baseado em características em comum:

- Zona Z1: corresponde às áreas externas à estrutura, como acessos e estacionamentos sem cobertura.
- Zona Z2: corresponde à área de estacionamento coberto;
- Zona Z3: corresponde à área de vendas do supermercado;
- Zona Z4: corresponde às áreas de depósito e apoio.

3.2 Riscos a serem considerados

Devido às atividades desenvolvidas na propriedade, foram considerados os riscos da Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de risco aplicáveis à estrutura

Risco	Descrição	R_T	
R_1	Risco de perda de vida humana	1×10^{-5}	<input checked="" type="checkbox"/>
R_2	Risco de perda de serviço ao público	1×10^{-3}	<input type="checkbox"/>
R_3	Risco de perda de patrimônio cultural	1×10^{-4}	<input type="checkbox"/>
R_4	Risco de perda de valores econômicos	1×10^{-3}	<input type="checkbox"/>

Os riscos toleráveis R_T são sugeridos pela norma ABNT NBR 5419-2. Caso a análise de risco apresente valores superiores aos toleráveis, é necessário implementar medidas de proteção para reduzir os riscos aos níveis aceitáveis.

Para esse empreendimento, também há risco de perda econômica (R_4). Essa análise de risco englobará apenas as componentes para o risco R_1 , já que nessa etapa do projeto não há informações suficientes para a análise das perdas econômicas.

4 N_x – ANÁLISE DO NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS

O número N_x de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas depende da atividade atmosférica na região em que a estrutura está localizada e das suas características físicas. Para calculá-lo, multiplica-se a densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) pela área de exposição equivalente da estrutura, considerando também fatores de correção relacionados à vizinhança, linhas conectadas e o solo.

4.1 Densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G)

A densidade de descargas atmosféricas para a terra N_G é definida como a quantidade de descargas atmosféricas por km^2 por ano. Seu valor pode ser determinado pelos mapas do Anexo F da norma ABNT NBR 5419-2, ou pelos dados disponibilizados no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Para a localização da estrutura analisada (Curitibanos/SC), a densidade N_G é dada na Tabela 2.

Tabela 2 - Valor da densidade de descargas atmosféricas no local

Densidade de descargas atmosféricas para a terra	N_G
Densidade de descargas de acordo com o INPE/Anexo F	9,74467 / km^2 /ano

4.2 Áreas de exposição equivalentes da estrutura

A área de exposição de uma estrutura é calculada a partir de suas dimensões e representa a área total suscetível a descargas elétricas diretas e indiretas.

A área de exposição direta equivale a uma distância de $3 \cdot H$ do perímetro da edificação (onde H a altura em metros); já a área de exposição indireta corresponde a uma distância de 500 m do perímetro.

As áreas de exposição da estrutura analisada são apresentadas na Tabela 3. Elas foram obtidas a partir da planta da construção em *software* de desenho técnico, como demonstrado na Figura 2.

Tabela 3 - Áreas de exposição equivalentes da estrutura

Áreas de exposição equivalentes	Valor
A_L – Área de exposição equivalente para descargas diretas	34.361 m^2
A_I – Áreas de exposição equivalente para descargas indiretas	978.286 m^2

