

**MEMORIAL DESCRITIVO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO**

	<p>ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA SOCIAL CORPO DE BOMBEIROS MILITAR COORDENADORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS</p>	
---	--	---

**MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DE CÁLCULO DO PROJETO DE  
SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO**

Esta edificação foi construída antes da legislação atual que determina a adequação a legislação vigente em consonância com as condições arquitetônicas conforme a lei nº 13.556, de 29 de dezembro de 2004.

**DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO:**

**Número da ART do projeto:**

**Classificação da edificação:** ocupação/uso – Institucional com baixa – média carga de incêndio (entre 300J/M<sup>2</sup> a 1.200J/M<sup>2</sup>)

**Proprietário:** PREFEITURA MUNICIPAL DO CRATO-CE

**Projetista:**

**Classificação da atividade:** Grupo H - divisão H-4 Institucional com baixa-média carga de incêndio.

**Risco:** Médio entre 300 MJ/m<sup>2</sup> à 1.200J/M<sup>2</sup>

**Endereço:** Rua José Carvalho S/N, Centro.

**Cidade:** CRATO/CE

**Área total construída:** 1.083,79m<sup>2</sup>

**Área total do terreno:** 1.239,97m<sup>2</sup>

**Número de Pavimentos:** Dois

**Altura considerada:** 3,50m

**Altura total da edificação:** 11,24m

**Descrição dos pavimentos:**

**Pav. Térreo:** Hall, Agente Pagador, Ouvidoria, SAAEC, Brinquedoteca, Dívida Ativa/Finanças, Ass. Social, Copa, Alimentação, Auditório, Apoio Técnico, Espera/Atendimento, San. Masc., San. Fem., San. Masc. PNE, San. Fem. PNE ;

**1º Pavimento:** Data Center, Arquivo, Coordenação/Multifuncional 01, Multifuncional 2 e 3, Controle Urbano/Fiscais, Analistas Ambientais, Apoio Finanças, Reunião, Espera/Recepção, Copa, Alimentação, San. Masc., San. Feminino.

**DO ENQUADRAMENTO**

Brigada de Incêndio NBR 5667 /14276 → Portaria N°006

Acesso de Viatura na Edificação NT10/08

Sinalização de Emergência - NBR 13434 / NT09/08

Saídas de Emergência-NBR 9077 / NT05/08

Iluminação de Emergência – NBR 10898 → NT 09/08

Extintores – NBR 12693/2010 / NT 03/08

Hidrantes – NBR 13714 / NT06/08

SPDA - NBR 5419

**DA BRIGADA DE INCÊNDIO**

Trata-se de um grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono da edificação, combate a um princípio de incêndio e prestar os primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida.

  
Italo Samuel Coppeves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344559 - RNP 261887031-5  
Portaria 0401015/2021-03P

Este grupo organizado deverá ser treinado, por profissional habilitado, devidamente credenciado junto ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará e com registro no conselho de classe ou entidade pública competente.

A composição da Brigada de Incêndio deve levar em conta a participação de pessoas de todos os setores do prédio. Os candidatos a brigadista devem atender preferencialmente aos seguintes critérios básicos:

- a) Permanecer na edificação;
- b) Possuir experiência anterior como brigadista;
- c) Possuir boa condição física e boa saúde;
- d) Possuir bom conhecimento das instalações;
- e) Ter responsabilidade legal;
- f) Ser alfabetizado.

Caso nenhum candidato atenda aos critérios básicos acima relacionados, devem ser selecionados aqueles que atendam ao maior número de requisitos, e esteja ciente das atribuições do brigadista.

São atribuições da brigada de incêndio:

- a) Avaliação dos riscos existentes;
- b) Inspeção geral dos equipamentos de combate a incêndio;
- c) Inspeção geral das rotas de fuga;
- d) Elaboração de relatório das irregularidades encontradas;
- e) Encaminhamento do relatório aos setores competentes;
- f) Orientação à população fixa e flutuante;
- g) Exercícios simulados;
- h) Controle de acesso (evitar entrada de material e pessoas indesejáveis);

Organizar plano de chamada dos brigadistas e órgãos públicos e privados competentes para situações de emergência.

#### **DO ACESSO DE VIATURAS**

A edificação tem altura inferior a 12,00m e distância da via pública menor que 10,00m.

