

PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO



CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL MUNICIPAL - CEIM

GALVÃO- SC
07 DE AGOSTO DE 2019

SUMÁRIO

1.	REQUERIMENTO PARA ANÁLISE DE PROJETO	3
2.	REQUERIMENTO PARA DISPENSA DE PROJETOS	4
3.	PREMISSAS DO PROJETO	5
3.1.	CARGA DE INCÊNDIO.....	5
4.	PROJETOS NECESSÁRIOS	6
5.	PROJETOS.....	6
5.1.	SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES	6
5.2.	INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	7
5.2.1.	Dimensionamento da rede primária.....	8
5.3.	SISTEMA DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA	9
5.4.	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	10
5.5.	SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DE LOCAL.....	11
5.6.	BRIGADA DE INCÊNDIO	11
5.7.	CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO	12
5.8.	PLANO DE EMERGÊNCIA.....	13
5.8.1	Procedimentos básicos de segurança	13
5.8.2	Exercícios simulados.....	14
5.8.3	Planta de Emergência	15
5.8.4	Programa de manutenção dos sistemas preventivos	15
5.8.5	Terminologias específicas.....	16
5.9.	SPDA.....	16
6.	ANEXO I - MEMORIAL DE CÁLCULO SPDA.....	19

1. REQUERIMENTO PARA ANÁLISE DE PROJETO

Através deste, solicito ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) a realização da análise do Projeto Preventivo Contra Incêndio e Pânico (PPCI), abaixo descrito:

Nome da Edificação: Centro de Educação Infantil Municipal de Galvão			
Endereço da Obra: Rua Frei Barbabe, 240			
Bairro: Centro		Cidade: Galvão - SC	
Responsável Técnico: Charlan Smaniotto Luzzatto CREA/SC: 127.695-8		Telefone: (49) 99992-6115	
Proprietário(a): Município de Galvão		Telefone: (49) 3342-1111	
CNPJ: 83.009.902/0001-16		E-mail: charlan@amnoroeste.org.br	
Tipo de edificação:	<input type="checkbox"/>	Nova	Extintores (Tipo e Quantidade): 6 extintores PQS 2-A:20-B:C 4kg
	<input type="checkbox"/>	Recente	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Existente	Sistema de alarme e detecção: Isento
	<input type="checkbox"/>	Alteração de PPCI	
Área total construída (m²): 1.108,69		Iluminação de emergência: 5 Luminárias autônomas do tipo 30 LEDs e 1 bloco autônomo do tipo 2 faróis 1200lm	
Número de Blocos: 1		GCC ou abrigo para GLP: 2xP45	
Área do Pavimento tipo (m²): 1.108,69		Tipo e nº de escadas: Isento	
Perímetro da edificação (m): 302,60		SHP/ volume da RTI (m³): Isento	
Número de pavimentos: 1		Dispositivo p/ ancoragem de cabo: Isento	
Altura da edificação para a escada (m): Isento		Sinalização de abandono de local: 10 Placas indicativas de saída em PVC fotoluminescentes e 2 Placas autônomas indicativas de saída	
Altura da edificação para o SPDA (m): 5		SPDA (para-raios): Gayola de Faraday	
Classe de risco de incêndio: Leve		Brigada de incêndio: 1 Brigadista voluntário	
Classificação da ocupação: Escolar geral		Plano de emergência: Em prancha	
Outros Sistemas:			
CAMPO EXCLUSIVO DO SAT			
Processo nº:		RE:	
Data da 1ª entrada:	Parecer:	Ass:	
Data da 2ª entrada:	Parecer:	Ass:	
Data da 3ª entrada:	Parecer:	Ass:	
<p>Obs: Juntamente com esta solicitação deve ser apresentada a seguinte documentação: 1 jogo de pranchas do projeto preventivo contra incêndio e pânico; 1 jogo de pranchas do projeto arquitetônico; ART ou RRT do projeto preventivo contra incêndio e pânico para todos os sistemas e medidas de segurança contra incêndio; Memorial de cálculo ou planilha de dimensionamento dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio; Comprovante de pagamento da taxa para análise de projeto preventivo contra incêndio e pânico.</p>			