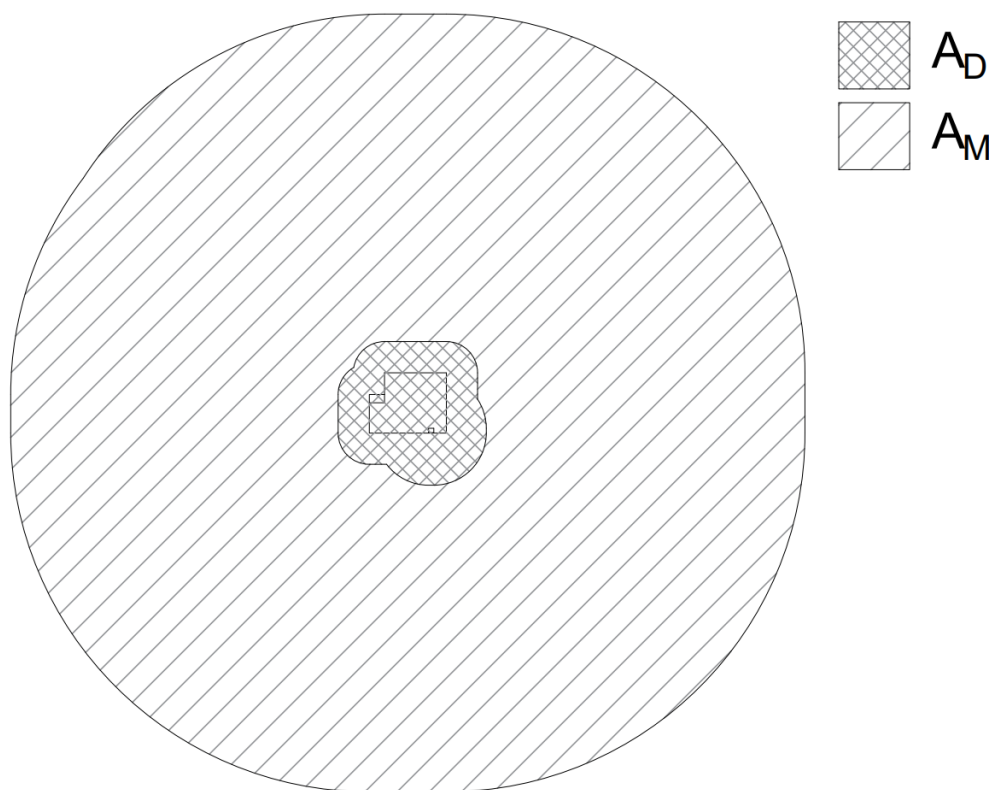


Figura 2 - Áreas de exposição equivalentes da estrutura

4.3 Localização relativa da estrutura

O ambiente próximo à estrutura é um fator importante para determinar a quantidade de descargas diretas e indiretas que podem atingi-la.

Tabela 4 - Fator de localização da estrutura

Localização relativa	C_D	
Estrutura cercada por objetos mais altos (como árvores e prédios)	0,25	<input type="checkbox"/>
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5	<input checked="" type="checkbox"/>
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1	<input type="checkbox"/>
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2	<input type="checkbox"/>

4.4 Número anual de eventos perigosos para a estrutura

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) é multiplicada pela área de exposição equivalente da estrutura, levando em consideração fatores de correção para as características físicas

da estrutura e seus arredores. A quantidade anual de eventos perigosos para a edificação é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Número médio anual de eventos perigosos para a estrutura

Número médio anual de eventos perigosos	Valor
N_D – Devido a descargas atmosféricas que atingem a estrutura	0,16742
N_M – Devido a descargas atmosféricas próximas à estrutura	9,53308

4.5 Áreas de exposição equivalentes das linhas conectadas à estrutura

As áreas de exposição equivalentes para descargas atmosféricas representam a área total suscetível a descargas atmosféricas que atingem as linhas ou as regiões próximas a elas. Em geral, considera-se na análise os trechos de maior risco de linhas de energia e sinal.

Na estrutura analisada, as linhas de energia possuem comprimento desconhecido; por isso, o valor adotado como parâmetro é o de 1000 m sugerido pela norma ABNT NBR 5914-2.

Já as linhas de sinal são de fibra óptica e, por não serem condutoras, não foram consideradas.

Os valores de área de exposição equivalente da linha de energia são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Áreas de exposição equivalentes das linhas de energia

Linha de energia	Valor
A_L – Área de exposição equiv. para descargas que atingem a linha	40.000 m ²
A_I – Área de exposição equiv. para descargas perto da linha	4.000.000 m ²

4.6 Características das linhas conectadas à estrutura

Para determinar a quantidade de eventos perigosos para as linhas de energia e sinal, devem ser considerados fatores relacionados ao tipo de linha, ambiente, roteamento, configuração de blindagem e aterramento. Os valores considerados para a linha de energia são exibidos na Tabela 7.