#### **DA SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES**

Não há separação entre as edificações.

#### **DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

A edificação é sinalizada em suas áreas de evacuação no caso de pânico, será feita através de placas acrílicas, dimensões abaixo, com adesivo fosforescente, colocadas estrategicamente nos locais de circulação e portas de acessos à parte externa da edificação e em equipamentos.

O dimensionamento abaixo está de acordo com a NBR 13434 de 2004

##### **Dimensionamento:**

Dimensões básicas da sinalização-Devem ser observadas a relação:

L mínimo=4m (distância do observador à placa)  $A=L^2/2000$

Área =  $4^2/2000= 0,008m^2$  - condição  $L=2xh$

Dimensão da placa - altura mín. 63 mm (tab.1) - largura=  $0,008m^2/0,063m=0,126m$

Altura da letra =  $n>L/125= n>4/125= 0,032m= 32mm$  ( pela tab.2 a mín.=30mm)

L máximo=18m  $A=L^2/2000$

$A=18^2/2000=0,162m^2$

Dimensão da placa – altura min 285 mm (tab1) – largura= $0,162m^2/0,285m=0,568m$

Todas as palavras e sentenças devem apresentar letra em caixa alta, fonte Universal 65 ou Helvetica Bold.

  
Italo Samuel Capelães Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015/2021-03P

12		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: Fotoluminescente	Indicação de sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência. Dimensões mínimas: L=2,0H
13				Indicação de saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso.
17		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA" Ou mensagem "SAÍDA" e pictograma e/ou seta direcional: foto luminescente, com altura de letra sempre ≥ 50 mm	Indicação de saída de emergência, com ou sem ser complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos).
				
				
23		Extintor de incêndio	Símbolo: quadrado Fundo: vermelho Pictograma: Fotoluminescente	Indicação de localização dos extintores de incêndio.
25		Abrigo de mangueira e hidrante	Símbolo: quadrado Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior

### DA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

**Tipo de lâmpada:** fluorescente compacta ou led em bloco autônomo

**Potência (watt):** 11w

**Tensão de alimentação:** 30v

**Autonomia:** 4 horas

**Nível de iluminamento:**

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015202143P

  
Rarael Magalhães da Cunha  
Arquiteto e Urbanista  
CAU A53291-6

As luminárias de emergência deverão garantir nível de iluminação em nível do piso da ordem de:

- 5 Lux, em local com desnível, tais como: escadas, portas com altura inferior a 2,10m, passagens com obstáculos;
- 5 Lux, em locais planos, tais como: corredores, halls, locais de refúgios

**Observações:**

- ✓ As luminárias deverão ser herméticas;
- ✓ A fiação a ser utilizada na saída da luminária de emergência deve ser com revestimento plástico anti-chamas com malha mínima de 2.5mm;
- ✓ A fiação exposta da alimentação do bloco deve ser protegida por eletroduto ou canaleta de PVC rígido;
- ✓ Caixa de PVC rígido de 2 x 4 para conexão com a fonte de alimentação do bloco autônomo (tomada da rede elétrica);
- ✓ As tomadas de rede elétrica devem localizar-se o mais próximo possível dos blocos;
- ✓ O material utilizado para a fabricação da luminária deve ser do tipo que impeça propagação de chama e que sua combustão provoque o mínimo de emissão de gases tóxicos;
- ✓ Os pontos de luz não devem causar ofuscamento, seja diretamente ou iluminação indireta;
- ✓ O fluxo luminoso do ponto de luz, deve ser no mínimo igual a 30 lúmens.
- ✓ O tipo de lâmpada poderá ser fluorescente ou Led.

**DISTRIBUIÇÃO DOS BLOCOS AUTÔNOMOS**

LOCALIZAÇÃO	QUANT
TÉRREO	15
1ºPAV.	14
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

**DOS APARELHOS EXTINTORES:**

**Risco da edificação:** Médio

**Altura de instalação do extintor (metros):** 1.60m, quando fixado em alvenaria e/ou pilar quando em piso, sobre tripé, com altura de 430 mm, confeccionado em chapa de e=2,0mm, com aplicação de pintura na cor vermelha.

