

Memorial Descritivo e de Cálculo

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

PRAÇA COBERTA

012-25-09-PRAÇA COBERTA-SPD-PB-MEM-R00

SANTO AMARO DA IMPERATRIZ / SC
2026

 **(48) 3364-2209**

 **engeplanti.com.br**

 **CNPJ: 23.002.667/0001-29**

Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	23/07/2026	EMIÇÃO INICIAL

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS	5
1.1. Descrição da Edificação	5
1.2. Uso Pretendido da Edificação	5
1.3. Nome do Proprietário	5
1.4. Endereço do Imóvel	5
1.5. Responsável Técnico do Projeto	5
1.6. Finalidade do Memorial	5
1.7. Da Composição do Projeto	5
2. NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO — EDIÇÃO 2026	6
3.1. Objetivo e delimitação	6
3.2. Alterações incorporadas	6
3.3. Expressões gerais	7
4. DADOS DE ENTRADA	8
4.1. Geometria e localização	8
4.2. Ocupação e fatores de perda	8
4.3. Linhas externas	8
5. CÁLCULOS COMUNS AOS DOIS CENÁRIOS	9
5.1. Áreas de exposição equivalente	9
5.2. Números anuais de eventos perigosos	9
6. CENÁRIO A — SEM SPDA E SEM MPS	11
6.1. Probabilidades de dano	11
6.2. Fatores de perda para R1	11
6.3. Risco R1 — perda de vida humana	11
6.4. Risco R3 — patrimônio cultural	12
6.5. Frequência de danos F	12
7. CENÁRIO B — COM SPDA NP IV E MPS	13
7.1. Medidas consideradas	13
7.2. Probabilidades de dano	13
7.3. Fatores de perda para R1	14

7.4. Risco R1 — perda de vida humana	14
7.5. Risco R3 — patrimônio cultural	14
7.6. Frequência de danos F	14
8. RESULTADOS E PARÂMETROS DE PROJETO	15
8.1. Quadro comparativo	15
8.2. Parâmetros do nível de proteção IV	15
9. MEMORIAL DESCRITIVO DO SPDA E DAS MPS	16
9.1. Subsistema de captação	16
9.2. Subsistema de descida	17
9.3. Subsistema de aterramento	17
9.4. Continuidade elétrica da estrutura	18
9.5. Equipotencialização e proteção contra surtos	18
9.6. Execução e controle de qualidade	18
9.7. Inspeção e manutenção	19
10. CONCLUSÃO TÉCNICA	19
10.1. Avaliação econômica R4	19
11. ASSINATURAS	20

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. Descrição da Edificação

Trata-se de uma praça coberta composta por cinco quiosques, áreas interativas destinadas às crianças, palco em formato de concha destinado a atividades culturais e área destinada a uma fonte seca, situada em Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina.

1.2. Uso Pretendido da Edificação

Empreendimento destinado ao lazer e à cultura.

1.3. Nome do Proprietário

Prefeitura Municipal de Santo Amaro da Imperatriz

CPF/CNPJ: 82.892.324/0001-46

1.4. Endereço do Imóvel

Rua Beira Rio, Bairro Sul do Rio, CEP 88140-000, Santo Amaro da Imperatriz/SC.

1.5. Responsável Técnico do Projeto

Eng. Rafael Nagi Cruz Gerges

CREA/SC: 123734-3

1.6. Finalidade do Memorial

Este memorial descritivo destina-se ao projeto de proteção contra descargas atmosféricas da Praça Coberta, no município de Santo Amaro da Imperatriz, SC.

O objetivo deste documento é apresentar as referências normativas e detalhar os elementos e serviços de proteção contra descargas atmosféricas, fornecendo os esclarecimentos necessários à correta execução do projeto.

1.7. Da Composição do Projeto

São partes integrantes e indispensáveis deste projeto os seguintes documentos:

- Memorial descritivo;
- Plantas do projeto;
- ART.

2. NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O projeto, a execução, a inspeção e a manutenção devem observar as edições vigentes dos documentos relacionados abaixo. A análise apresentada neste memorial foi integralmente atualizada para a série ABNT NBR 5419:2026, incluindo a errata aplicável.

