

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DE PROJETO

Nº 238629

Processo: 2847179 CNPJ: 06.582.449/0001-91
Razão Social: PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA
Classificação: H-3 SERVIÇO DE SAÚDE E INSTITUCIONAL
Logradouro: R JOSE MARTINS TEIXEIRA, S/N PREFEITURA CENTRO AMONTADA/CE (AIS 17)
Área Total Construída: 2.225,08 m²
Área Terreno: 4.667,89 m² Altura: 6,6 m
Bloco(s) Unidade(s) Pavimento(s) Área Parcial
1 1 1 2.225,08 m²

O Projeto foi analisado e se encontra APROVADO de acordo com o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico do Estado do Ceará. A APROVAÇÃO se deve ao cumprimento das seguintes exigências:

- Alarme de Incêndio
- Brigada de Incêndio
- Extintores
- Iluminação de Emergência
- Projeto de segurança e proteção contra incêndio e pânico
- Saídas de Emergência
- Sinalização de Emergência
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas
- Central de GLP
- Canalização preventiva

Observação

Obs.1: Grupo motogerador deverá possuir proteção exclusiva de 02 extintores portáteis de incêndio 20:BC;

Obs.2: A análise técnica do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico não caracteriza corresponsabilidade solidária do analista, já que a responsabilidade técnica legal do referido Projeto é de seu autor (Lei Federal n. 5194/66, NBR 13531 e NBR 13532), bem como de seu executor (Lei no 5.194/66)

I - Este documento NÃO HABILITA a emissão do HABITE-SE ou ALVARÁ DE FUNCIONAMENTO.
II - As informações constantes neste documento, referentes às exigências, são de inteira responsabilidade do analista abaixo identificado.

AIS - Fortaleza, segunda-feira, 23 de dezembro de 2019.

Analista: Waldomiro Loreto do Nascimento - TEN BM
Coordenador: Ronaldo Bruno de Andrade - CEL BM





MEMORIAL DESCRITIVO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

AMONTADA	PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA	DATA 07/11/2019
----------	----------------------------------	--------------------

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

DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO:

Número da ART do projeto: CE20190470171

Classificação da edificação: H-3;

Proprietário: Prefeitura Municipal de Amontada – CNPJ 06.582.449/0001-91;

Projetista: Cláudio José Queiroz Barros – CREA-CE: 13.419 D – Eng. Civil;

Contato (fixo):

Classificação da atividade: Hospital - CNAE 8630-5/01;

Risco: Baixo – 300 MJ/M²;

Endereço: Rua Martins Teixeira - S/N - Bairro Torres – Amontada CE

Área total construída*: 2.225,08 m²;

Área total do terreno: 4.667,89 m²;

Número de Pavimentos: 1 Pavimento - Térreo;

Altura considerada: 0,60 m;

Altura total da edificação: 6,60 m;

Número de leitos por andar: 29 leitos;

Descrição dos pavimentos:

* Caso utilize separação de edificações, apresentar cálculos abaixo e descrever áreas individualizadas.

DO ENQUADRAMENTO (indicar as medidas de segurança requeridas pela edificação e áreas de risco)

- NT 01 – Procedimento Administrativo;
- NT 05 – Saídas de Emergência;
- NT 10 – Acesso de Viaturas a Edificação;
- NT 12 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio;
- NBR 14276/2006 – Brigada de Incêndio;
- NT 09 – Iluminação de emergência;
- ABNT NBR 13434-1 - Sinalização de Emergência
- NT 04 – Sistema de Proteção por Aparelhos Extintores;
- NT 06 – Hidrantes;
- NT 02 – Terminologia e Simbologia de Proteção Contra Incêndio;
- NT 08 – Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
- NBR 5419 – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA;

DO ACESSO DE VIATURAS

Largura da via interna: 6,00 m;





Altura da entrada principal: Sem limite de altura;

O acesso das viaturas deverá ser feito pela Rua Martins Teixeira, as viaturas deverão ficar estacionadas dentro do pátio/garagem.

a via de acesso é pavimentada e possuem e possuem resistência suficiente para suportar de 25.000 quilogramas-força das viaturas

DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Tabela 1 – Dimensões das placas de sinalização¹¹

Sinal	Forma geométrica	Cota mm	Distância máxima de visibilidade											
			m											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	25	30
Proibição		Ø	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2H)	83	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

¹¹ As dimensões (cotas) apresentadas são valores mínimos de referência para as distâncias dadas.