**DISTRIBUIÇÃO DOS APARELHOS EXTINTORES**

LOCALIZAÇÃO	PQS (ABC) 2A-20B : C	PQS (BC) 20B:C	H <sub>2</sub> O 2A	CO <sub>2</sub> 5B: C	SUB TOTAL
TÉRREO	07	00	00	00	<b>07</b>
1º PAVIMENTO	05	00	00	00	<b>05</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>13</b>

1-Por norma do corpo de bombeiros é obrigatório deixar uma área livre de 1.00m<sup>2</sup> sob o local onde estão afixados os extintores;

2-Os extintores deverão ser afixados a 1.60m do piso;

3-Os locais destinados aos extintores serão sinalizados por uma placa quadrada com dimensões 30x30cm, fundo vermelho e pictograma fotoluminescente instalada a 1,80m da base da placa ao piso.

**DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA**

Italo Samuel Coppeves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344159 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015/2021-GP

**Quanto à ocupação:** Grupo H-4

**Quanto à altura:** Edificação de baixa-média altura– 11,24m.

**Quanto às características construtivas:** código Z, de difícil propagação.

**Área do maior pavimento (1º Pav.):** A= 630,11m<sup>2</sup>

**Número de saídas:** 3

**Tipo de escada:** NE=Escada enclausurada protegida (escada protegida);

Pavimento: Térreo
Área das salas de aula: 630,10 m <sup>2</sup>
Coefficiente populacional: 1 pessoa por 4,00 m <sup>2</sup> de área
$P = 630,1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pessoa} \div 4 \text{ m}^2 = 158 \text{ pessoas}$
C1 = 100 (acessos / descargas)
C2 = 60 (escadas / rampas)
C3 = 100 (portas)
$N = 158 \div 100 = 2 \text{ unidades de passagem}$
$N = 158 \div 60 = 3 \text{ unidades de passagem}$
$N = 158 \div 100 = 2 \text{ unidades de passagem}$
Largura mínima = $2 \times 0,55 = 1,10\text{m}$ (acessos / descargas)
Largura mínima = $3 \times 0,55 = 1,65\text{m}$ (escadas / rampas)
Largura mínima = $2 \times 0,55 = 1,10\text{m}$ (portas)

Em projeto: Corredores e Acessos entre 1,75m e 3,05m de largura.

Tem três saídas: uma saída de 2,50m de largura, uma saída de 2,00m de largura e uma de 1,60 largura.

Pavimento: 1º
Área das salas de aula: 538,08 m <sup>2</sup>
Coefficiente populacional: 1 pessoa por 4,00 m <sup>2</sup> de área
$P = 538,08 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pessoa} \div 4 \text{ m}^2 = 135 \text{ pessoas}$
C1 = 100 (acessos / descargas)
C2 = 60 (escadas / rampas)
C3 = 100 (portas)
$N = 135 \div 100 = 2 \text{ unidades de passagem}$
$N = 135 \div 60 = 3 \text{ unidades de passagem}$
$N = 135 \div 100 = 2 \text{ unidades de passagem}$
Largura mínima = $2 \times 0,55 = 1,10\text{m}$ (acessos / descargas)
Largura mínima = $3 \times 0,55 = 1,65\text{m}$ (escadas / rampas)
Largura mínima = $2 \times 0,55 = 1,10\text{m}$ (portas)

Em projeto: Corredores e acessos entre 1,30m e 1,80m de largura e duas escadas de 1,50m de largura.

**TRF dos elementos estruturais do duto:** Qualquer elemento de duto deve ter TRF de 4horas.

**TRF dos elementos estruturais:** Qualquer elemento estrutural deve ter TRF de 4horas.

**Nota 01:** Os portões de enrolar ou correr permanecem abertos durante o período de funcionamento, conforme item 4.5.4.6.2 NT 05/CBMCE.

**Nota 02:** Os corrimãos deverão ser adotados em ambos os lados das escadas ou rampas, devendo estar situados entre 80cm e 92cm acima do nível do piso, sendo em escadas, essa medida tomada verticalmente do topo da guarda a uma linha que una as pontas dos bocéis ou quinas dos degraus.

  
Italo Samuel Coppeves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344159 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015/2021-GP

### DO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR HIDRANTES

**Tipo de material:** PVC do tipo pba, em área externa (piso) e interna em F.G. conforme a norma de regulamentação NBR 5.580.

**Diâmetro da tubulação:** Ø 2.1/2" em todos os trechos e Ø2" no trecho de retorno da bomba ao reservatório.

**Pressão mínima exigida:** 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>

**Localização do hidrante de recalque:** o hidrante de recalque está indicado no passeio da edificação, pela Rua Benjamim Barroso.