- ABNT NBR 5419-1:2026 — Proteção contra descargas atmosféricas — Parte 1: Princípios gerais;
- ABNT NBR 5419-2:2026 — Parte 2: Gerenciamento de risco;
- ABNT NBR 5419-3:2026 — Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- ABNT NBR 5419-4:2026 — Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- ABNT NBR 5410 — Instalações elétricas de baixa tensão;
- série ABNT NBR IEC 62561 — Componentes dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas;
- NR-10 — Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, em sua redação vigente;
- projetos estrutural e elétrico, plantas do SPDA, ART e instruções técnicas do CBMSC aplicáveis.

3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

3.1. Objetivo e delimitação

Este memorial consolida o descritivo do SPDA da Praça Coberta e os dados dos dois memoriais fornecidos: um cenário sem medidas de proteção e outro com SPDA e medidas de proteção contra surtos — MPS. A avaliação considera a envoltória estrutural, as linhas de energia e telecomunicações e a ocupação indicadas nos arquivos de origem.

O SPDA não impede a ocorrência de descargas atmosféricas. Sua finalidade é reduzir os riscos a níveis toleráveis mediante captação, descidas, aterramento, equipotencialização, DPS coordenados e medidas destinadas aos sistemas elétricos e eletrônicos internos.

3.2. Alterações incorporadas

Tema	Tratamento adotado
Necessidade de proteção	Verificação dos riscos R1 e R3; R1 deve ser $\leq 1,0 \times 10^{-5}/\text{ano}$ e $R3 \leq 1,0 \times 10^{-4}/\text{ano}$.
Frequência de danos	Cálculo de $F = FB + FC + FM + FV + FW + FZ$. Adota-se $FT = 0,1/\text{ano}$ para a ocupação pública considerada crítica.

Tema	Tratamento adotado
Antigo risco R2	Não é mantido como critério decisório. Na edição 2026, o desempenho de serviço é avaliado pela frequência de danos F.
Risco econômico R4	Avaliação opcional não realizada porque os memoriais fornecidos apresentam todos os valores econômicos iguais a zero.
Fator estrutural r_s	Incluído nos fatores de perda. Para a estrutura robusta em aço e concreto, $r_s = 1$.
Densidade N_g	Atualizada para 18 descargas/(km ² -ano), valor do Anexo F para Santo Amaro da Imperatriz/SC.

Classificação conservadora — A Praça Coberta foi tratada como instalação crítica para a frequência de danos, considerando a lotação informada de 670 pessoas, o uso público e a realização de atividades culturais. Assim, $FT = 0,1/\text{ano}$.

3.3. Expressões gerais

$$R = \sum R_X \quad \text{e} \quad F = FB + FC + FM + FV + FW + FZ$$

Para cada risco, a proteção é necessária quando $R > RT$. Para a frequência, devem ser adotadas medidas quando $F > FT$. As componentes de risco seguem $R_X = N_X \times P_X \times L_X$; as componentes da frequência seguem $F_X = N_X \times P_X$, sem fator de perda.

Símbolo	Significado
N_X	número anual de eventos perigosos associados à fonte de dano X
P_X	probabilidade de dano correspondente ao evento perigoso
L_X	perda consequente ao dano
RT	risco tolerável: $10^{-5}/\text{ano}$ para R1 e $10^{-4}/\text{ano}$ para R3
FT	frequência tolerável adotada: $0,1/\text{ano}$

4. DADOS DE ENTRADA

4.1. Geometria e localização

Grandeza	Símbolo	Valor	Origem/critério
Altura	H	4,82 m	memoriais fornecidos
Largura	W	27,91 m	memoriais fornecidos
Comprimento	L	27,91 m	memoriais fornecidos
Fator de localização	CD	0,5	estrutura cercada por objetos da mesma altura ou menores
Densidade de descargas	Ng	18 km ⁻² ·ano ⁻¹	ABNT NBR 5419-2:2026, Anexo F
Nível de proteção ensaiado	NP	IV	cenário protegido

4.2. Ocupação e fatores de perda

Parâmetro	Símbolo	Valor
Pessoas na zona / total	nz / nt	670 / 670 = 1
Tempo de presença	tz	8.760 h/ano
Risco de choque	rt	1,0 × 10 ⁻²
Risco de incêndio	rf	1,0 × 10 ⁻³
Perigo especial	hz	2
Perda por choque	LT	1,0 × 10 ⁻²
Perda por dano físico	LF	5,0 × 10 ⁻²
Fator estrutural	rs	1
Valor cultural	cz / ct	0 / 1.000.000 = 0