Tabela 2 - Altura mínima das letras em placas de sinalização em função da distância de leitura

Altura mínima mm	Distância de leitura com maior impacto m	Altura mínima mm	Distância de leitura com maior impacto m
30	4	300	36
60	6	350	42
85	8	400	48
75	9	500	60
85	10	600	72
100	12	700	84
135	16	750	90
150	18	800	96
200	24	900	108
210	25	1000	120
225	27	1500	180
250	30	1900	120

Claudio J. O. Silva

Tabela 3 - Cores de segurança e contraste

Referência	Denominação das cores				
	Vermelha	Amarela	Verde	Preta	Branca
Munsell Book of Colors® ¹⁾	5R 4/14	5Y 8/12	2.5G 3/4	N 1.0/	N 9.5/
Pantone® ²⁾	485C	108C	350C	419C	-
CMYK ³⁾	C0 M100 Y91 K0	C0 M9 Y84 K0	C79 M0 Y87 K76	C0 M0 Y0 K100	-
RGB	R255 G0 B23	R255 G255 B0	R0 G81 B0	R0 G0 B0	-

¹⁾ O padrão de cores básico é o Munsell Book of Colors®.
²⁾ As cores Pantone® foram convertidas do sistema Munsell Book of Colors®.
³⁾ Os valores das tabelas CMYK e RGB para impressão gráfica foram convertidos do sistema Pantone®.

• **SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO**

A sinalização de orientação deve ser conforme indicado abaixo:

- a) forma: quadrada ou retangular;
- b) cor do fundo (cor de segurança): verde;
- c) cor do símbolo (cor de contraste): fotoluminescente;
- d) margem (opcional): fotoluminescente.

SIMBOLO:
ESCADA DE EMERGÊNCIA



APLICAÇÃO:

Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência. Dimensões mínimas: L = 2,0 H.

SIMBOLO:
SAÍDA DE EMERGÊNCIA



APLICAÇÃO:

Indicação da saída de emergência, utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)

• **SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

A sinalização de emergência e de equipamento de combate a incêndio deve ser conforme indicado abaixo:

- a) forma: quadrada ou retangular;
- b) cor de fundo (cor de segurança): vermelha;
- c) cor do símbolo (cor de contraste): fotoluminescente;
- d) margem (opcional): fotoluminescente.

Claudio J. Oliveira

SIMBOLO:
Abrigo de mangueira e hidrante



APLICAÇÃO:

Indicação do abrigo de mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior

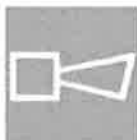
SIMBOLO:
Abrigo de mangueira e hidrante



APLICAÇÃO:

Indicação da localização do hidrante quando instalado fora do abrigo de mangueiras

SIMBOLO:
Alarme sonoro



APLICAÇÃO:

Indicação do local de instalação do alarme de incêndio

SIMBOLO:
Comando manual de alarme



APLICAÇÃO:

Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele ponto.

Claudio J. O. Silva



DA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Tipo de lâmpada: 30 Leds SMD;

Potência (watt): 2 W;

Tensão de alimentação: 30V;

Autonomia: 6 hrs;

Nível de iluminamento: 100 lm;

Deve assegurar o mínimo de proteção de acordo com a NBR 6146, de forma a ter resistência contra impacto de água, sem causar danos mecânicos nem o desprendimento da luminária.

A Manutenção do sistema de iluminação de emergência deverá seguir as instruções da NBR 10898.

DOS SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALARME

Localização da central: Administração

Descrição do sistema: O sistema de alarme de incêndio desta edificação contará com uma 1(uma) central de alarme convencional, 7 (sete) botoeiras de alarme tipo "quebre o vidro e aperte o botão", localizada na circulação principal dos pavimentos de frente a escada, e 7 (sete) sirenes NA/QVS que ficam acima da botoeira de alarme, conforme planta em anexo.

A central apresenta um painel de comando manual intuitivo para acionamento e cancelamento de alarmes, avisos de avarias, apresenta as informações visuais por indicadores LED.