**Número total de caixas:** 06

### Volumes da RTI (litros):

7.500 litros iniciais mais volume referente a hidrantes

7.500 litros + 600 litros x 04 = 7.500+2.400 = 9.900 litros

### DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS DE INCÊNDIO: Especificar todos os pavimentos

CAIXA DE INCÊNDIO/BLOCO			MANGUEIRA 1½"	
Localização	Tipo	Quantidade	Quant. p/caixa	Comp.
TÉRREO	2	02	2	15m
1º PAVIMENTO	2	02	2	15m
TOTAL	X	04	X	X

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061807031-5  
Portaria 0401015/2021-GP

**DO CÁLCULO DA BOMBA PARA HIDRANTES:**

Pressão mínima exigida: 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>

Pressão máxima na canalização: 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>

Vazão, em litros por minuto: 250 l/min

Altura Estática do 1º hidrante mais desfavorável (he): 4,60 m

**Perda de carga (J):**

Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao

$J=605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,85} \times 10^4$ , onde:

J é a perda de carga por atrito em metros por metros;

Q é a vazão, em litros por minuto (para dois hidrantes simultâneos);

C é o fator de Hazem Williams (ver Tabela 1- NT N° 006/2008)

D é o diâmetro interno do tubo em milímetros.

Q=500 l/min

C=120

D1=63 mm

J1=0,146 m/m

**Perca de carga na sucção da bomba (hfs):**

Diâmetro do tubo neste trecho: 63 mm

Comprimento Real(L): L= 7,8 m

Comprimento equivalente (l): l=11,9 m

**Perda de carga na sucção, hfs= (L+l)xJ1: hfr= 2,88 mca**

**Perca de carga no recalque da bomba (hfr):**

Diâmetro do tubo neste trecho: 63 mm

Comprimento Real(L): 105,9 m

Comprimento equivalente (l): 66,7 m

**Perda de carga no recalque, hfr1= (L+l)xJ1: hfr= 25,27 mca**

**Perca de carga na mangueira (hfm):**

Comprimento Real(L)=2 x 15= 30,00 m

Jm=0,400 m/m

**hfm=LxJm=12.000 mca**

**Perca de carga no requinte(hrq): hrq=10,000 mca**

**Altura manometrica total(Hmt)**

Hmt =hfs+hfr1+hfr2+hfm+hrq-he: Hmt =45,55 mca

**Potência da bomba incêndio(P):**

$P=(1000 \times Hmt \times Q) \div (75 \times h \times 3600)$ , Onde:

P é a potência da bomba(CV)

Q é a vazão em m<sup>3</sup>/h

Hmt é a altura manometrica total (Hmt)

h é o rendimento da bomba (%)

Q=30 m<sup>3</sup>/h

Hmt=45,55 mca

h=60%

Potência calculada=8,43 CV

Potência Indicada=10,00 CV

**Bomba centrífuga trifásica**

**Modelo indicado:**

**Fabricante:**

**NOTA-O sistema elétrico terá circuito independente ligado ao quadro de bombas com disjuntor visivelmente identificado, com a etiqueta "BOMBA DE INCÊNDIO NÃO DESLIGAR".**



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 361807031-5  
Portaria 0401015/2021-GP

## DO SISTEMA DE SPDA

O presente cálculo tem por finalidade averiguar a necessidade de instalação ou não de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas e em caso de necessidade o nível de proteção a ser adotado. Esta análise será feita em termos de gerenciamento de risco e, conforme ABNT NBR 5419:2015, se as medidas de proteção indicadas nesta norma serão eficazes na redução dos mesmos.

A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.

Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

As descargas elétricas podem atingir a própria estrutura do prédio, as estruturas elétricas ou de comunicação que estão conectadas na estrutura ou atingir a terra na proximidade das mesmas. Neste contexto as descargas elétricas podem causar danos físicos as pessoas, as próprias estruturas seus conteúdos e instalações.

### METODOLOGIA

Para a necessidade de proteção adotaremos o procedimento indicado pela NBR 5419-2 2015-2:

- a) identificação dos componentes RX que compõe o risco;
- b) cálculo dos componentes de risco identificados RX;
- c) cálculo do risco total R
- d) identificação dos riscos toleráveis RT;
- e) comparação do risco R com o valor do risco tolerável RT.