4.3. Linhas externas

Parâmetro	Energia	Telecomunicações
Comprimento da linha LL	200 m	200 m
Área de exposição AL = 40LL	8.000 m ²	8.000 m ²

Parâmetro	Energia	Telecomunicações
Área de exposição AI = 4.000LL	800.000 m²	800.000 m²
Fator de instalação CI	1	1
Fator ambiental CE	0,1	0,1
Fator do tipo de linha CT	1	1
Área da estrutura adjacente ADJ	0 m²	0 m²
Localização da adjacente CDJ	0,25	0,25
Tensão suportável Uw	1,5 kV	1,5 kV
Probabilidade PLI	0,6	0,5

5. CÁLCULOS COMUNS AOS DOIS CENÁRIOS

5.1. Áreas de exposição equivalente

$$AD = L \cdot W + 2 \cdot (3H) \cdot (L + W) + \pi \cdot (3H)^2$$

$$AD = 27,91 \cdot 27,91 + 2 \cdot 14,46 \cdot (27,91 + 27,91) + \pi \cdot 14,46^2 = 3.050,16 \text{ m}^2$$

$$AM = 2 \cdot 500 \cdot (L + W) + \pi \cdot 500^2$$

$$AM = 2 \cdot 500 \cdot (27,91 + 27,91) + \pi \cdot 500^2 = 841.218,16 \text{ m}^2$$

$$AL = 40 \cdot LL = 40 \cdot 200 = 8.000 \text{ m}^2$$

$$AI = 4.000 \cdot LL = 4.000 \cdot 200 = 800.000 \text{ m}^2$$

5.2. Números anuais de eventos perigosos

$$ND = Ng \cdot AD \cdot CD \cdot 10^{-6} = 18 \cdot 3.050,16 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 2,745144 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

$$NM = Ng \cdot AM \cdot 10^{-6} = 18 \cdot 841.218,16 \cdot 10^{-6} = 1,514192688 \times 10^1/\text{ano}$$

$$NL = Ng \cdot AL \cdot CI \cdot CE \cdot CT \cdot 10^{-6}$$

$$NDJ = Ng \cdot ADJ \cdot CDJ \cdot CT \cdot 10^{-6}$$

$$NI = Ng \cdot AI \cdot CI \cdot CE \cdot CT \cdot 10^{-6}$$

Grandeza	Energia	Telecomunicações	Total/estrutura
ND	—	—	0,02745144/ano
NM	—	—	15,14192688/ano
NL	0,0144/ano	0,0144/ano	0,0288/ano

Grandeza	Energia	Telecomunicações	Total/estrutura
NDJ	0/ano	0/ano	0/ano
NL + NDJ	0,0144/ano	0,0144/ano	0,0288/ano
NI	1,44/ano	1,44/ano	2,88/ano

6. CENÁRIO A - SEM SPDA E SEM MPS

6.1. Probabilidades de dano

Neste cenário, não há SPDA externo, equipotencialização para descargas atmosféricas, DPS coordenados nem medidas específicas de proteção contra surtos.

$$PA = PTA \cdot PB = 1 \cdot 1 = 1$$

$$PU = PTU \cdot PEB \cdot PLD \cdot CLD = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$PC = 1 - (1 - 1)^2 = 1$$

$$PMS = (1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,666667)^2 = 0,444444$$

$$PM = 1 - (1 - 0,444444)^2 = 0,691358$$

Probabilidade	Energia	Telecom	Agregada/aplicável
PA	—	—	1
PB	—	—	1
PC	1	1	1
PM	0,444444	0,444444	0,691358
PU	1	1	por linha
PV	1	1	por linha
PW	1	1	por linha
PZ = PSPD·PLI·CLI	0,6	0,5	por linha

6.2. Fatores de perda para R1

$$LA = LU = rt \cdot LT \cdot (nz/nt) \cdot (tz/8.760) \cdot rs = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$LB = LV = rp \cdot rf \cdot hz \cdot LF \cdot (nz/nt) \cdot (tz/8.760) \cdot rs$$

$$LB = LV = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 5 \times 10^{-2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,0 \times 10^{-4}$$