A botoeira para acionamento de alarme tipo "Quebra vidro e aperte o botão" o acionador e manual para sistemas de alarme de incêndio convencionais, são fabricados em caixa de alumínio fundido com pintura eletrostática na cor vermelha, totalmente vedada, resiste ao tempo para uso externo. Possui corpo e tampa, fabricados em alumínio fundido, junta de vedação de borracha entro o corpo e a tampa, furos para fixação isolada da parte interna, parafusos de fechamento e fixação galvanizados.

A sirene, tipo NA/QVS tem como característica ser compatível com sistemas convencionais e endereçáveis, 120 decibéis e 12 volts.

Em cada suíte e em local definidos em projeto será instalado um detector de fumaça convencional e na cozinha será instalado um detector de temperatura convencional.

CÁLCULO DE FONTE DE ALIMENTAÇÃO E BATERIA

- *Tempo em repouso (h): 24*
- *Tempo em alarme (min): 30*



CENTRAL DE ALARME	1	90	500
ACIONADOR MANUAL	7	0,2	7
DETECTOR DE FUMAÇA	0	0,2	50
SIRENE	7	0,225	14,7
CONSUMO TOTAL (mA)	15	92,975	651,9
Capacidade mínima da fonte principal (A)	0,78228		
Capacidade mínima da bateria (Ah)	3,06882		

- Capacidade mínima da fonte principal (A): $1,2 \times CA / 1000 = 0,78228 A$
- Capacidade mínima da bateria (Ah): $1,2 \times (24 \times CR + 30 / 60 \times CA) / 1000 = 3,06 Ah$

DOS APARELHOS EXTINTORES:

Risco da edificação: A, B ou C

Altura de instalação do extintor (metros): 1,60m;

DISTRIBUIÇÃO DOS APARELHOS EXTINTORES

TIPO E CAPACIDADE EXTINTORA			
LOCALIZAÇÃO	CO2	PQS	Pó ABC
RECEPÇÃO – LABORATÓRIO	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
RECEPÇÃO – ESPERA	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
DEAMBULAÇÃO	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
CIRCULAÇÃO	*	*	10/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
LAVANDERIA	*	*	02 / ABC / 6KG / 2-A 20B:C
REFEITORIO	*	*	01 / ABC / 6KG / 2-A 20B:C
EXPURGO	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
ESTACIONAMENTO INTERNO	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
ARQUIVO SAME	*	*	02/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
CASA DE GÁS	*	*	01/ ABC / 6KG / 2-A 20B:C
ABRIGO GERADOR			01/ ABC / 6KG /



			2-A 20B:C
TOTAL	*	*	22 Unidades

Quando os aparelhos extintores forem instalados em paredes ou divisórias, a altura de fixação do suporte deve ser de 1,60m do piso acabado.

Devem estar desobstruídos, devidamente sinalizados e com boa visibilidade para que os possíveis operadores possam se familiarizar com sua localização.

Devem ser posicionados de modo que a possibilidade do fogo bloquear seu acesso seja a menor possível. Permitida a instalação de aparelhos extintores sobre o piso acabado, desde que permaneçam apoiados em suportes apropriados, com altura recomendada entre 0,10m e 0,20m do piso.

DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA

Quanto à ocupação: H-3 Hospital;

Quanto à altura: Edificação Térrea;

Quanto às características construtivas: Código X;

Área do maior pavimento (Térreo): 2.225,08 m²;

Número de saídas: 04 saídas;

Porta corta fogo: 04 - P-90;

Dimensões: 1,40 x 2,10 M;

TRF dos elementos estruturais: 120 min;

Dimensionamento da População

Numero de Leitos: 29 leitos

Área de Ambulatórios: 429,13 m²

Calculo:

$$29 \text{ Leitos} \times 1,5 \text{ Pessoa} = 43,5 \text{ Pessoas}$$

$$429,13 \text{ m}^2 \div 7 \text{ m}^2 = 61,30 \text{ Pessoas}$$

População Total:

$$43,5 + 61,30 = \mathbf{104,80 = 105 \text{ Pessoas}}$$

Considerar:

Uma pessoa e meia por leito mais uma pessoa por 7 m² de área de ambulatório.