Se  $R \leq RT$ , a proteção contra a descarga atmosférica não é necessária.

Se  $R > RT$ , medidas de proteção devem ser adotadas no sentido de reduzir  $R \leq RT$  para todos os riscos a qual a estrutura está sujeita.

#### a) Identificação dos componentes RX:

Conforme NBR 5419/2015-2 o risco, R, é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode aparecer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado.

Os riscos a serem avaliados em uma estrutura são divididos em:

Risco de perda de vida humana (R1): 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.

Risco de perdas de serviço ao público (R2): 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.

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344359 - RNP 061867931-5  
Portaria 040/1015/2021-GP

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3): 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.

Devido a natureza da edificação, comércio, tomaremos faremos a análise de risco relativa a perda de vida humana (R1)

Conforme tabela 3 da NBR 5419/2015-2: Os componentes de risco a serem considerados para o tipo de perda R são:

$$R1= RA+ RB + RU + RV$$

**Ra**-Risco de ferimentos a seres vivos causado 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.

**Rb**-Risco de danos físicos na estrutura causado 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.

**Ru** - Risco de ferimentos a seres vivos causado 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.

Para esta componente separamos em duas:

**Rux**-Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha de energia conectada.

**Rus**-Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha de sinal conectada.

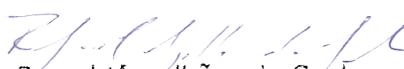
**Rv**: Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada: Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Para esta componente separamos em duas:

**Rvx**-Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha de energia conectada.

**Rvs**-Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha de sinal conectada.

## b) Cálculo dos componentes de risco identificados RX;

  
Rarael Magalhães da Cunha  
Arquiteto e Urbanista  
CAU A53291-6

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015/2021-GP

Símbolo	Descrição	Comentário	Valores	Unid.
<b>características da estrutura e do meio ambiente</b>				
	Dimensões da estrutura			
L	Comprimento		32,45	m
W	Largura		22,13	m
H	Altura		11,24	m
Ng	Densidade de descargas atmosféricas para a terra		2,15	descarga /km <sup>2</sup> /ano
Cd	Fator de localização	Estrutura não isolada com predios de mesma altura	0,50	
rt	Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso	Cerâmica	1,00E-03	
<b>Linha de energia</b>				
Lle	Comprimento		1.000,00	m
Ci	Fator de instalação	Aéreo	1,00	
Ct	Fator tipo de linha	Linha em baixa tensão	1,00	
Ce	Fator ambiental	Urbano	0,10	
Pld	Blindagem da linha	Não Blindada	1,00	
Cld	Blindagem, aterramento, isolamento	Nenhuma	1,00	(Ω/km)
Ptu	Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas	Nenhuma medida de proteção	1,00E+00	
<b>Linha de sinal</b>				
LLs	Comprimento		1.000,00	m
Ci	Fator de instalação	Aéreo	1,00	
Ct	Fator tipo de linha	Linha de sinal	1,00	
Ce	Fator ambiental	Urbano	0,10	
Pld	Blindagem da linha	Não Blindada	1,00	
Cld	Blindagem, aterramento, isolamento	Nenhuma	1,00	(Ω/km)
Ptu	Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas	Nenhuma medida de proteção	1,00E+00	

Italo Samuel Cappelles Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887031-5  
Portaria 040/10/2021-0P

<b>Estrutura adjacente</b>				
Ld	Comprimento	nenhuma		m
Wd	Largura	nenhuma		m
Hd	Altura	nenhuma		m
Cdj	Fator de localização da estrutura adjacente	nenhuma		
<b>Distribuição de Pessoas</b>				
nz	Número de pessoas na zona considerada		230	Pessoas
nt	Número total de pessoas na estrutura		230	Pessoas
tz	Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada		8.760	h/ano
<b>Fatores relativos ao sistema de aterramento e SPDA</b>				
Pb	Sistema de Proteção por descarga atmosférica (SPDA)	Estrutura não protegida por SPDA	1,00	
Pta	Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo	Nenhuma medida de proteção	1,00	
Peb	Ligação Equipotencial e nível de proteção por DPS	Sem DPS	1,00	
<b>Fatores relativos a perca de vida humana</b>				
Lt	Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso		1,00E-02	
<b>Fatores relativos a medidas de proteção e combate a incêndio e Pânico</b>				
rp	Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,50	