Tabela 7 - Características da linha de energia

Características da linha de energia	Detalhe/Valor
Tipo de linha	Energia
Condições de conexão a fim de minimizar efeitos de raios	Sem condições especiais
Tensão suportável de impulso dos sistemas internos (U_w)	1,5 kV ⁽¹⁾
Blindagem do condutor (Ω/km)	Não blindado
Fator de instalação da linha	C_i
Aéreo	1
Fator tipo de linha	C_T
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2
Fator ambiental da linha	C_E
Suburbano	0,5

⁽¹⁾ Valor desconhecido no momento da análise; foi considerado um dos piores casos.

4.7 Número anual de eventos perigosos nas linhas conectadas à estrutura

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) é multiplicada pela área de exposição equivalente das linhas, levando em consideração os fatores de correção para as características correspondentes. A quantidade anual de eventos perigosos para a linha de energia é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Número médio anual de eventos perigosos para a linha de energia

Número médio anual de eventos perigosos	Valor
N_L – Devido a descargas atmosféricas que atingem a linha	0,03898
N_I – Devido a descargas atmosféricas perto da linha	3,89787

5 P_x – ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE DANOS

A probabilidade de danos P_x utilizada no cálculo das componentes de risco é afetada pelas características da estrutura a ser protegida, das linhas conectadas, das medidas de proteção existentes e da fonte do dano.

S₁ – Descargas atmosféricas na estrutura

- **P_A** – Descargas atmosféricas na estrutura causarão ferimentos aos seres vivos provocados por choque elétrico devido a tensões de toque e de passo, nas partes interna e externa da estrutura e a até 3 m em torno dos condutores de descida.
- **P_B** – Descargas atmosféricas na estrutura causarão danos físicos provocados por centelhamentos perigosos, na parte interna da estrutura, causando incêndio ou explosão (depende do nível do SPDA).
- **P_C** – Descargas atmosféricas na estrutura causarão falhas de sistemas internos provocados por pulsos eletromagnéticos (LEMP, do inglês *Lightning Electromagnetic Pulse*).

S₂ – Descargas atmosféricas perto da estrutura

- **P_M** – Descargas atmosféricas perto da estrutura causarão falhas de sistemas internos provocados por LEMP.

S₃ – Descargas atmosféricas na linha

- **P_U** – Descargas atmosféricas na linha causarão ferimentos aos seres vivos provocados por choque elétrico devido a tensões de toque e de passo na parte interna da estrutura.
- **P_V** – Descargas atmosféricas na linha causarão danos físicos decorrentes de incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura, devido à corrente da descarga atmosférica transmitida ao longo das linhas.
- **P_W** – Descargas atmosféricas na linha causarão falhas de sistemas internos provocados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta.

S₄ – Descargas atmosféricas perto da linha

- **P_Z** – Descargas atmosféricas perto da linha causarão falhas de sistemas internos causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta.

5.1 Valores de probabilidades para a estrutura

Para a análise inicial da probabilidade de danos, considera-se que não há nenhuma medida de proteção contra descargas atmosféricas instalada no local. Dessa forma, determina-se o fator de risco para a estrutura desprotegida.

No momento da escolha das medidas de proteção, são consideradas na análise de risco as medidas existentes e as que precisam ser ainda instaladas, a fim de obter o fator de risco da estrutura protegida. Isso permite que o projetista e o cliente tenham uma visão completa de quais medidas devem ser implementadas, e como cada medida reduz o risco.



Tabela 9 - Análise inicial das probabilidades

Fatores de probabilidade	Detalhe/Valor
$P_A = P_{TA} \times P_B$	
P_{TA} – Medidas de proteção adicionais contra tensões de toque e passo	Nenhuma medida de proteção
P_B – Nível de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)	Estrutura não protegida por SPDA
$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$	
P_{SPD} – Nível de proteção de DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado
C_{LD} / C_{LI} – Condições de blindagem, aterramento e isolamento	Linha aérea não blindada
$P_M = P_{SPD} \times P_{MS}$	
$P_{MS} = (K_{S1} + K_{S2} + K_{S3} + K_{S4})^2$	
K_{S1} e K_{S2} – Blindagem espacial interna e externa	Sem blindagem espacial
K_{S3} – Tipo de fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$	
P_{TU} - Medidas de proteção contra tensões de toque	Nenhuma medida de proteção
P_{EB} – Ligações equipotenciais conforme o nível de proteção de DPS	Sem DPS
P_{LD} – Condições do roteamento, blindagem e interligação	Linha aérea não blindada
$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$	
$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$	
$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$	