(Conforme NT 05/2008 CBMCE - Saídas de Emergências)

Dimensionamento das Unidades de Saídas

Dimensionamento das unidades do Pavimento Térreo

População:

105 Pessoas

Unidades de passagem em portas:

30 U

Números de Und de Passagem necessárias:

$$\mathbf{105 \div 30 = 3,5 = 4 \text{ U}}$$

População:

105 Pessoas

Unidades de passagem em Escadas / Rampas

22 U

Números de Und de Passagem necessárias:

$$\mathbf{105 \div 22 = 4,77 = 5 \text{ U}}$$

Onde :



N: P / C

- N: Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro;
P: População, conforme coeficiente da Tabela 4 (anexo da NT 005/2008) e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1 ;
C: Capacidade da unidade de passagem, conforme Tabela 4 (anexo da NT 005/2008)
U: Unidade de passagem. 1 (um) unidade é igual a 55 (cinquenta e cinco) centímetros.

Conclusão

São necessários 2,20 metros de portas para as saídas de emergência.

DO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR HIDRANTES

Tipo de material: Ferro Galvanizado;

Diâmetro da tubulação: \varnothing 65 mm;

Maior Trecho: T3 – 17,81 metros;

Menor Trecho: T4 – 1,45 metros.

Localização do hidrante de recalque: Passeio da Rua Martins Teixeira;

DA CANALIZAÇÃO PREVENTIVA

Tipo de material: Ferro Galvanizado;

Diâmetro da tubulação: \varnothing 65 mm;

Maior Trecho: T3 – 17,81 metros;

Menor Trecho: T4 – 1,45 metros.

Localização do hidrante de recalque: Passeio da Rua Martins Teixeira;

Número total de caixas: 08 caixas;

Volumes da RTI (litros): 9.300 litros;

Área (A):

$A < 2.500 m^2$

Volume Mínimo

$4,5 m^3$

Acréscimo por Hidrante

$0,6 m^3$

Quantidade de Hidrantes

08 unds

Volume Total R.T.I

$4,5 m^3 + (0,6 m^3 * 8 hidrantes) = 9,30 m^3$

Volume total da caixa: 20.000 litros;

Dimensões da caixa:

- Diâmetro: \varnothing 3,00m;
- Altura do copo de reservação: 3,00m;
- Altura do fuste: 10,00m.

Altura do nível da RTI (metros): 1,31 m;

DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS DE INCÊNDIO: Especificar todos os pavimentos

CAIXA DE INCÊNDIO/BLOCO			MANGUEIRA 1½"	
PAVIMENTOS	TIPO	QUANTIDADE	QUANT POR CX	COMPRIMENTO
Térreo	1	08	2	15m
TOTAL		08		

TIPO(1) - 70 X 45 X 17 cm

TIPO(2) - 90 X 60 X 17 cm



DO CÁLCULO DA BOMBA PARA HIDRANTES:

Conforme demonstrado em planilha em anexo

Especificação da bomba: BPI-21 R/F 2 1/2" (123MM) - 3CV;

Vazão (m³/h): 18 m³/h;

Altura manométrica (m): 21,00 m;

DO HIDRANTE DE RECALQUE:

Identificá-lo pelos lados interno e externo na cor vermelha e as letras "HID" no seu interior na cor branca.

Obs.: Localizar o HR na entrada principal da edificação.

DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Nível de proteção: Nível II;

Área de exposição equivalente: 5.412,40 M2;

Cálculo da necessidade de SPDA:

Conforme análise de risco em anexo.

Tipo de captação: Condutores em malha;

Espaçamento médio: 10x10m, conforme tabela 2 NBR5419-3/15;

Distância entre os condutores de descida e entre os anéis condutores:

15m , conforme tabela 4 NBR5419-3/15;

Perímetro da coberta: 378m;

Número de descidas: $378 / 15 = 25,2 = 26$ descidas;

Material utilizado: Cordoalha de Cobre Nú, DN 35mm ;

Altura da proteção mecânica de PVC rígido: 3,00 m

Tipo de aterramento: Aterramento em Anel;

Material utilizado: Cordoalha de Cobre Nú, DN 50mm;

Resistência do aterramento: menor que 10 ohms;

DA CENTRAL DE GÁS:

Tipo: Gás Liquefeito de Petróleo – GLP;

