



**ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS**



MEMÓRIA DE CÁLCULO

Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) do
Centro Integrado de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CIGERD),
em Florianópolis

Florianópolis, janeiro de 2025



1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

A presente memória de cálculo tem por finalidade relembrar os cálculos para dimensionamento do sistema, estabelecer as especificações técnicas, critérios de qualidade e diretrizes executivas para a contratação de empresa especializada visando a execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) nas dependências da Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil.

Este documento integra o conjunto de elementos técnicos do processo licitatório e deve ser interpretado em consonância com o Projeto Executivo e Planilha Orçamentária.

1.2. Referência Normativa Principal

A execução do objeto deverá observar, obrigatoriamente, as prescrições da norma:

- ABNT NBR 5419:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas (em suas quatro partes);
- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-35 - Trabalho em altura;
- Demais normas relacionadas.

2. OBJETO

O objeto da presente licitação é a contratação de empresa especializada para a execução de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), contemplando o fornecimento integral de materiais e a prestação de serviços de instalação, sob o regime de empreitada por preço global.

Os serviços deverão ser executados nas dependências do Centro Integrado de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CIGERD), abrangendo:

- Escopo Técnico: Instalação completa dos subsistemas de captação, descidas e aterramento, conforme as especificações detalhadas no Projeto Executivo e na Planilha Orçamentária.



- Fornecimento: Disponibilização de todos os insumos, equipamentos, ferramental e mão de obra qualificada necessários para a perfeita execução da obra.
- Entrega e Validação: Realização de testes de continuidade elétrica, emissão de laudos técnicos comprobatórios e fornecimento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução.

3. JUSTIFICATIVA

A necessidade da presente contratação decorre do diagnóstico de que o sistema de proteção anteriormente existente na edificação encontra-se inoperante e incapaz de cumprir sua função protetiva, tendo sido comprometido após a realização de reformas recentes na edificação.

Dessa forma, a execução da obra visa restabelecer a conformidade técnica da edificação e garantir a segurança operacional e patrimonial, visto que ausência de um SPDA funcional expõe equipamentos vitais ao Estado, a riscos de queima por surtos eletromagnéticos, além de colocar em perigo a integridade física da edificação e dos servidores que nela atuam.

4. DADOS GERAIS DA EDIFICAÇÃO

Os serviços serão executados no Centro Integrado de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CIGERD) de Florianópolis, situado no seguinte endereço:

- Logradouro: Av. Gov. Ivo Silveira, nº 2320 - Capoeiras - Florianópolis - SC
- CEP: 88085-001.
- Área Total A Ser Protegida: 4.699,82 m².
- Valor Total Estimado: R\$ 120.601,33.

5. ANÁLISE DO RISCO

A Análise de Risco (Gerenciamento de Risco) é a etapa mais crítica e obrigatória na elaboração de um projeto e do Memorial Descritivo de um SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas). Ela é estritamente regida pela norma ABNT NBR 5419-2:2015 (Parte 2: Gerenciamento de Risco).



O objetivo principal dessa análise não é zerar o risco de raios (algo considerado impossível), mas sim calcular se os riscos associados a uma descarga atmosférica na estrutura superam o limite tolerável pela norma. Como o risco constatado é maior que o tolerável, conforme Anexo 1 – Análise do Risco (pág. 8 à 12), faz-se necessária a instalação de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas para rebaixar esse risco a níveis seguros.

5.1 Tipos de Danos Avaliados

A análise de risco prevê o que pode acontecer caso um raio atinja a estrutura diretamente ou nas suas proximidades. A norma classifica os danos em três tipos:

- D1 (Ferimentos a seres vivos): Choques elétricos devido a tensões de passo e toque.
- D2 (Danos físicos): Fogo, explosão, destruição mecânica ou vazamento de produtos perigosos.
- D3 (Falha de sistemas internos): Queima de equipamentos elétricos e eletrônicos devido a surtos de tensão (PEM).

6. ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

O projeto adotará a concepção do Modelo Eletrogeométrico (Esfera Rolante). Este método determina o volume de proteção através de uma esfera fictícia rolada sobre a edificação. Os pontos onde a esfera toca a estrutura requerem proteção (captore ou malha).

Considerando a análise de risco para a proteção da edificação, a quantidade de pessoas que recebe diariamente e os equipamentos elétricos/eletrônicos intrínsecos, adota-se-á o nível de proteção II, conforme Tabela 2 da ABNT NBR 5419-3.

O método de proteção possui o raio da esfera rolante de 30m e afastamento máximo dos condutores da malha de 10x10.

A distância entre condutores de descida e entre anéis intermediários será de 1m, conforme Tabela 5 da ABNT NBR 5419-3.



7. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

A execução dos serviços deverá obedecer rigorosamente às prescrições da norma ABNT NBR 5419:2015 (partes 1, 2, 3 e 4), às especificações do Projeto Executivo e aos quantitativos discriminados na Planilha Orçamentária.

7.1. Serviços Preliminares e Mobilização

- Mobilização e Segurança: Instalação, sinalização de segurança e fornecimento de equipamentos de proteção individual e coletiva para os trabalhadores.
- Acesso em Altura: Montagem de andaimes metálicos tubulares (tipo torre) necessários para o trabalho em altura.
- Remoção de Interferências: Identificação e retirada de componentes do sistema antigo que estejam comprometidos ou obsoletos, incluindo o descarte ambientalmente adequado de resíduos de alvenaria e sobras de materiais.

7.2. Subsistema de Captação

O Subsistema de Captação é responsável por interceptar as descargas atmosféricas. Composto por minicaptadores e malha de captação em anel na cobertura (Reservatório, Barrilete e Ático), utilizando hastes captoras e cabo de cobre nu. Os serviços realização são:

- Instalação de Mini Captadores - fornecimento e fixação de terminais aéreos (captadores), conforme projeto.
- Malha de Captação - instalação de cabos de cobre nu (cordoalha 35 mm²) sobre a cobertura, fixados através de presilhas de latão adequadas, garantindo a firmeza mecânica e a geometria da malha projetada.

A fixação dos condutores deve ser realizada em distância máxima de 1m para condutores na horizontal e de 1,5m para condutores na vertical ou inclinado.

7.3. Subsistema de Descida

O Subsistema de Descida é responsável por conduzir a corrente de descarga até o aterramento. Utiliza a continuidade do cabo de cobre nu de 35mm².

A descida será dividida em múltiplos caminhos à terra. O projeto estabelece que não são permitidas emendas nestes cabos de descida e que todos devem possuir conectores de medição (ensaio) a 1,5m do piso. Para proteção contra



danos mecânicos e tensão de toque, utiliza-se eletroduto de PVC rígido até 3,0m acima do solo.

A fixação dos condutores deve ser realizada em distância máxima de 1m para condutores na horizontal e de 1,5m para condutores na vertical ou inclinado.

7.4. Subsistema de Aterramento

O Subsistema de Aterramento (Anel Inferior) é responsável por dispersar a corrente elétrica no solo.

O arranjo em anel ficará externo à edificação, utilizando cabo de cobre nu de 50mm². O projeto determina que o acesso às hastes de aterramento e qualquer emenda/derivação na malha devem ocorrer exclusivamente dentro das caixas de inspeção.

Os serviços a serem executados, serão:

- Escavação e Reaterro: abertura de valas manuais para o lançamento da malha de aterramento, seguida de reaterro compactado com placa vibratória para recomposição do solo.
- Malha de Aterramento: instalação de cordoalha de cobre nu (50 mm²) enterrada, interligando as descidas e equalizando o potencial no solo.
- Hastes de Aterramento: cravação de hastes de aterramento tipo Copperweld, com dimensões de 5/8" x 3,00m, distribuídas conforme projeto.
- Caixas de Inspeção: fornecimento e instalação de caixas de inspeção de solo (circulares em polietileno, diâmetro 30cm), permitindo o acesso aos pontos de conexão para futuras manutenções e medições.
- Conexões: execução das conexões elétricas utilizando conectores de alta condutividade e resistência mecânica (tipo grampo olhal e split-bolt para cabos até 50mm²), ou solda exotérmica, garantindo a continuidade elétrica permanente.