6.3. Risco R1 — perda de vida humana

Componente	Expressão substituída	Resultado (/ano)
RA	$0,02745144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$2,745144 \times 10^{-6}$
RB	$0,02745144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$2,745144 \times 10^{-6}$
RU energia	$0,0144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$1,440000 \times 10^{-6}$

Componente	Expressão substituída	Resultado (/ano)
RU telecom	$0,0144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$1,440000 \times 10^{-6}$
RV energia	$0,0144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$1,440000 \times 10^{-6}$
RV telecom	$0,0144 \cdot 1 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$1,440000 \times 10^{-6}$

$$R1 = RA + RB + RU,E + RU,T + RV,E + RV,T$$

$$R1 = 1,1250288 \times 10^{-5}/\text{ano} > RT = 1,0 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Resultado do cenário A — R1 não atende ao limite tolerável.

6.4. Risco R3 — patrimônio cultural

Os memoriais fornecidos informam $cz = 0$. Portanto, os fatores de perda cultural são nulos.

$$R3 = RB3 + RV3 = 0/\text{ano} \leq RT3 = 1,0 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

6.5. Frequência de danos F

Adota-se $FB = 0$ porque não foram identificados equipamentos expostos em ZPR 0A. Caso essa condição seja constatada em campo, o cálculo deve ser revisto.

Componente	Cálculo	Resultado (/ano)
FB	0	0
FC	$ND \cdot PC = 0,02745144 \cdot 1$	0,02745144
FM	$NM \cdot PM = 15,14192688 \cdot 0,691358$	10,46849266
FV energia	$0,0144 \cdot 1$	0,0144
FV telecom	$0,0144 \cdot 1$	0,0144
FW energia	$0,0144 \cdot 1$	0,0144
FW telecom	$0,0144 \cdot 1$	0,0144
FZ energia	$1,44 \cdot 0,6$	0,864
FZ telecom	$1,44 \cdot 0,5$	0,72

$$F = 12,13754410/\text{ano} > FT = 0,1/\text{ano}$$

Conclusão do cenário A — Sem SPDA e sem MPS, R1 e F ultrapassam os limites adotados. A Praça Coberta requer proteção externa e interna.

7. CENÁRIO B - COM SPDA NP IV E MPS

7.1. Medidas consideradas

- SPDA externo nível de proteção IV, com $PB = 0,2$;
- controle das tensões de toque e passo, com $PTA = 0,01$;
- medida de proteção contra incêndio, com $rp = 0,5$;
- equipotencialização para descargas atmosféricas, com $PEB = 0,05$;
- DPS coordenados nas linhas de energia e telecomunicações, com $PSPD = 0,05$;
- roteamento e blindagem internos representados por $KS3 = 1,0 \times 10^{-4}$;
- fator de linha $CLI = 0,3$ para energia e telecomunicações;
- coordenação da suportabilidade dos sistemas, $Uw = 1,5$ kV.

7.2. Probabilidades de dano

$$PA = PTA \cdot PB = 0,01 \cdot 0,2 = 0,002$$

$$PU = PTU \cdot PEB \cdot PLD \cdot CLD = 0,1 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 1 = 0,005$$

$$PC = 1 - (1 - 0,05)^2 = 0,0975$$

$$PMS = (1 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,666667)^2 = 4,44444 \times 10^{-9}$$

$$PM, sistema = 0,05 \cdot 4,44444 \times 10^{-9} = 2,22222 \times 10^{-10}$$

$$PM = 1 - (1 - 2,22222 \times 10^{-10})^2 = 4,44444 \times 10^{-10}$$

Probabilidade	Energia	Telecom	Agregada/aplicável
PA	—	—	0,002
PB	—	—	0,2
PC	0,05	0,05	0,0975
PM	$2,22222 \times 10^{-10}$	$2,22222 \times 10^{-10}$	$4,44444 \times 10^{-10}$
PU	0,005	0,005	por linha
PV	0,05	0,05	por linha
PW	0,05	0,05	por linha
PZ	0,009	0,0075	por linha