6 L_x – ANÁLISE DA QUANTIDADE DE PERDA

Recomenda-se que os valores de quantidade de perda L_x sejam avaliados e fixados pelo projetista de SPDA (ou o proprietário da estrutura). A norma ABNT NBR 5419-2 propõe valores médios típicos.

6.1 Quantidade relativa média da perda por evento perigoso

A perda L_x se refere à quantidade relativa média de um tipo particular de dano para um evento perigoso causado por uma descarga atmosférica, considerando a sua extensão e os efeitos. Ela varia de acordo com o tipo de perda considerada:

- L₁ – Perda de vida humana (incluindo ferimento permanente)
- L₂ – Perda de serviço ao público
- L₃ – Perda de patrimônio cultural
- L₄ – Perda de valores econômicos

A perda L_x deve ser determinada para cada uma das zonas definidas para a estrutura.

6.2 Perda de vida humana (L₁)

A perda L₁ pode ser determinada levando em consideração que:

- a perda de vida humana é afetada por características da zona, cujos fatores podem ser crescentes (h_z) ou decrescentes (r_t, r_p, r_f);
- o valor máximo de perda pode ser reduzido pela razão entre o número de pessoas na zona (n_z) *versus* o número total de pessoas da estrutura (n_t);
- a quantidade de horas por ano em que pessoas estarão presentes nas zonas (t_z), se for menor que o total de 8.760 horas por ano, também reduzirá a perda.

6.2.1 Valores típicos para as zonas

Tabela 10 - Valores típicos de L_T, L_F e L_O (perda L₁) para as zonas

Fator		Detalhe
D ₁ – Ferimentos	L _T	Valor típico
D ₂ – Danos físicos	L _F	Industrial, comercial
D ₃ – Falha dos sistemas internos	L _O	Sem perdas

6.2.2 Fatores multiplicativos

Tabela 11 - Fatores multiplicativos utilizados nas zonas (todas as perdas)

Local	Detalhe
r_t – Tipo de superfície	
Todas as zonas	Concreto
r_f – Risco de incêndio ou explosão	
Z1 (área externa)	Incêndio: nenhum
Z2 (estacionamento coberto)	Incêndio: baixo
Z3 (área de vendas)	Incêndio: alto
Z4 (depósito e apoio)	Incêndio: alto
r_p – Providências contra incêndio	
Z1 (área externa)	Nenhuma
Z2 (estacionamento coberto)	Extintores
Z3 (área de vendas)	Extintores e alarmes automáticos ⁽¹⁾
Z4 (depósito e apoio)	Extintores e alarmes automáticos ⁽¹⁾
h_z – Perigo especial	
Z1 (área externa)	Nenhum
Z2 (estacionamento coberto)	Baixo nível de pânico
Z3 (área de vendas)	Médio nível de pânico
Z4 (depósito e apoio)	Baixo nível de pânico

⁽¹⁾ O tempo de chegada do Corpo de Bombeiros deve ser menor do que 10 min. Neste caso, é aproximadamente 2 min (verificado via [Google Maps](#)).

6.2.3 Fatores de ocupação das zonas

Tabela 12 - Fatores de ocupação utilizados nas análises (perda L_1)

Local	Detalhe
n_z – Número de pessoas na zona	
Z1 (área externa)	30
Z2 (estacionamento coberto)	30
Z3 (área de vendas)	380
Z4 (depósito e apoio)	45
t_z – Tempo de permanência na zona	
Todas as zonas	5040 h

6.3 Perda de serviço ao público (L_2)

A perda L_2 pode ser determinada levando em consideração que:

- a perda de serviço ao público é afetada por características da zona, cujos fatores são decrescentes (r_p , r_f);
- o valor máximo de perda pode ser reduzido pela razão entre o número de usuários servidos pela zona (n_z) *versus* o número total de usuários servidos pela estrutura inteira (n_t).