7.5. Obras Cíveis Complementares

- Rasgos em Alvenaria/Piso: Execução de cortes e rasgos mecanizados em contrapiso ou paredes para embutimento de eletrodutos ou passagem de condutores.
- Recomposição: Fechamento dos rasgos e recomposição do acabamento das superfícies afetadas pela instalação.



7.6 Encerramento e Documentação Técnica

Após a conclusão física da obra, a Contratada deverá realizar:

- Testes de Continuidade: verificação da continuidade elétrica de todos os condutores e medição da resistência de aterramento.
- Emissão de Laudos: elaboração de laudo técnico conclusivo atestando a conformidade da instalação com a NBR 5419:2015.
- ART de Execução: emissão e entrega da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) junto ao CREA, referente à execução integral do sistema.

8. PROJETO

- Planta Baixa Pavimento Subsolo
- Planta Baixa Pavimento Térreo
- Planta Baixa Pavimento Superior 1
- Planta Baixa Pavimento Superior 2
- Planta Baixa Pavimento Ático
- Planta Baixa Pavimento Barrilete
- Planta Baixa Pavimento Reservatório
- Vista Fachada Norte
- Vista Fachada Oeste
- Detalhes

9. QUANTITATIVOS E CRONOGRAMA

- Relatório Analítico de Orçamento
- Relatório Sintético de Orçamento
- Relatório Sintético de Orçamento (Material e Mão de Obra)
- Relatório da Curva ABC de Mão de Obra
- Relatório da Curva ABC de Material
- Relatório da Curva ABC Serviços
- Relatório de Composição do Serviço do Orçamento
- Relatório de Cronograma do Orçamento



ANEXO 1 – ANÁLISE DO RISCO

CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA E DO MEIO AMBIENTE

CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA E DO MEIO AMBIENTE (TABELA 1)

Parâmetros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de Descargas Atmosféricas para a terra [1/km ² x Ano]	Florianópolis/SC	N_G	2,66	Site INPE
Dimensões da Estrutura	Comprimento	L	60,00	Projeto Arquitetura
	Largura	W	22,00	Projeto Arquitetura
	Altura	H	25,46	Projeto Arquitetura
Área Equivalente (Estrutura Complexa em [m ²])	Avaliação da área pelo método gráfico	A_D	32.164,78	Equação A.2
Fator de Localização da Estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	C_D	0,25	Tabela A.1
SPDA	Nível de Proteção II	P	0,02	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	Nível de Proteção DPS	P_{EB}	0,20	Tabela B.7
Blindagem Espacial Externa	Cabo não blindado, sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	K_{S1}	1	Equação B.5
Número total de pessoas		n_t	300	
Valor total da estrutura (incluindo todas as zonas)		c_t	70	

LINHA DE ENERGIA

CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE ENERGIA (TABELA 2)

Parâmetros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento [m]		L_L	20	
Fator de Instalação	Enterrado	C_{I/P}	0,5	Tabela A.2
Fator tipo de Linha	Linha de energia em AT	C_{T/P}	0,2	Tabela A.3
Fator Ambiental	Urbano	C_{E/P}	0,1	Tabela A.4
Blindagem da Linha [Ω/km]	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	R_S	1	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento (Tipo de linha externa)	Linha enterrada blindada	C_{LD}	1	Tabela B.4
Blindagem, aterramento, isolamento (Conexão de entrada)	Linha enterrada blindada	C_{LI}	0,3	Tabela B.4
Estrutura Adjacente	Comprimento	L	0	Projeto Arquitetura
	Largura	W	0	Projeto Arquitetura
	Altura	H	0	Projeto Arquitetura
Área Equivalente (Estrutura Adjacente em [m ²])		A_{DJ/P}	0	Equação A.2
Fator de Localização da estrutura Adjacente	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	C_{DJ}	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno [KV]		U_W	1	Tabela B.8
Parâmetros Resultantes		K_{S4}	1,0	Equação B.7
		P_{LD}	1	Tabela B.8
		P_{LI}	1	Tabela B.9