Local: Galvão, SC

Data: 07/08/2019

Charlan Smaniotto Luzzatto
Engenheiro Eletricista - CREA/SC: 127.695-8

Admir Edi Dalla Cort
Prefeito Municipal

2. REQUERIMENTO PARA DISPENSA DE PROJETOS

FORMULÁRIO PARA CONSULTA TÉCNICA EXTERNA OU REQUERIMENTO			
<p>Obs.: A consulta técnica e o requerimento são dois instrumentos utilizados pelo público externo para obter resposta do CBMSC acerca de dúvidas ou problemas relacionados à segurança contra incêndio e pânico. A consulta técnica tem por objetivo obter uma resposta do CBMSC sobre questões gerais relacionadas às normas em vigor ou a aplicação de determinados casos concretos às normas. O requerimento se destina a obter uma resposta específica sobre um problema de determinado projeto ou vistoria (geralmente solicitações de dispensa e/ou adequação). A consulta técnica deve ser direcionada à Seção de Atividades Técnicas com circunscrição sobre a edificação (em caso de edificação específica) ou do local de domicílio do solicitante (em caso de consulta genérica). O requerimento deve ser direcionado sempre à Seção de Atividades Técnicas com circunscrição sobre a edificação.</p>			
<input checked="" type="checkbox"/> REQUERIMENTO	<input type="checkbox"/> CONSULTA TÉCNICA À SAT	<input type="checkbox"/> OBM destinatária:	
Data: <u>07 / 08 / 2019</u>	Processo (se houver):	RE da edificação (se houver):	
Solicitante: Charlan Smaniotto Luzzatto			
Telefone: (49) 99992-6115		E-mail: charlan@amnoroste.org.br	
<input type="checkbox"/> Proprietário	<input checked="" type="checkbox"/> Responsável Técnico	<input type="checkbox"/> Responsável pelo uso	<input type="checkbox"/> Procurador
Identificação da edificação e/ou área de risco: CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL MUNICIPAL			
Logradouro: Rua Frei Barnabé		Nº: 240	
Bairro: Centro	Cidade: Galvão - SC	CEP: 89838 -000	
Complemento:		Referência:	
Observações sobre a área objeto da consulta:			
Descrição da consulta/requerimento:			
<p>Venho, por meio deste, requerer a dispensa para os seguintes sistemas preventivos contra incêndio da edificação em questão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema Hidráulico Preventivo (SHP); - Sistema Alarme e Detecção de Incêndio (SADI); <p>Para os sistemas de SHP e SADI, pede-se a dispensa dado que a carga de incêndio (<u>Ver item 3.1</u> do memorial descritivo) da edificação é menor que 5kg/m² (carga de incêndio desprezível), conforme Art. 3º da Instrução Normativa 012/DAT/CBMSC.</p> <p>Com base no acima exposto e, considerando ainda que se trata de uma edificação existente, solicito a isenção dos referidos sistemas.</p> <p>Pede deferimento,</p>			
Nome: CHARLAN SMANIOTTO LUZZATTO CREA/SC: 127.695-8		Assinatura: _____	
Anexos apresentados com a consulta: CARGA DE INCÊNDIO			
DADOS PREENCHIDOS PELO CBMSC (responsável pela resposta):			
Responsável pela resposta: Posto/Grad.: __ Mocl.: __ Nome:			
DECISÃO TÉCNICA (descrição da resposta):			
Assinatura: _____			

3. PREMISSAS DO PROJETO

Este memorial descritivo tem por finalidade dimensionar e definir as necessidades de instalação dos sistemas preventivos contra incêndio para a edificação em questão, partindo das seguintes premissas:

Classificação da edificação:	Escolar geral, conforme o Art. 115º, IX, da IN 001/DAT/CBMSC
Classificação do risco de incêndio:	Leve - conforme o Art. 5º, I, e da IN 003/DAT/CBMSC
Pavimentos:	1 (um)
Área total construída:	1.108,69m ²
Material construtivo:	Alvenaria
Blocos:	1 (um)

3.1. CARGA DE INCÊNDIO

Para efeito da classificação do risco de incêndio do imóvel e também para dispensa do sistema hidráulico preventivo e do sistema de alarme de incêndio, é utilizada a carga de incêndio conforme segue:

Carga de Incêndio específica (qe) em MJ/m ² e carga de Incêndio ideal (qi) em Kg/m ²								
Combustíveis			Quantidade de calor por combustível Q=(MJ)	Quantidade de calor total dos combustíveis $\sum Q=(MJ)$	Área da Unidade S = (m ²)	Carga de Incêndio específica qe=(MJ/m ²)	Poder calorífico da madeira padrão (MJ/Kg)	Carga de Incêndio ideal qi=(Kg/m ²)
Tipo	Peso (Kg)	Poder Calorífico (MJ/Kg)						
Madeira sob telhado	200	21	42000	69700	1.108,69	62,87	19	3,31
Livros	500	17	8500					
Cadernos	250	17	4250					
Materiais de escritório	150	17	2550					
Cadeiras	200	21	4200					
Mesas	300	21	6300					
Cortinas	100	19	1900					

Conclusão: Carga de incêndio desprezível, pois qi é menor do que 5kg/m².

4. PROJETOS NECESSÁRIOS

De acordo com o memorial de cálculo de carga de incêndio do item 3.1 e com o Anexo E da IN005/DAT/CBMSC, os sistemas necessários à edificação, para ocupação ESCOLAR GERAL em questão, são:

Sistemas	Referência Normativa
Sistema Preventivo por Extintores	IN 006/DAT/CBMSC
Instalação de Gás Combustível	IN 008/DAT/CBMSC
Sistema de Saída de Emergência	IN 009/DAT/CBMSC
Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas	IN 010/DAT/CBMSC
Sistema de Iluminação de emergência	IN 011/DAT/CBMSC
Sinalização para Abandono de Local	IN 013/DAT/CBMSC
Materiais de acabamento e revestimento	IN 018/DAT/CBMSC
Plano de Emergência	IN 031/DAT/CBMSC

5. PROJETOS

5.1. SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES

O extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, portátil, constituído de recipiente metálico, que contém em seu interior um agente extintor que pode ser expelido por agente propelente e dirigido sobre um foco de incêndio.

A quantidade mínima de unidades extintoras depende da classe de risco de fogo, da adequação do agente extintor à classe de fogo do local a proteger, da capacidade extintora do agente extintor, da área e do caminhamento necessário à distribuição dos extintores e da ocupação. Em edificações com mais de um pavimento, a quantidade mínima é de duas unidades extintoras por pavimento.

No projeto em questão, a classe de fogo é A (risco baixo), por conter combustíveis sólidos comuns, conforme item 3.4 da NBR 12.693/2010. Cada capacidade extintora de 1A protege uma área máxima de 270m² para risco baixo. Cada extintor protege uma área máxima de 800m². Os extintores devem ser distribuídos de forma a cobrir, até o ponto mais afastado, um caminhamento máximo de 25m, conforme Tabela 1 da NBR 12.693/2010.