Tabela 13 - Valores típicos de L_F e L_O (perda L_2)

Fator		Detalhe
D_2 – Danos físicos	L_F	Sem perda de serviço ao público
D_3 – Falha dos sistemas internos	L_O	Sem perda de serviço ao público

6.4 Perda de patrimônio cultural (L_3)

A perda L_3 pode ser determinada levando em consideração que:

- a perda de patrimônio cultural é afetada por características da zona, cujos fatores são decrescentes (r_p , r_f);
- o valor máximo de perda pode ser reduzido pela razão entre o valor da zona (c_z) *versus* o valor total da estrutura inteira (c_t), considerando edificação e conteúdo.

Tabela 14 - Valores típicos de L_F (perda L_3) para zonas com risco de explosão

Fator		Detalhe
D_2 – Danos físicos	L_F	Sem perda de patrimônio cultural

6.5 Perda de valores econômicos (L_4)

A perda L_4 pode ser determinada levando em consideração que:

- a perda de valores econômicos é afetada por características da zona, cujos fatores são decrescentes (r_p , r_f);
- o valor máximo de perda pode ser reduzido pela razão entre os valores relevantes da zona *versus* o valor total da estrutura inteira (c_t), considerando animais, edificação, conteúdo e sistemas internos. O valor relevante da zona depende do tipo de dano:

- D_1 (ferimento de animais devido a choque: c_a (somente valor de animais));
- D_2 (danos físicos): $c_a + c_b + c_c + c_s$ (total de todos os valores);
- D_3 (falha de sistemas internos): c_s (valor dos sistemas internos e suas atividades).

6.5.1 Valores típicos para as zonas

Tabela 15 - Valores típicos de L_T , L_F e L_O (perda L_4) para as zonas

Fator	Detalhe	
D_1 – Ferimentos	L_T	Perda não calculada
D_2 – Danos físicos	L_F	Perda não calculada
D_3 – Falha dos sistemas internos	L_O	Perda não calculada



7 ANÁLISE DE RISCO

Esta seção documenta o resultado da análise dos riscos relevantes à estrutura.

Os gráficos de barra ilustram os fatores calculados para os riscos. A barra vermelha representa o risco sem nenhuma medida de segurança aplicada. Ao adicionar gradualmente medidas de proteção, o risco deve diminuir até se tornar menor que o risco tolerável (representado pela cor cinza). As medidas sugeridas na Seção 8 resultam no risco residual representado pela barra verde.

7.1 Risco R_1 – Risco de perda de vida humana

Na Figura 3 é apresentado o resultado do cálculo para o risco de perda de vida humana na estrutura analisada. A proporção entre as componentes de risco é exibida na Figura 4.