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS



LINHA DE TELECOMUNICAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE TELECOMUNICAÇÃO (TABELA 3)

Parâmetros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento [m]		L_L	20	
Fator de Instalação	Enterrado	$C_{I/T}$	0,5	Tabela A.2
Fator tipo de Linha	Linha de energia e sinal	$C_{T/T}$	1	Tabela A.3
Fator Ambiental	Urbano	$C_{E/T}$	0,1	Tabela A.4
Blindagem da Linha [Q/km]	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	R_S	1	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento (Tipo de linha externa)	Linha enterrada blindada	C_{LD}	1	Tabela B.4
Blindagem, aterramento, isolamento (Conexão de entrada)	Linha enterrada blindada	C_{LU}	0,4	Tabela B.4
Estrutura Adjacente	Comprimento	L	0	Projeto Arquitetura
	Largura	W	0	Projeto Arquitetura
	Altura	H	0	Projeto Arquitetura
Área Equivalente (Estrutura Adjacente em m^2)		$A_{DJ/T}$	0	Equação A.2
Fator de Localização da estrutura Adjacente	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	C_{DJ}	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (KV)		U_W	1	Tabela B.8
		K_{S4}	1	Equação (B.7)
	Parâmetros Resultantes	P_{LD}	1	Tabela B.8
		P_{LU}	1	Tabela B.9

FATORES VÁLIDOS PARA EDIFICAÇÃO (TABELA 4)

Parâmetros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência	
Superfície do piso	Agricultura, concreto	r_t	0,01	Tabela C.3	
Medida de proteção adicional	Nenhuma medida	P	1	Tabela B.1	
Medida de proteção	Isolação elétrica	P	0,01	Tabela B.6	
Risco de Incêndio ou Explosão	Normal	r_f	0,01	Tabela C.5	
Proteção Contra Incêndio	Extintores e alarmes manuais	r_p	0,5	Tabela C.4	
Blindagem Espacial Interna	Nenhuma	K_{S2}	0	Equação B.6	
Energia	Fiação Interna	Transformador em isolação com grade aterrada entre enrolamentos	K_{S3}	0	Tabela B.5
	DPS Coordenados	DPS Nível II	P_{SPD}	0,2	Tabela B.3
Telecom	Fiação Interna	Fibra óptica	K_{S3}	0	Tabela B.5
	DPS Coordenados	DPS Nível II	P_{SPD}	0,2	Tabela B.3
Perigo Especial	Nível médio	Nível médio de pânico	h_z	5	Tabela C.6
Número total de pessoas		n_t	300		
Número de pessoas na zona		n_z	300		
Tempo de presença das pessoas na zona [h:ano]		t_z	1750		
L1: Perda de vida humana	D1: Devido a tensão de toque e passo	Todos os tipos	L_T	0,01	Tabela C.2
	D2: Devido a danos físicos	Edifício cívico	L_F	0,1	
	D3: Devido a falhas de sistemas internos	Não se aplica	L_O	0	
L2: Perda de serviço público	D2: Devido a danos físicos	TV, linhas de sinais	L_F	0,01	Tabela C.8
	D3: Devido a falhas de sistemas internos	TV, linhas de sinais	L_O	0,001	
L3: Perda de patrimônio cultural	D2: Devido a danos físicos	Não Aplicável	L_F	0	Tabela C.10
L4: Perda Economica	D1: Devido a tensão de toque e passo	Não Aplicável	L_T	0	Tabela C.12
	D2: Devido a danos físicos	Escritório	L_F	0,2	
	D3: Devido a falhas de sistemas internos	Escritório	L_O	0,01	
	Valor dos animais		ca	0	
	Valor da edificação		cb	30	
	Valor do conteúdo da edificação		cc	40	
	Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona		cs	0	
	Valor total da estrutura		ct	70	
Valor do patrimônio cultural na zona		cz	0		