Conforme o Art. 8º da IN 006/DAT/CBMSC, deve haver no mínimo 2 extintores por pavimento.

Cálculo para o pavimento: Área: 1108,69m²

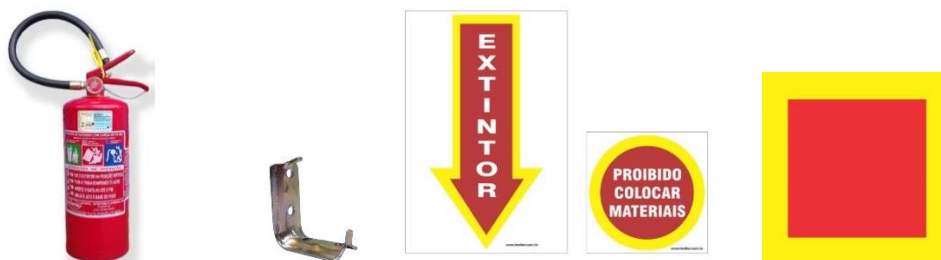
$$Capacidade\ extintora = \frac{1.108,69}{270} = 4,11 = 5A$$

$$Quantidade\ de\ extintores = \frac{1.108,69}{800} = 1,39 = 2\ extintores$$

Neste caso, com apenas 2 extintores não é possível atender ao caminhamento máximo de 25m. Logo, serão utilizados 6 extintores PQS ABC 4kg com capacidade extintora de 2-A:20-B:C cada, resultando em uma capacidade extintora de 12A, atendendo simultaneamente aos dois critérios.

A localização dos extintores deve obedecer a requisitos como boa visibilidade, acesso desimpedido e não podem ser instalados em lances de escada ou patamares intermediários. No projeto em questão, os extintores foram locados em posição de fácil visualização.

A sinalização das unidades extintoras deverá ser instalada a 20cm da base das mesmas, contendo um círculo com inscrição em negrito: "PROIBIDO DEPOSITAR MATERIAL" nas seguintes cores: a) Branco com bordas em vermelho; b) Vermelho com bordas em amarelo; c) Amarelo com bordas em vermelho, conforme detalhes no projeto, e serão fixados a altura máxima de 1,70m e mínima de 1,00m do piso acabado, sem obstrução e de forma que a visibilidade não fique prejudicada. A fixação do aparelho deverá ser instalada com previsão de suportar 2,5 vezes o peso total do aparelho a ser instalado. Nos casos onde a fixação em paredes seja prejudicada, em virtude de serem construídas em materiais mecanicamente não resistentes, os extintores portáteis poderão ser locados em suporte sobre o piso, instalado com a parte inferior, no mínimo, a 20cm do piso acabado, de modo que a visibilidade e acesso não fiquem prejudicados.



Materiais para instalação de extintor. Imagens meramente ilustrativas.

5.2. INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL

Conforme Art. 6º da IN08, os recipientes poderão ser instalados diretamente sobre o solo ou sobre suportes rente ao chão, sem nenhum tipo de cabine de proteção, instalados em bases ou suportes estáveis, de material incombustível. A edificação possui 2 botijões de 45 kg de GLP, sendo 1 botijão para consumo e 1 botijão de reserva.

A interligação entre os botijões e os pontos de consumo será por meio de tubo de cobre flexível 3/4" (22 mm).

Os recipientes e tubulações de gás e suas canalizações deverão ficar afastados 2,00m da malha de aterramento do sistema de SPDA.

Considerações:

- O pigtail deve ser resistente à alta pressão;
- As paredes do abrigo deverão ser corta fogo duração 2 horas;
- Os tubos de gás quando enterrados no solo deverão receber tratamento anticorrosivos e deverão ser envolvidos em um envelope de concreto magro de 10cm x 10cm.

Há 1 (um) ponto de consumo de GLP na edificação, localizado na cozinha, a qual deve possuir aberturas de ventilação permanente superior e inferior para permitir que o gás saia da edificação em caso de vazamento.

Potência do ponto de consumo:

→ 1 fogão industrial 6 bocas com forno: 25800kcal/h = 430kcal/min

Dimensionamento da ventilação permanente:

Potência total dos aparelhos (kcal/min)	Ventilação superior (cm ²) (Pelo menos 1,5 m acima do piso)	Ventilação inferior (cm ²) (Até 0,8 m do chão)	Área total (cm ²)
419 a 653	490	490	980

A área de locação dos recipientes de GLP, deve possuir a seguinte sinalização: Placa com inscrição "CENTRAL DE GÁS", "PERIGO", "INFLAMÁVEL" e "PROIBIDO FUMAR", nas dimensões mínimas de: 30 cm x 40 cm, fonte Arial em negrito 115 pt. e as placas devem ser locadas de tal modo que possam ser visualizadas de qualquer direção de acesso a área dos recipientes. Não é permitida a colocação de material combustível dentro da área delimitada para as Locações de GLP.



Placas de sinalização. Imagens meramente ilustrativas.

5.2.1. Dimensionamento da rede primária

Como trata-se de apenas um ponto de abastecimento será apenas considerado uma rede primária. Será dimensionada a rede computando-se a soma das potências nominais dos aparelhos por ela servidos.

O comprimento considerado em cada trecho que se está calculando é expresso em números inteiros de metros, sendo a aproximação feita para mais. A distância a ser considerada será aquela entre as extremidades mais afastadas (Central até o ponto considerado).