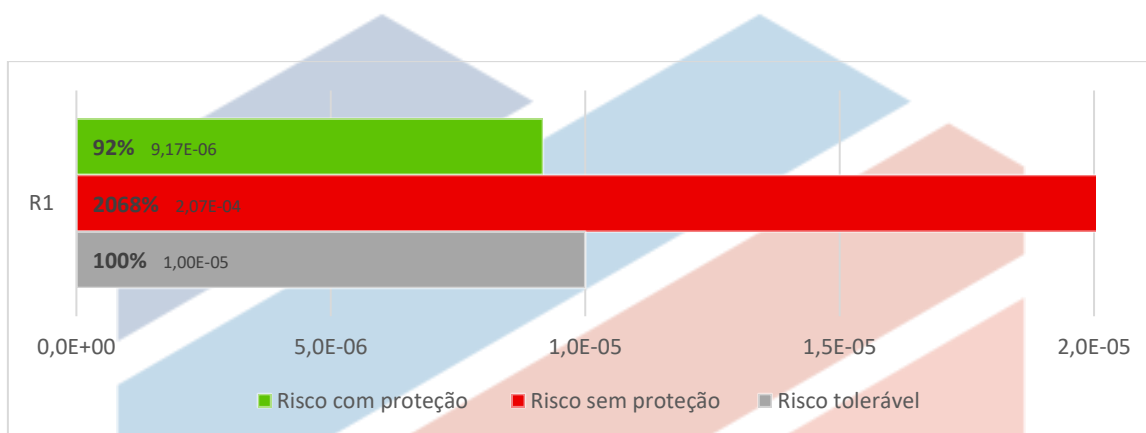


Figura 3 - Resultado do risco R_1

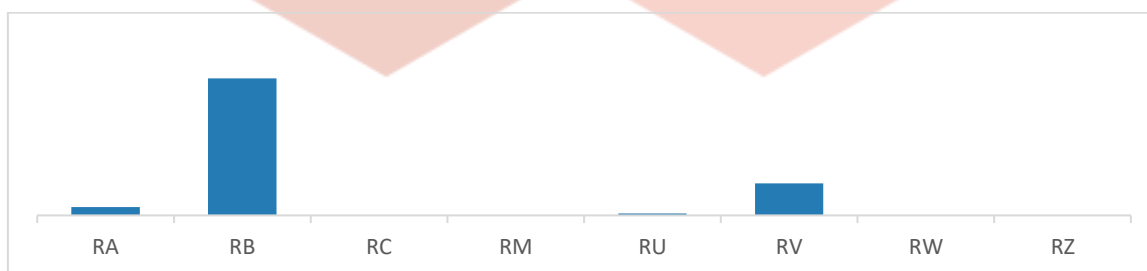


Figura 4 - Riscos proeminentes relevantes para R_1

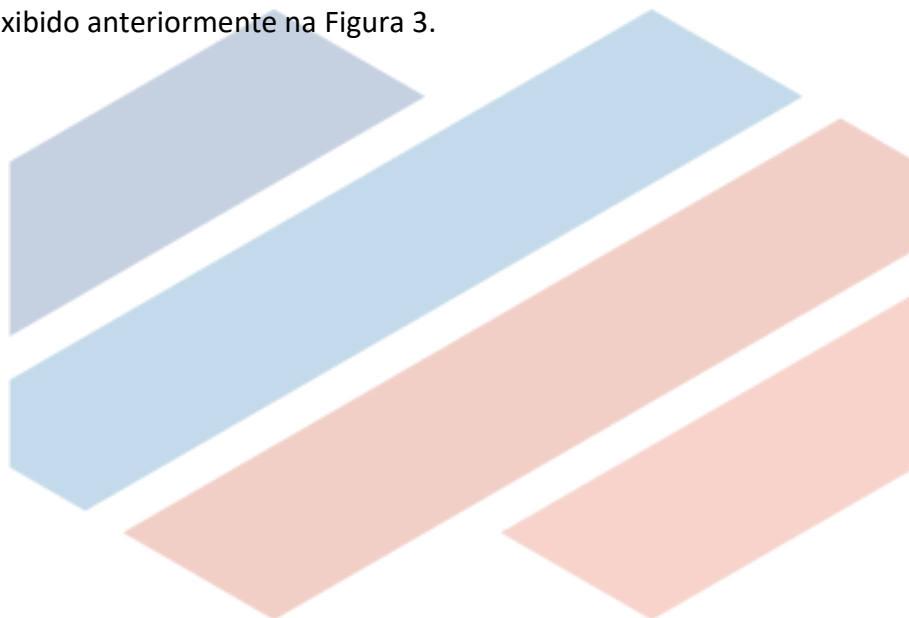
As análises sem medidas de proteção resultaram em um risco maior que o tolerável segundo a ABNT NBR 5419-2, sendo R_B e R_V os componentes mais significativos. A implementação de medidas de proteção reduziu o risco de aproximadamente **2068%** para **92%** do risco tolerável. As medidas selecionadas são listadas na Seção 8.

8 SELEÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

As medidas de proteção selecionadas se relacionam aos componentes de risco da seguinte forma:

- a instalação de um SPDA diminui o componente P_B , diminuindo os riscos R_A e R_B ;
- a interligação equipotencial de descargas atmosféricas com DPS na entrada, que depende do nível de proteção para o qual o DPS foi projetado, diminui o fator P_{EB} que, por sua vez, diminui as probabilidades R_U e R_V .