7.3. Fatores de perda para R1

$$LA = LU = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$LB = LV = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 5,0 \times 10^{-5}$$

7.4. Risco R1 — perda de vida humana

Componente	Expressão substituída	Resultado (/ano)
RA	$0,02745144 \cdot 0,002 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$5,490288 \times 10^{-9}$
RB	$0,02745144 \cdot 0,2 \cdot 5,0 \times 10^{-5}$	$2,745144 \times 10^{-7}$
RU energia	$0,0144 \cdot 0,005 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$7,200000 \times 10^{-9}$
RU telecom	$0,0144 \cdot 0,005 \cdot 1,0 \times 10^{-4}$	$7,200000 \times 10^{-9}$
RV energia	$0,0144 \cdot 0,05 \cdot 5,0 \times 10^{-5}$	$3,600000 \times 10^{-8}$
RV telecom	$0,0144 \cdot 0,05 \cdot 5,0 \times 10^{-5}$	$3,600000 \times 10^{-8}$

$$R1 = 3,66404688 \times 10^{-7}/\text{ano} < RT = 1,0 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Resultado do cenário B — Com as medidas especificadas, R1 atende ao limite tolerável.

7.5. Risco R3 — patrimônio cultural

$$R3 = 0/\text{ano} \leq RT3 = 1,0 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

7.6. Frequência de danos F

Componente	Cálculo	Resultado (/ano)
FB	0	0
FC	$0,02745144 \cdot 0,0975$	0,0026765154
FM	$15,14192688 \cdot 4,44444 \times 10^{-10}$	$6,72975 \times 10^{-9}$
FV energia	$0,0144 \cdot 0,05$	0,00072
FV telecom	$0,0144 \cdot 0,05$	0,00072
FW energia	$0,0144 \cdot 0,05$	0,00072
FW telecom	$0,0144 \cdot 0,05$	0,00072
FZ energia	$1,44 \cdot 0,009$	0,01296
FZ telecom	$1,44 \cdot 0,0075$	0,0108

$$F = 0,02931652213/\text{ano} < FT = 0,1/\text{ano}$$

Conclusão do cenário B — O conjunto SPDA NP IV, equipotencialização, DPS coordenados e MPS reduz R1 e F a valores inferiores aos limites adotados.

8. RESULTADOS E PARÂMETROS DE PROJETO

8.1. Quadro comparativo

Verificação	Sem SPDA/MPS	Com SPDA NP IV/MPS	Limite	Situação final
R1	$1,125 \times 10^{-5}$	$3,664 \times 10^{-7}$	$1,0 \times 10^{-5}$	ATENDE
R3	0	0	$1,0 \times 10^{-4}$	ATENDE
F	$1,214 \times 10^1$	$2,932 \times 10^{-2}$	0,1	ATENDE

O cenário sem proteção não atende aos limites de R1 nem de F. Portanto, o SPDA e as MPS são necessários. O cenário protegido atende aos critérios adotados da ABNT NBR 5419-2:2026.

8.2. Parâmetros do nível de proteção IV

Parâmetro	Valor de projeto
Raio da esfera rolante	60 m
Dimensão máxima da malha de captação	20 m × 20 m
Espaçamento típico máximo entre descidas	20 m
Métodos de posicionamento	esfera rolante, malha e ângulo de proteção, conforme a Parte 3
Probabilidade de dano físico PB	0,2

Alterações na cobertura, nos quiosques, no palco ou na fonte seca devem ser submetidas ao responsável técnico.

9. MEMORIAL DESCRITIVO DO SPDA E DAS MPS

9.1. Subsistema de captação

A captação será executada com barra chata de alumínio de 70 mm² (7/8" × 1/8"), instalada externamente sobre a estrutura da cobertura. Os condutores devem ser posicionados nas cumeeiras, nos pontos mais elevados, nas bordas externas, nos cruzamentos entre coberturas e nos demais locais indicados nas plantas, respeitando os limites do NP IV.

As barras devem formar um sistema eletricamente contínuo. As fixações precisam resistir à corrosão, à radiação solar, às variações térmicas e aos esforços do vento, sem comprometer a estanqueidade das telhas nem o tratamento anticorrosivo da estrutura. Nas transições entre alumínio e aço, devem ser utilizados conectores bimetalicos, elementos em aço inoxidável ou componentes especificamente destinados a essa finalidade.