Para o dimensionamento da rede primária de GLP obteve-se a seguinte planilha:

Trecho (m)	Pc (kcal/h)	FS (%)	Pa (kcal/h)	Vazão (Nm ³ /h)	L (m)	Pi (kPA)	Pp (kPA)	Pf (kPA)	Ø (Polegada)	Ø (mm)
A - B	25800	100	25800	3,02	16,00	2,45	0,10	2,35	3/4	22

Onde:

Trecho: Ponto a partir do qual se define o trajeto que o GLP percorre na rede primária, geralmente, trajeto entre Abrigos de medidores ou entre pontos específicos;

Pc: Potência Calculada;

FS: Fator de Simultaneidade;

- Pa: Potência Adotada;
 L: Comprimento do trecho;
 Pi: Pressão Inicial;
 Pp: Perda de Pressão;
 Pf: Pressão Final
 Ø: Diâmetro do trecho considerado;

5.3. SISTEMA DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA

Para o dimensionamento do sistema de saída de emergência, será utilizada a tabela a seguir:

Classe de ocupação	Cálculo da população	Capacidade (nº de pessoas por unidade de passagem)		
		Corredores e Circulação	Escadas e Rampas	Portas
Escolar geral	1 aluno/m ²	100	75	100

Para o sistema de saída de emergência em questão, temos:

$$\text{Cálculo da população (P)} = \frac{1.108,69m^2}{m^2} = 1109$$

$$\text{Capacidade de acesso (CA)} = 100 \text{ (Portas e acessos)}$$

Logo, o número de unidades de passagem em portas e acessos necessário é:

$$N = \frac{P}{CA} = \frac{1109}{100} = 11,09 = 12$$

Ou seja, serão necessárias 12 unidades de passagem.

A edificação é constituída por um único pavimento térreo, com acessos diretos ao exterior da edificação, sendo constituído por 2 portas com 1,25m de largura e 1 abertura de 5m na área coberta.

A unidade de passagem será fixada em 0,55m, portanto:

$$N_{portas} = \frac{(2 \times 1,25) + (5)}{0,55} = 13,64 = 14$$

Assim, haverá neste pavimento 14 unidades de passagem, as quais atendem às 12 unidades de passagem necessárias.

CONCLUSÃO:

Todas as saídas da edificação atendem a norma.

5.4. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A filosofia do projeto prevê que na falta de corrente alternada fornecida pela concessionária, todas as luminárias de sinalização, locadas conforme projeto, serão acionadas para iluminação do ambiente permitindo a visualização das indicações de rota de fuga.

Será composto por luminárias autônomas com bateria integrada, com autonomia mínima de 2 horas cada. Estão previstas neste projeto a instalação de luminárias comercialmente conhecidas como do tipo 30 LEDS e do tipo 2 faróis. As luminárias estão distribuídas de modo a atender o nível mínimo de iluminamento de 3 lux em locais planos (corredores, halls, áreas de refúgio, salas, etc.); e de 5 lux em locais com desnível (escadas, rampas ou passagens com obstáculos).



Luminária 30 LEDS e 2 faróis, respectivamente. Imagens meramente ilustrativas.

A tensão máxima deste sistema não poderá ser superior a 30 Vcc e a altura máxima de instalação dos pontos de iluminação de emergência será imediatamente acima das aberturas do ambiente (portas, janelas ou elementos vazados).

As luminárias de emergência devem ser instaladas de tal forma que não causem ofuscamento, seja diretamente, seja por iluminação refletiva.

O acionamento das luminárias de emergência será automático, em caso de falha no fornecimento da energia elétrica da concessionária.

Este sistema deverá possuir circuito elétrico exclusivo, com disjuntor termomagnético monofásico de 10A devidamente identificado, com fiação de bitola mínima #1.5(1.5)mm². Cada luminária de emergência deverá possuir uma tomada exclusiva à sua energização.

A instalação, manutenção e medição do sistema ficam estabelecidas da seguinte forma:

- É de responsabilidade do instalador a execução do sistema de iluminação de emergência, respeitando fielmente o projeto elaborado;
- O proprietário da edificação ou possuidor a qualquer título, o instalador e o fabricante serão corresponsáveis pelo perfeito funcionamento do sistema;
- Cada equipamento deve estar acompanhado de um manual de instruções e procedimentos que estabeleça os pontos básicos de assistência técnica;
- Deve haver em lugar visível um resumo dos principais itens de manutenção de primeiro nível que podem ser executados pelo próprio usuário, tais como: teste de acionamento da luminária ou disjuntores;
- Consistem no segundo nível de manutenção, os reparos e substituição de componentes do equipamento ou instalação não compreendidos no primeiro nível. É vedado ao usuário executar o segundo nível de manutenção por envolver problemas técnicos, devendo ser executado por um dos profissionais responsáveis;
- Os defeitos constatados devem ser consignados no caderno de controle de segurança da edificação e, reparados mais rapidamente possível.
- As medições de luminosidade dos pontos de iluminação de emergência devem ser feitas sem entradas de luz natural;

- Estas medições devem ser executadas com o ambiente ocupado pelo mobiliário normal, máquinas e utensílios;
- Deve ser observado que a área de captação do aparelho de medição esteja livre da própria sombra do observador;
- Os valores luminotécnicos da iluminação de emergência devem ser periodicamente observados e anotados pelo menos a cada dois anos;
- Os aparelhos de medição devem ser aferidos periodicamente, de acordo com as instruções dos fabricantes;
- As medições de luminosidade dos pontos de iluminação dos sistemas devem ser feitas ao nível do piso;
- Os valores dos níveis de iluminamento devem levar em consideração a depreciação do ponto de luz em função do tempo, assegurando sempre os níveis mínimos exigidos pela norma.
- Se, de alguma forma, os níveis indicados no projeto não atenderem os requisitos supracitados, deverá ser comunicado ao projetista, para que o mesmo defina qual a melhor decisão a ser feita, como aumentar potência das luminárias ou elevar a quantidade distribuída.