Italo Samuel Cappelles Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887031-5  
Portaria 040/10/2021-0P

  
Italo Samuel Cappeves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0401015/2021-0P

rf	Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura	Normal	1,00E-02	
hz	Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial	População enter 100 e 1000 pessoas	5,00	
Lf	Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso	Edifício cívico	2,00E-01	

### Calculos das componentes dos riscos

Ad	Area de esposição	$Ad=L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L+W) + \pi \times (3 \times H)^2$	7.971	m <sup>2</sup>
Adj	Area de esposição da estrutura adjacente	$Adj=Ld \times Wd + 2 \times (3 \times Hd) \times (Ld+Wd) + \pi \times (3 \times Hd)^2$	0	m <sup>2</sup>
Nd	número de eventos perigosos para a estrutura	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	8,57E-03	/ano
Pa	probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico	$Pa = Pta \times Pb$	1,00	
La	Valores de perda na zona considerada	$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1,10E-05	
Lb	Valores de perda na zona considerada	$Lb=rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	5,48E-03	
Ale	Área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha de energia	$ALe = 40 \times LLe$	40.000,00	m <sup>2</sup>
Nle	Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha de energia	$NLe = Ng \times ALe \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	8,60E-03	
Als	Área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha de sinal	$ALs = 40 \times LLS$	40.000,00	m <sup>2</sup>

  
Italo Samuel Capelães Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREAGE 344559 - RNP 061887921-5  
Portaria 0401015/2021-GP

Nls	Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha de sinal	$NLs = Ng \times ALs \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	4,00E-06
Ndj	número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente	$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0,00E+00
Pue	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha eletrica conectada)	$Pue = Ptu \times Peb \times Pld \times Cld$	1,00
Pus	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada)	$Pus = Ptu \times Peb \times Pld \times Cld$	1,00
Lu	Perda relacionada a ferimentos de seres vivos por choque elétrico	$Lu = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1,10E-05
Pve	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada)	$Pve = Peb \times Pld \times Cld$	1,00
Pvs	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada)	$Pvs = Peb \times Pld \times Cld$	1,00
Lv	Perda em uma estrutura devido a danos físicos	$Lv = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	5,48E-03

Italo Samuel Góes Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 040/015/2021-GP

<b>Calculos dos riscos</b>				
Ra	Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura	$Ra = Nd \times Pa \times La$	9,4E-08	
Rb	Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura	$Rb = Nd \times Pb \times Lb$	4,69E-05	
Rue	Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha de energia conectada	$Rue = (NLe + NDJ) \times Pue \times Lu$	9,42E-08	
Rus	Risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha de sinal conectada	$Rus = (NLS + NDJ) \times Pus \times Lu$	4,38E-11	
Rve	Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha de energia conectada	$Rve = (NLe + NDJ) \times Pve \times LV$	4,71E-05	
Rvs	Risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha de sinal conectada	$Rvs = (NLS + NDJ) \times Pvs \times LV$	2,19E-08	
R1	<b>Risco Calculado</b>	$R1 = Ra + Rb + Rue + Rus + Rve + Rvs$	9,42E-05	
Rt	<b>Risco Toleravel</b>	Rt (Tabela 4 da Nt 5419-3 de 2015)	1,00E-05	

Italo Samuel Góes Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 040/015/2021-GP

### Cálculo do risco total R

$$R1=Ra+Rb +Rue+Rus+Rve+Rvs = 9,42 \times 10^{-5}$$

#### c) Identificação dos riscos toleráveis RT;

Para identificação do risco tolerável foi considerado a perda de vida humana (L1) e conforme tabela 4 da NBR 5419/2015-2 o valor do risco tolerável é de  $1 \times 10^{-5}$

#### d) Comparação do risco R com o valor do risco tolerável RT.

Para o cálculo acima consideramos um sistema sem SPDA. Observa-se que o valor do risco total ( $R 9,42 \times 10^{-5}$ ) é maior que o risco tolerável ( $Rt 1,00 \times 10^{-5}$ ) portanto a edificação exige a instalação de SPDA do tipo II.



---

Rárael Magalhães da Cunha  
Arquiteto e Urbanista  
CAU A53291-6



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 040/015/2021-GP