Condutores de alumínio não podem ser diretamente enterrados, embutidos em concreto ou mantidos em contato permanente com solo, argamassa ou ambientes excessivamente úmidos. Não são admitidos captadores radioativos nem dispositivos que aleguem ampliar o volume protegido além dos métodos normativos.



Figura 1 - Terminal aéreo

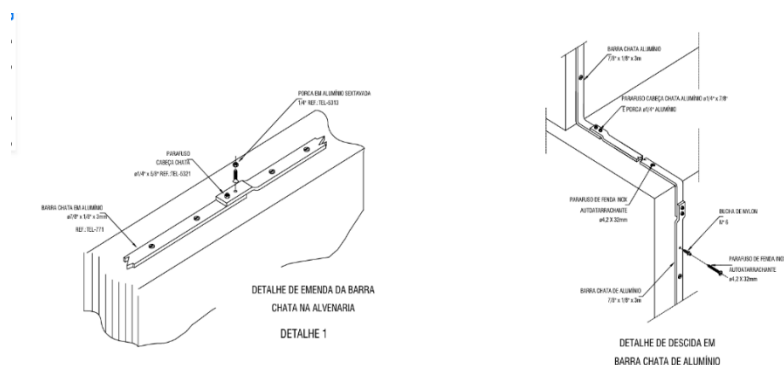


Figura 2 - Barra chata de alumínio

9.2. Subsistema de descida

Nas áreas em concreto, as descidas naturais poderão utilizar barras da armadura com diâmetro de 3/8" e seção aproximada de 70 mm², desde que previstas no projeto estrutural e comprovadamente contínuas. Nas áreas cobertas pela estrutura metálica, os pilares indicados em projeto serão utilizados como descidas naturais.

Os pilares metálicos possuem perfil tubular SHS 150 × 150 × 4,75 mm. A continuidade elétrica deve ser garantida desde a ligação com as tesouras até o terminal de aterramento na base. Quando a própria ligação estrutural não assegurar continuidade, deve ser instalado jumper de equipotencialização compatível com a corrente do SPDA.

Cada pilar utilizado como descida deve possuir conexão própria com o aterramento. Chumbadores e parafusos da chapa de base não podem ser considerados a única ligação elétrica. Os pontos de inspeção devem permanecer acessíveis e protegidos contra corrosão, impactos e intervenções indevidas.

9.3. Subsistema de aterramento

O aterramento será do tipo B, constituído por condutor de cobre nu de 50 mm² em anel ao redor da edificação, enterrado a pelo menos 0,50 m de profundidade e interligado às descidas e às fundações. Hastes de aço cobreado Ø5/8" × 3 m serão instaladas nos pontos indicados em planta, respeitando o afastamento mínimo definido no projeto.

As conexões enterradas devem ser apropriadas ao ambiente e possuir durabilidade equivalente à instalação. Nas transições entre aço e cobre, devem ser utilizados conectores compatíveis, evitando corrosão galvânica. A espessura do revestimento de cobre das hastes e os demais requisitos dos componentes devem atender às normas de produto aplicáveis.



Figura 3 — Condutor de cobre nu.



Figura 4 — Detalhe haste de aterramento.

9.4. Continuidade elétrica da estrutura

A estrutura metálica da cobertura integra o SPDA e deve apresentar continuidade elétrica permanente entre a captação, as tesouras, os arcos, os pilares e o aterramento. A continuidade não pode ser presumida apenas pela existência de contato físico entre as peças.

- verificar as ligações soldadas, aparafusadas, flangeadas, articuladas e removíveis;
- instalar jumpers nas juntas sujeitas a dilatação, movimento, pintura ou oxidação;
- limpar as superfícies de contato antes da conexão e recompor a proteção anticorrosiva;
- não considerar parafusos autoperfurantes, peças apenas apoiadas ou chumbadores isolados como garantia de continuidade;
- realizar e registrar os ensaios de continuidade previstos na ABNT NBR 5419-3:2026.