5.5. SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DE LOCAL

A sinalização para abandono de local está prevista para assinalar o sentido da rota de fuga, bem como todas as mudanças de direção existentes entre cada ambiente interno, conduzindo até o ambiente externo da edificação.

Será composta por placas fotoluminescentes de PVC 24x12cm (LxA) com sinalização de "SAÍDA", com fundo verde e letras brancas, instaladas conforme alocação em projeto. Onde houver mudança de direção, as placas deverão possuir seta indicativa do sentido de rota de fuga.



Placas de sinalização de saída PVC fotoluminescentes e autônoma. Imagens meramente ilustrativas.

5.6. BRIGADA DE INCÊNDIO

Conforme anexo B da IN 028/DAT/CBMSC, para ocupação ESCOLAR GERAL, com população fixa 21 até 100 pessoas, é necessário somente brigadistas voluntários, sendo que acima de 20 o cálculo da quantidade de brigadistas é de 2% da população fixa do imóvel.

População fixa considerada do imóvel: 30 pessoas

Assim, temos:

$$N_{brigadistas} = 30 \times 0,02 = 0,6 = 1$$

Logo, será necessário 1 (um) brigadista voluntário.

5.7. CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO

As rotas de fuga entendem-se, corredores, halls, descargas, escadas e rampas serão construídos com material atendendo as características descritas no anexo B da IN018/DAT/CBMSC, tendo propriedades incombustíveis, antiderrapantes, não propagantes de calor ou fogo.

A comprovação das propriedades dos materiais de acordo com a exigência será realizada com apresentação de Laudo ou de Ensaio do material instalado no imóvel, ART ou RRT de instalação do material usado, e amostra do material utilizado quando solicitado, durante a vistoria para Habite-se da edificação.

No projeto preventivo contra incêndio e pânico dos imóveis, deverá constar nas plantas baixas dos ambientes, a localização, os tipos e as propriedades dos materiais de acabamento, de revestimento, de decoração e de tratamento termo acústico que serão utilizados, e que estão previstos no Anexo B desta IN.

Nas plantas baixas e/ou cortes dos ambientes que utilizarão materiais para os quais esta IN estabelece medidas de controle, deverá haver:

I - Delimitação/demarcação da área, setor, ambiente, ou outro, onde será utilizada a proteção requerida;

II - Especificação técnica, do material utilizado;

III - Respectivas características e propriedades exigidas, para cada material.

Dos materiais e das propriedades:

Os materiais e as propriedades que serão fiscalizados pelo CBMSC são:

I - Revestimento de piso: antiderrapante, incombustível, retardante ou não propagante;

II - Revestimento de parede e divisória: incombustível, retardante ou não propagante;

III - Revestimento de teto e forro: incombustível ou retardante;

IV - Material termo acústico: não propagante e retardante;

V - Material de decoração: não propagante;

A comprovação das propriedades dos materiais exigidas nesta IN é de responsabilidade do responsável técnico pelo projeto preventivo contra incêndio e pânico do imóvel ou do responsável pelo imóvel, mediante:

I – A apresentação de Laudo ou de Ensaio do material instalado no imóvel;

II – A apresentação de ART ou RRT de instalação do material no imóvel; e

III – O fornecimento, quando solicitado pelo CBMSC, de amostra do material utilizado.

Será considerado meio de comprovação da propriedade antiderrapante, dos materiais a apresentação de Laudo ou Ensaio de Coeficiente de Fricção dinâmica.

§ 1º O coeficiente de fricção dinâmica será calculado e expresso pelos valores da tabela 1:

VALOR MÉDIO	CLASSIFICAÇÃO
Inferior a 0,19	Perigoso
De 0,20 a 0,39	Marginal
De 0,40 a 0,74	Satisfatório
Acima de 0,75	Excelente

* Transport Road Research Laboratory.

“Serão considerados aprovados os revestimentos que alcançarem coeficiente de fricção dinâmica igual ou maior que 0,40 de classificação satisfatórios”, e coeficiente de resistência a abrasão, classificado como PEI-4 ou PEI-5, de acordo com a ISO – 10545.

As saídas de emergência dos locais de reunião de público com concentração de público deverão além das exigências relacionadas aos ambientes, contidas na Tabela do Anexo B desta IN, atender aos demais critérios estabelecidos para:

- I - Corredores de acesso as escadas;
- II - Rampas de acesso as escadas;
- III - Escadas e descargas.

5.8. PLANO DE EMERGÊNCIA

A planta do plano de emergência encontra-se nas Prancha 08/09 e 09/09 do projeto.

O plano de emergência foi desenvolvido de acordo com a IN031/DAT/CBMSC e NBR 15.219/2005, levando-se em conta os seguintes aspectos:

- Localização: Rural, sem divisa direta com outras edificações com afastamento de 1,8km da Rodovia SC-157 em relação ao limite da propriedade, distando 5,5km da unidade do Corpo de Bombeiros de Quilombo, com tempo mínimo de 13 minutos para deslocamento;
- Construção: Alvenaria;
- Ocupação: Escolar Geral;
- População fixa: 30 pessoas;
- População flutuante: 20 pessoas;
- Característica de funcionamento: integral;
- Pessoas portadoras de deficiências: não há;
- Outros riscos específicos inerentes à atividade: não há;
- Brigadista voluntário: 1 (um) brigadista;
- Brigadista particular: isento;
- Recursos materiais: extintores de incêndio, iluminação de emergência, sinalização para abandono do local, saídas de emergência.