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS



ÁREAS DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA E DAS LINHAS (TABELA 5)

Área de Exposição	Símbolo	Resultado [m ²]	Referência	Equação
Estrutura	A _D	32.164,78	Equação A.2	$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	A _M	867.000,00	Equação A.7	$A_M = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$
Linha de energia	A _{L/P}	800,00	Equação A.9	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	A _{I/P}	80.000,00	Equação A.11	$A_{I/P} = 4000 \times L_L$
	A _{DJ/P}	0,00	Equação A.2	$A_{DJ/P} = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
Linha telecom	A _{L/T}	800,00	Equação A.9	$A_{L/T} = 40 \times L_L$
	A _{I/T}	80.000,00	Equação A.11	$A_{I/T} = 4000 \times L_L$
	A _{DJ/T}	0,00	Equação A.2	$A_{DJ/T} = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$

NÚMERO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS ESPERADOS (TABELA 6)

Área de Exposição	Símbolo	Resultado [m ²]	Referência	Equação
Estrutura	N _D	0,021389579	Equação (A.4)	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$
	N _M	2,30622	Equação (A.6)	$N_M = N_G \times A''_M \times 10^{-6}$
Linha de energia	N _{L/P}	0,00002128	Equação (A.8)	$N_{L/P} = N_G \times A_{L/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	N _{I/P}	0,0230622	Equação (A.10)	$N_{I/P} = N_G \times A_{I/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	N _{DJ/P}	0	Equação (A.5)	$N_{DJ/P} = N_G \times A_{DJ/P} \times C_{D/I/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
Linha telecom	N _{L/T}	0,0001064	Equação (A.8)	$N_{L/T} = N_G \times A_{L/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	N _{I/T}	0,01064	Equação (A.10)	$N_{I/T} = N_G \times A_{I/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	N _{DJ/T}	0	Equação (A.5)	$N_{DJ/T} = N_G \times A_{DJ/T} \times C_{D/I/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$

PROBABILIDADE DE DESCARGA - PARÂMETROS RESULTANTES PARA CÁC. DA EDIF. (TAB. 11)

Danos	Símbolo	Resultado	Referência	Equação
D1	P _A	0,02	Equação (B.1)	$P_A = P_{TA} \times P_B$
	P _{U/P}	0,002	Equação (B.8)	$P_{U/P} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$
	P _{U/T}	0,002	Equação (B.8)	$P_{U/T} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$
D2	P _B	0,02	Tabela B.2	
	P _{V/P}	0,2	Equação (B.9)	$P_{V/P} = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$
	P _{V/T}	0,2	Equação (B.9)	$P_{V/T} = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$
D3	P _C	0,36	Equação (B.2)	$P_C = 1 - (1 - P_{C/P}) * (1 - P_{C/T})$
	P _M	0	Equação (B.3)	$P_M = 1 - (1 - P_{M/P}) * (1 - P_{M/T})$
	P _{W/P}	0,2	Equação (B.10)	$P_{W/P} = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$
	P _{W/T}	0,2	Equação (B.10)	$P_{W/T} = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$
	P _{Z/P}	0,06	Equação (B.11)	$P_{Z/P} = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$
	P _{Z/T}	0,08	Equação (B.11)	$P_{Z/T} = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS



TIPO DE PERDA L1 - PARÂMETROS RESULTANTES PARA CÁLCULO DE R1 (TABELA 7)

Danos	Símbolo	Resultado	Referência	Equação
D1	L_A	1,99772E-05	Equação C.1	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$
	L_U	1,99772E-05	Equação C.2	$L_U = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$
D2	$L_B = L_V$	0,000499429	Equação C.3	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z$	0	Equação C.4	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_z / n_t \times t_z / 8760$

TIPO DE PERDA L2 - PARÂMETROS RESULTANTES PARA CÁLCULO DE R2 (TABELA 8)

Danos	Símbolo	Resultado	Referência	Equação
D2	$L_B = L_V$	0,00005	Equação C.7	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times n_z / n_t$
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z$	0,001	Equação C.8	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_z / n_t$