9.5. Equipotencialização e proteção contra surtos

Deve ser previsto barramento principal de equipotencialização — BEP — acessível, interligando o aterramento do SPDA, o condutor de proteção da instalação elétrica, as estruturas metálicas, as armaduras, as tubulações e os demais serviços condutivos que ingressam na área protegida. Ligações equipotenciais locais devem ser executadas onde indicadas.

Devem ser instalados DPS coordenados na entrada de energia, nos quadros de distribuição e junto aos equipamentos sensíveis quando a distância, a coordenação de energia ou a suportabilidade assim exigirem. As linhas de telecomunicações e dados devem receber dispositivos compatíveis no ponto de entrada.

- selecionar os DPS conforme o esquema de aterramento, a tensão máxima de operação, a corrente de impulso ou descarga e a corrente de curto-circuito;
- coordenar DPS Tipo 1, Tipo 2 e, quando necessário, Tipo 3;
- manter os condutores de conexão tão curtos e retilíneos quanto possível;
- separar ou blindar rotas de energia e sinal, reduzindo as áreas de laço;
- comprovar em projeto e na execução as premissas $KS3 = 10^{-4}$, $CLI = 0,3$ e $Uw = 1,5$ kV.

9.6. Execução e controle de qualidade

Todos os componentes devem atender à ABNT NBR 5419-3:2026 e à série ABNT NBR IEC 62561 aplicável, possuir resistência mecânica e à corrosão compatível com o ambiente e ser

instalados conforme as instruções do fabricante. Não são permitidas emendas improvisadas, conexões incompatíveis ou perfurações que prejudiquem a estanqueidade da cobertura.

A empresa executora deve fornecer desenhos “as built”, fichas técnicas, certificados, registros fotográficos, resultados dos ensaios de continuidade e relação dos DPS instalados. A medição da resistência de aterramento é uma informação de diagnóstico e não substitui a verificação da geometria, da continuidade e da equipotencialização do sistema.

9.7. Inspeção e manutenção

O SPDA deve ser inspecionado durante a instalação, após a conclusão, após uma descarga atmosférica direta conhecida, depois de reformas ou alterações relevantes e sempre que forem observadas anomalias. As inspeções periódicas devem seguir os intervalos e critérios da ABNT NBR 5419-3:2026.

- verificar captores, fixações, descidas, jumpers, conexões, corrosão, danos e continuidade;
- examinar o BEP, as ligações equipotenciais e a separação de segurança;
- verificar indicadores, desconectores e coordenação dos DPS;
- registrar alterações nos quiosques, no palco, na cobertura, na fonte seca e nas linhas externas;
- manter relatório técnico, medições, fotografias e recomendações de correção.

10. CONCLUSÃO TÉCNICA

Com os dados OBTIDOS, o cenário sem proteção apresenta $R1 = 1,1250288 \times 10^{-5}/\text{ano}$ e $F = 12,13754410/\text{ano}$, ambos superiores aos limites adotados. A implantação do SPDA e das MPS é necessária.

No cenário com SPDA nível de proteção IV, equipotencialização, DPS coordenados e proteção dos sistemas internos, obtêm-se $R1 = 3,66404688 \times 10^{-7}/\text{ano}$ e $F = 0,02931652213/\text{ano}$, atendendo a $RT = 1,0 \times 10^{-5}/\text{ano}$ e $FT = 0,1/\text{ano}$. O risco R3 é nulo porque não foi atribuído valor de patrimônio cultural.

Condição de validade — Os resultados são válidos apenas para as dimensões, a lotação, as linhas, os fatores e as medidas documentadas. Antes da emissão definitiva, o responsável técnico deve confrontar essas premissas com as plantas, o levantamento de campo, o projeto estrutural, as entradas de energia e telecomunicações e os sistemas de prevenção contra incêndio.

10.1. Avaliação econômica R4

A avaliação econômica R4 não foi realizada. A edição 2026 trata essa avaliação como opcional/informativa; se o contratante desejar realizá-la, deverão ser fornecidos os valores de reposição, perdas anuais, indisponibilidade e custos das medidas..

11. ASSINATURAS

11.1. Assinatura Responsável Técnico

Eng. Rafael Nagi Cruz Gerges
CREA/SC: 123734-3

11.2. Assinatura Proprietário

Prefeitura Municipal de Santo Amaro da Imperatriz
CPF/CNPJ: 82.892.324/0001-46