5.8.1 Procedimentos básicos de segurança

Os procedimentos básicos na segurança contra incêndio serão:

I - Alerta: identificada uma situação de emergência, qualquer pessoa que identificar tal situação deverá alertar, através do sistema de alarme, ou outro meio identificado e conhecido de alerta disponível no local, os demais ocupantes da edificação.

II - Análise da situação: a situação de alerta deverá ser avaliada, e, verificada a existência de uma emergência, deverão ser desencadeados os procedimentos necessários para o atendimento da emergência;

III - Apoio externo: acionamento do Corpo de Bombeiros Militar, de imediato, através do Telefone 193, devendo informar: a) nome do comunicante e telefone utilizado; b) qual a emergência, sua característica, o endereço completo e os pontos de referência do local (vias de acesso, etc); c) se há vítimas no local, sua quantidade, os tipos de ferimentos e a gravidade.

IV - Primeiros socorros: prestar primeiros-socorros às vítimas, mantendo ou estabilizando suas funções vitais até a chegada do socorro especializado.

V - Eliminar riscos: realizar o corte das fontes de energia elétrica e do fechamento das válvulas das tubulações (GLP, GN, acetileno, produtos perigosos, etc), da área atingida ou geral, quando possível e necessário.

VI - Abandono de área: proceder abandono da área parcial ou total, quando necessário, conforme definição preestabelecida no plano de segurança, conduzindo a população fixa e flutuante para o ponto de encontro, ali permanecendo até a definição final do sinistro.

VII - isolamento da área: isolar fisicamente a área sinistrada de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem o local.

VIII - confinamento e combate a incêndio: proceder o combate ao incêndio em fase inicial e o seu confinamento, de modo a evitar sua propagação até a chegada do CBMSC.

§ 1º A sequência lógica dos procedimentos será conforme o fluxograma em Anexo.

§ 2º Para a eliminação dos riscos é necessário: definir o tipo de risco, definir os equipamentos necessários à proteção e definir o responsável para realizá-los em caso de sinistro.

§ 3º O plano de emergência deve contemplar ações de abandono para portadores de necessidades especiais ou mobilidade reduzida, bem como as pessoas que necessitem de auxílio (idosos, crianças, gestantes, etc).

§ 4º O isolamento das áreas compreende a verificação das áreas, por responsável, verificando e certificando que todos evacuaram o local.

5.8.2 Exercícios simulados

Exercícios simulados de abandono de área no imóvel, com a participação de toda a população fixa, devem ser realizados no mínimo duas vezes ao ano (semestralmente). Após o término de cada simulado deve ser realizada uma reunião, com registro em ata, para a avaliação e correção das falhas ocorridas, descrevendo no mínimo:

- I - Data e horário do evento;
- II - Número de pessoas que participaram do simulado;
- III - Tempo gasto para o abandono total da edificação;
- IV - Atuação dos responsáveis envolvidos;
- V - Registro do comportamento da população;
- VI - Falhas em equipamentos;
- VII - Falhas operacionais;
- VIII - Outros problemas e sugestões levantados durante o simulado.

§ 1º Os exercícios simulados deverão ser realizados uma vez com comunicação prévia para a população do imóvel; e uma segunda vez no ano sem a comunicação prévia.

§ 2º Todos os simulados deverão ser comunicados com no mínimo 24h de antecedência ao CBMSC.

§ 3º Os exercícios simulados poderão ter a participação do CBMSC, mediante solicitação prévia e avaliação da Autoridade Bombeiro Militar conforme o caso.

5.8.3 Planta de Emergência

A planta de emergência visa facilitar o reconhecimento do local por parte da população da edificação e das equipes de resgate dividindo-se em dois tipos: interna e externa, conforme exemplos em anexo.

A planta interna é aquela localizada no interior de cada unidade autônoma, a qual indica claramente o caminho a ser percorrido para que a população saia do imóvel em caso de incêndio ou pânico, contendo:

- I - Indicação do local exato no imóvel onde a pessoa se encontra;
- II - Indicação através de linha tracejada das rotas de fuga e acesso às portas de saída ou escadas de emergência;
- III - Indicação das escadas de emergência;
- IV - Indicação da localização dos extintores de incêndio;
- V - Indicação da localização do acionador do alarme de incêndio.

Parágrafo único. As plantas de emergência devem ser fixadas atrás das portas dos ambientes com altura de 1,7m, sendo que quando os ambientes tiverem portas que permaneçam abertas, a planta deverá ser afixada na parede ao lado desta.

A planta externa é aquela localizada no hall de entrada principal do pavimento de descarga do imóvel, a qual indica claramente o caminho a ser percorrido para que a população saia do imóvel em caso de incêndio ou pânico e possa chegar até o ponto de encontro (local seguro no térreo e fora da edificação) contendo:

- I - Indicação do local exato no imóvel onde a pessoa se encontra;
- II - Indicação através de linha tracejada das rotas de fuga e acesso até o ponto de encontro;
- III - Indicação do local exato do ponto de encontro;
- IV - Indicação das saídas de emergência;
- V - Indicação da localização dos extintores de incêndio;
- VI - Indicação da localização da central de alarme de incêndio;
- VII - Localização da central de GLP ou estação de redução e medição de pressão de GN.

5.8.4 Programa de manutenção dos sistemas preventivos

O responsável pelo imóvel ou a brigada de incêndio deverá verificar a manutenção dos sistemas preventivos contra incêndio, registrando em livro: os problemas identificados e a manutenção realizada.