Para diminuir o componente R_B até o nível tolerável, deve ser instalado um sistema de proteção com SPDA Classe II. Uma interligação equipotencial com DPS Classe II na entrada da linha já está prevista no projeto elétrico, e é suficiente para diminuir o componente R_V . O resultado dessas medidas é o exibido anteriormente na Figura 3.



9 PROJETO DO SPDA

A norma ABNT NBR 5419-3 separa o projeto do SPDA externo de uma estrutura em três subsistemas: captação, descida e aterramento. Cada subsistema tem características próprias que dependem do nível de proteção necessário. Como foi determinado na análise de risco, o SPDA da estrutura é um de Classe II.

9.1 Subsistema de captação

Composto por elementos condutores expostos nas partes mais altas das edificações, o subsistema de captação é o responsável pelo contato direto com as descargas atmosféricas.

A norma ABNT NBR 5419-3 prevê três métodos de dimensionamento desse sistema: malhas (ou gaiola de Faraday), esfera rolante (ou eletrogeométrico) e ângulo de proteção (ou método de Franklin). Na edificação objeto deste projeto, foi utilizado o método da esfera rolante.

Para um SPDA Classe II, considera-se uma esfera rolante fictícia com 30 m de raio rolando pelo solo e pelo telhado da edificação. Se essa esfera toca apenas o solo e os captadores, sem encostar em qualquer parte da estrutura, ela é considerada protegida contra descargas atmosféricas.

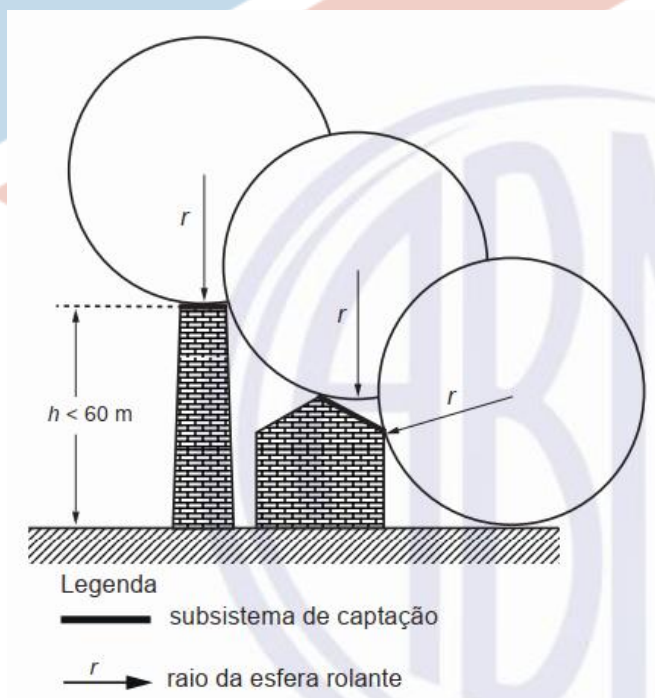


Figura 5 - Representação da esfera rolante fictícia no método da esfera rolante

Fonte: ABNT NBR 5419-3:2015

A fim de garantir a proteção, foram distribuídos 104 captadores em haste a longo dos telhados da estrutura, na forma de terminais aéreos de alumínio 3/8" x 600 mm dispostos em malha. O posicionamento foi conferido através de métodos gráficos, verificáveis na Prancha 03. As partes metálicas do telhado servirão como elemento de interligação.

9.2 Subsistema de descida

O subsistema de descida é composto por condutores, expostos ou não, responsáveis por conduzir a descarga atmosférica da captação ao subsistema de aterramento.

A ABNT NBR 5419-3 determina que as descidas para um SPDA de Classe II devem estar posicionadas a cada 10 m, com uma variação máxima de 20% desse valor.