TIPO DE PERDA L3 - PARÂMETROS RESULTANTES PARA CÁLCULO DE R3 (TABELA 9)

Danos	Símbolo	Resultado	Referência	Equação
D2	$L_B = L_V$	0	Equação C.9	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times c_z / c_t$

TIPO DE PERDA L4 - PARÂMETROS RESULTANTES PARA CÁLCULO DE R4 (TABELA 10)

Danos	Símbolo	Resultado	Referência	Equação
D1	L_A	0	Equação C.10	$L_A = r_t \times L_T \times c_z / c_t$
	L_U	0	Equação C.11	$L_U = r_t \times L_T \times c_z / c_t$
D2	$L_B = L_V$	0,001	Equação C.12	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times (c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t$
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z$	0	Equação C.13	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times c_s / c_t$



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS



RISCO R1 (TABELA 12) PERDA DE VIDA HUMANA

Tpos de Danos	Símbolo	Resultado Z1	Resultado Z2	Resultado Z3	Estrutura	
D1	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	8,54606E-09			8,54606E-09	
	$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	5,10137E-12			5,10137E-12	
D2	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	2,13652E-07			2,13652E-07	
	$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	1,27534E-08			1,27534E-08	
D3	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	0			0	
	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	0			0	
	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	0			0	
	$R_Z = (N_I + N_{DI}) \times P_Z \times L_Z$	0			0	
TOTAL R1		2,34956E-07			2,34956E-07	
TOLERÁVEL = R1 < RT		R1 < RT : A ESTRUTURA ESTÁ PROTEGIDA PARA ESTE TIPO DE PERDA			RT = 10 ⁻⁵	1,00E-05

RISCO R2 (TABELA 13) PERDA DE SERVIÇO AO PÚBLICO

Tpos de Danos	Símbolo	Resultado Z1	Resultado Z2	Resultado Z3	Estrutura	
D2	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	2,13896E-08			2,13896E-08	
	$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	1,2768E-09			1,2768E-09	
D3	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	7,70025E-06			7,70025E-06	
	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	0			0	
	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	2,5536E-08			2,5536E-08	
	$R_Z = (N_I + N_{DI}) \times P_Z \times L_Z$	2,23493E-06			2,23493E-06	
TOTAL R2		9,98338E-06			9,98338E-06	
TOLERÁVEL = R2 < RT		R2 < RT : A ESTRUTURA ESTÁ PROTEGIDA PARA ESTE TIPO DE PERDA			RT = 10 ⁻³	1,00E-03

RISCO R3 (TABELA 14) PERDA DE PATRIMONIO CULTURAL

Tpos de Danos	Símbolo	Resultado Z1	Resultado Z2	Resultado Z3	Estrutura	
D2	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	0			0	
	$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	0			0	
TOTAL R3		0			0	
TOLERÁVEL = R3 < RT		R3=0 NÃO SE APLICA NESTA EDIFICAÇÃO			RT = 10 ⁻⁴	1,00E-04

RISCO R4 (TABELA 15) PERDA DE VALORES ECONÔMICOS

Tpos de Danos	Símbolo	Resultado Z1	Resultado Z2	Resultado Z3	Estrutura	
D1	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	0			0	
	$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	0			0	
D2	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	4,27792E-07			4,27792E-07	
	$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	2,5536E-08			2,5536E-08	
D3	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	0			0	
	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	0			0	
	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	0			0	
	$R_Z = (N_I + N_{DI}) \times P_Z \times L_Z$	0			0	
TOTAL R4		4,53328E-07			4,53E-07	
TOLERÁVEL = R4 < RT		R4 < RT : A ESTRUTURA ESTÁ PROTEGIDA PARA ESTE TIPO DE PERDA			RT = 10 ⁻³	1,00E-03



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS ESPECIAIS



Elaboração:

Mateus Alves Martins
Engenheiro Eletricista
Diretoria de Obras e Projetos Especiais
Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil
(assinado digitalmente)

De acordo:

Douglas Leandro Meinheim
Diretor de Obras e Projetos Especiais
Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil
(assinado digitalmente)