As observações mínimas nos sistemas serão as seguintes:

- I - Iluminação de emergência: verificar todas as luminárias e seu funcionamento no mínimo uma vez a cada 90 dias;
- II - Saídas de emergência: verificar semanalmente a desobstrução das saídas e o fechamento das portas corta-fogo;
- III - Sinalização de abandono de local: verificar a cada 90 dias se a sinalização apresenta defeitos, devendo indicar o caminho da rota de fuga;

- IV - Alarme de incêndio: verificar a central de alarme a cada 90 dias e realizar o acionamento do alarme no mínimo quando da realização dos exercícios simulados;
- V - Instalações de gás combustível: verificar as condições de uso das mangueiras anualmente, os cilindros de GLP, a pressão de trabalho na tubulação e a validade do seu teste hidrostático;
- VI - Verificar as condições de uso e operação de outros sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico do imóvel.

5.8.5 Terminologias específicas

Exercícios simulados: exercícios de treinamento, envolvendo toda a população fixa do imóvel, realizando a evacuação do imóvel, além da execução do plano de emergência.

Plano de emergência: documento que contém os procedimentos que devem ser adotados pelas pessoas ocupantes do imóvel em caso de situação de emergência.

Planta de emergência: croqui ou planta simplificada que visa facilitar o reconhecimento do local por parte da população da edificação e das equipes de resgate dividindo-se em dois tipos: interna e externa;

Planta interna: é aquela localizada no interior de cada unidade autônoma, (por exemplo: quarto de hotéis e similares, banheiros coletivos e ambientes de reunião de público, salas comerciais e outros) a qual indica claramente o caminho a ser percorrido para que a população saia do imóvel em caso de incêndio ou pânico.

Planta externa: é aquela localizada no hall de entrada principal do pavimento de descarga de todas ocupações constando o pavimento de descarga, demais edificações no mesmo terreno, sistemas preventivos, vias de acesso, riscos isolados e o ponto de encontro.

Ponto de encontro: local externo à edificação e seguro dos efeitos do sinistro, onde as pessoas deverão aguardar a chegada do socorro, ou permanecer após a evacuação do imóvel em caso de emergência.

5.9. SPDA

5.9.1 Dados da proteção

- Nível de Proteção = Nível III;
- Eficiência do SPDA = 85 a 95%;
- Método de Dimensionamento = Gaiola de Faraday;
- Condutor de captação = Cabo de alumínio nu #70mm² e captação natural pela estrutura metálica do telhado;
- Condutor de descidas = Cabo de cobre nu #35mm²;
- Condutor de aterramento = Cabo de cobre nu 50mm²
- Número de Descidas = 20
- Espaçamento médio entre as descidas = 15m

5.9.2 Sistema de captação

O sistema de captação é do tipo Gaiola de Faraday com captação natural por meio da estrutura metálica do telhado e de captor Franklin em mastro galvanizado de Ø1.1/2"x3m fixado na laje do reservatório, conforme projeto.

5.9.3 Sistema de descidas

As descidas são compostas por cabo de cobre nu #35mm², o qual deverá ser protegido a partir de 2,5m do nível do solo, no mínimo, por meio de eletroduto PVC Ø3/4" até o nível do solo. Cada descida deverá seguir até uma caixa de inspeção para interligação com a haste de aterramento. Nas conexões entre cabos e estrutura metálica, deverá ser utilizado terminal de compressão adequado à bitola do cabo.

5.9.4 Malha de aterramento

A malha de aterramento será composta por cabo de cobre nu com bitola de 50mm², enterrado no solo a uma profundidade mínima de 50cm, circundando toda a edificação externamente e também por hastes de aterramento tipo cooperweld alta camada Ø5/8"x2400mm. Cada descida deve ser ligada diretamente em uma haste de aterramento. Todas as interligações entre cabo de cobre nu 50mm² e hastes de aterramento deverão ser feitas por meio de conectores de pressão específicos para esta finalidade.

A resistividade do solo deverá ser igual ou inferior a 10 ohms em qualquer época do ano. Caso isso não se verifique, devem ser incluídas, quando possível, novas hastes distribuídas uniformemente ao longo do perímetro da estrutura, espaçadas entre si de no mínimo 3 metros.

5.9.5 Caixas de inspeção

Em cada descida será instalado 1 (um) tubo de inspeção de concreto com diâmetro de 300mm e altura de 400mm, com tampa circular de concreto, conforme projeto.

5.9.6 Da verificação

- A inspeção visual do SPDA deverá ser efetuada anualmente;
- A inspeção completa deverá ser efetuada a cada 3 (três) anos, periodicamente;
- Uma inspeção completa deve ser efetuada sempre que a edificação sofrer uma descarga atmosférica;
- Qualquer alteração necessária durante a execução deste projeto deverá ser analisada pelo projetista e executor das instalações do SPDA;
- O número de conexões deve ser reduzido ao mínimo e, quando houver, devem ser asseguradas por meio de solda exotérmica ou conectores apropriados, garantindo a condução entre condutores;
- Todos os objetos metálicos localizados no telhado como antena ou outros objetos devem ser conectados à captação através de cabo de cobre nu 50mm²;

- O sistema de aterramento elétrico deve ser interligado ao sistema de aterramento do SPDA através da caixa de equipotencialização.

5.9.7 Conclusão

Levando-se em consideração as análises realizadas no memorial de cálculo em anexo, elaborado conforme a NBR 5419:2015, conclui-se que a instalação de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas Classe III atende os índices de risco para a edificação.