As descidas serão externas, em um distanciamento médio de 10 m nas paredes que não estão em áreas de divisa entre terrenos, bem como nos pilares do estacionamento, utilizando barras chatas de alumínio 7/8" x 1/8" interligadas às treliças metálicas, conforme detalhes na Prancha 03.

9.3 Subsistema de aterramento

O subsistema de aterramento tem a função de dispersar as correntes da descarga atmosférica no solo, e é composto por condutores enterrados ou embutidos na fundação das edificações.

Ele será formado por 36 eletrodos de aço 5/8" x 2400 mm revestidos de cobre com alta camada (254 µm) interligados em anel por um cabo de cobre nu de 50 mm². Tanto os eletrodos quanto o condutor devem ser enterrados a uma profundidade mínima de 50 cm e, onde for possível, ficar posicionados a uma distância de 1 m ao redor das paredes externas.

A interligação das hastes com o subsistema de descida será feita com cabo de cobre nu com seção transversal 50mm² através de conectores apropriados, conforme detalhes na Prancha 03. O sistema terá uma haste de aterramento por descida.

Nos locais em que há circulação de pessoas, deverá ser posicionado um anel de aterramento contra tensão de passo com raio mínimo de 1 m circundando os eletrodos, que deve ser montado com cabo de cobre nu de 50 mm².

A resistência de aterramento deverá ser menor que 10 Ω em todas as épocas do ano. Se essa resistência não for atingida, deverão ser acrescentados ao sistema tantos eletrodos quanto forem necessários e/ou modificar quimicamente as propriedades do solo para diminuir a resistividade.

10 MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

O item 7 da ABNT NBR 5419-3 trata da inspeção e manutenção do SPDA.

O objetivo das inspeções é assegurar que o SPDA esteja de acordo com a norma vigente e que todos os seus componentes estejam em boas condições – isto é, que sejam capazes de cumprir suas funções, estejam livres de corrosão e satisfaçam suas respectivas normas. Outra finalidade é garantir que se enquadrem na norma quaisquer reformas ou novas construções que alterem as condições iniciais previstas em projeto, além de novas tubulações metálicas ou linhas de energia e sinal que adentrem a estrutura e que estejam incorporados ao SPDA externo e interno.

A norma também observa que inspeções devem ser realizadas durante a construção da estrutura, no momento da emissão do “as built” após a instalação do SPDA, após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica. Além dessas, devem ser feitas inspeções visuais semestralmente, apontando eventuais pontos deteriorados no sistema, e periodicamente em intervalos assim determinados:

- um ano, para estruturas contendo munição ou explosivos, ou em locais expostos à corrosão atmosférica severa (como regiões litorâneas ou ambientes industriais com atmosfera agressiva), ou ainda estruturas pertencentes a fornecedores de serviços considerando essenciais (energia, água, sinais etc.);
- três anos, para as demais estruturas.

As inspeções periódicas devem ser realizadas por profissional habilitado e capacitado para exercer essa atividade, com emissão de documentação pertinente. É particularmente importante que o profissional verifique: a deterioração e corrosão dos captores, condutores de descida e conexões; a condição das equipotencializações; a corrosão dos eletrodos de aterramento; e a integridade física dos condutores do eletrodo de aterramento para os subsistemas de aterramento não naturais.

Parte do procedimento do ensaio para medição da continuidade elétrica das armaduras pode ser aplicada aos condutores do subsistema de aterramento do SPDA a fim de comprovar a continuidade elétrica dos trechos sob ensaio. Isso fornece parâmetros para determinar a integridade física do eletrodo de aterramento e suas conexões. Os valores de validação devem ser compatíveis com o tipo de material utilizado (parâmetros como a resistividade do condutor e o comprimento do trecho ensaiado). Não podem ser utilizados multímetros na função ohmímetro.

A regularidade das inspeções é condição fundamental para a confiabilidade de um SPDA. Todas as irregularidades observadas devem ser informadas ao responsável pela estrutura por meio de

relatório técnico emitido após cada inspeção periódica. Cabe ao profissional emitente da documentação recomendar o prazos de manutenção do sistema baseado nos danos encontrados – o prazo pode variar de “imediato” a “item de manutenção preventiva”.