Charlan Smaniotto Luzzatto
Engenheiro Eletricista
CREA/SC: 127.695-8

Amarildo M. Ribeiro
Engenheiro Civil
CREA/SC: 156.004-7

Patrícia Rossoni L. Longo
Engenheira Civil
CREA/SC: 098.741-9

Admir Edi Dalla Cort
Prefeito Municipal

6. ANEXO I - MEMORIAL DE CÁLCULO SPDA

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015.

Dados da edificação considerados para o cálculo:

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
5.00 m	36.81 m	42.20 m

A área de exposição equivalente (A_d) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

$$A_d = 4.331,17 \text{ m}^2$$

DADOS DO PROJETO

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $10.02/\text{km}^2 \times \text{ano}$

Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
Cobertura	279.41	15m	20

RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causados por descargas na estrutura)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3m ao redor dos condutores de descidas.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$10.02/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$2.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Pa (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1×10^{-2}
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
$Pa = Pta \times Pb$	1×10^{-3}

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	2×10^{-5}

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 4.34 \times 10^{-10}/\text{ano}$$

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causados por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$10.02/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$2.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lb = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10 ⁻⁵

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 2.17 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causados por descargas na linha conectada)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻³ /ano	2x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	9.58x10 ⁻³ /ano	0/ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de	1	

toque perigosas)	
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Plid (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pu = Ptu \times Peb \times Plid \times Cld$	1	1

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lu = rt \times Lt \times (nz / nt) \times (tz / 8760)$	2×10^{-5}

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NI.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 2.72 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causados por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (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, ou ao longo das linhas.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
$AI = 40 \times LI$	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1

Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻³ /ano	2x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	9.58x10 ⁻³ /ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		1

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10 ⁻⁵

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 1.36 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$$

$$R1 = 4.3 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

RISCO DE PERDAS DE SERVIÇO AO PÚBLICO (R2) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causados por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$10.02 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$2.17 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz / nt)$	1×10^{-5}

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 2.17 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	1
Pc = 1 - [(1 - Pc.E) x (1 - Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
Lc = Lo x (nz/nt)	2x10 ⁻³

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 4.34 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público podem ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	850792.72 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	8.52/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	1
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	2x10 ⁻³

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 1.7 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causados por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (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, ou ao longo das linhas.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
$AI = 40 \times LI$	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1

Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times AI \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-3}/ano$	$2 \times 10^{-3}/ano$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	$9.58 \times 10^{-3}/ano$	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		1

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
$Lv = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	1×10^{-5}

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 1.36 \times 10^{-7}/ano$$

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻³ /ano	2x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	9.58x10 ⁻³ /ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de tele
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
Lw = Lo x (nz/nt)	2x10 ⁻³

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(NI.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 2.72x10^{-5}/ano$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perdas de serviço ao público podem ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
Ai = 4000 x LI	200000 m ²	200000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻¹ /ano	2x10 ⁻¹ /ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	20
nt (Número total de pessoas na estrutura)	100
Lz = Lo x (nz/nt)	2x10 ⁻³

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 8.02 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R2 = 1.79 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

RISCO DE PERDAS DE PATRIMÔNIO CULTURAL (R3) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causados por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	100000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lb = rp x rf x Lf x (cz/ct)	5x10 ⁻⁶

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.08 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (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, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻³ /ano	2x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	9.58x10 ⁻³ /ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		1

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	100000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	5x10 ⁻⁶

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 6.8 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R3 = Rb + Rv$$

$$R3 = 7.88 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS (R4) - PADRÃO

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2x10 ⁻¹
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	5x10 ⁴
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	5x10 ⁴
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2x10 ⁵
Lb = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	1x10 ⁻⁴

$$R_b = N_d \times P_b \times L_b$$

$$R_b = 2.17 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	1
Pc = 1 - [(1 - Pc.E) x (1 - Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2x10 ⁵
Lc = Lo x (cs/CT)	5x10 ⁻⁴

$$R_c = N_d \times P_c \times L_c$$

$$R_c = 1.08 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público podem ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	850792.72 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	8.52/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4) ²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	1	1
Pm = 1 - [(1 - Pm.E) x (1 - Pm.T)]	1	1

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2x10 ⁵
Lm = Lo x (cs/CT)	5x10 ⁻⁴

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 4.26 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (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, ou ao longo das linhas.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.02/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-3}/\text{ano}$	$2 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	$9.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		1

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
PId (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
CId (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pv = Peb \times PId \times CId$	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	5×10^4
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	5×10^4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1×10^5
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2×10^5
$Lv = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1×10^{-4}

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 1.36 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻³ /ano	2x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3826.19 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	9.58x10 ⁻³ /ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵

CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2x10 ⁵
Lw = Lo x (cs/CT)	5x10 ⁻⁴

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(NI.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 6.8 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
Ai = 4000 x LI	200000 m ²	200000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		10.02/km ² x ano

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2x10 ⁻¹ /ano	2x10 ⁻¹ /ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
--	--------------------

cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2x10 ⁵
Lz = Lo x (cs/CT)	5x10 ⁻⁴

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 2 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 4.48 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS DO VALOR ECONÔMICO - PADRÃO

Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 0,2 \times 10^6$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct(z1) + \dots + ct(zn)$$

$$CT = 0,2 \times 10^6$$

Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0,896 \times 10^3$$

AVALIAÇÃO FINAL DO RISCO - ESTRUTURA

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	0.04299×10^{-5}	17.92×10^{-3}	0.00079×10^{-4}	4.48×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

R1 = 0.04299×10^{-5} /ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-5}$

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 17.92×10^{-3} /ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois $R > 10^{-3}$

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0.00079×10^{-4} /ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-4}$

R4: risco de perda de valor econômico

R4 = 4.48×10^{-3} /ano

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

CT = $0,2 \times 10^6$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

CL = $0,896 \times 10^3$