Capacidade: 2 recipiente P45 Kg;

Tubulação: Cobre, sem costura, $\varnothing 22$ mm, classe E;

TRF dos elementos estruturais: 120 min;

Cláudio José Queiroz Barros

Engenheiro Civil

CREA CE: 13.419 D



DIMENSIONAMENTO DA BOMBA

1.0 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

1.1 SUCÇÃO

Material: Ferro Galvanizado

Coefficiente do tipo de material (C)

120 (Galvanizado)

Diâmetro (D)

2 1/2" pol

= 65 mm

Vazão (Q)

300,00 l/min

= 5 l/s

Comprimento da Tubulação de Sucção

10,00 m

*Obtido do Cálculo da Rede - Trecho T1

Conexão	Qty.	Comp. Equivalente (Unitário)	Comp. Equivalente Total	
Entrada Normal	1,00	0,9	0,9	m
Registro de Gaveta Aberto	2,00	0,4	0,8	m
Joelho 90°	1,00	2	2	m
Tê 90° de Saida Lateral	1,00	3,2	3,2	m
Total			6,9	m

Comprimento Total de Sucção (Lt)

16,90 m

Perda de Carga na Sucção (hf)

0,826 m.c.a

$$h_f = L_t \times 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$$

1.2 EXPULSÃO (RECALQUE)

Material: Ferro Galvanizado

Coefficiente do tipo de material (C)

120 (Galvanizado)

Diâmetro (D)

2 1/2" pol

= 65 mm

Vazão 1 (Q1) - Trechos T1-T2-T5-T6-T7-T9-T12-T17-T20-T22-T23

300,00 l/min

= 5 l/s

Vazão 2 (Q2) - Trechos T3-T4-T8-T10-T11-T13-T14-T15-T18-T19-T21-T24-T25-T26-T27-T28

150,00 l/min

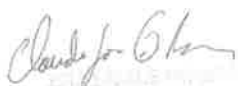
= 2,5 l/s

Comprimento da Tubulação de Recalque em Vazão 1

T1	10,00 m
T2	4,82 m
T5	11,41 m
T6	3,10 m
T7	2,50 m
T9	9,40 m
T12	5,84 m
T17	13,40 m
T20	2,37 m
T22	14,15 m
T23	3,63 m
Total	80,62 m

Comprimento da Tubulação de Recalque em Vazão 2

T3	1,81 m
T4	1,45 m
T8	1,55 m
T10	5,08 m
T11	1,55 m
T13	5,12 m
T14	1,55 m
T15	12,16 m
T18	6,65 m
T19	1,55 m
T21	1,55 m
T24	3,05 m


 Claudio J. B. Silva
 Engenheiro de Segurança
 CREA - São Paulo - SP
 12.124/2012



DIMENSIONAMENTO DA BOMBA

T25	1,55 m
T26	3,63 m
T27	3,10 m
T28	13,78 m
Total	65,13 m

*Considerada tubulação até o hidrante mais desfavorável - H4. Valores obtidos do cálculo da rede.

Conexão	Qnt.	Comp. Equivalente (Unitário)	Comp. Equivalente Total	
Vazão 1				
Registro de Gaveta Aberto	1,00	0,4	0,4	m
Válvula de Retenção Vertical	1,00	8	8	m
Joelho 90°	5,00	2	10	m
Tê 90° de Saída Lateral	4,00	3,2	12,8	m
Tê 90° de Passagem Direta	1,00	1,3	1,3	m
Total			32,5	m
Vazão 2				
Curva 90°	4,00	1,3	5,2	m
Total			5,2	m

Comprimento Total em Vazão 1 (L11)	113,12 m
Perda de Carga em Vazão 1 (hf1)	5,528 m.c.a
Comprimento Total em Vazão 2 (L12)	70,33 m
Perda de Carga em Vazão 2 (hf2)	3,437 m.c.a
Perda de Carga na Expulsão (hf)	8,965 m.c.a

1.3 REQUINTE

Material: Ferro Galvanizado

Coefficiente do tipo de material (C) 120 (Galvanizado)

Diâmetro (D) 2 1/2" pol = 65 mm

Vazão (Q) 150,00 l/min = 2,5 l/s

Conexão	Qnt.	Comp. Equivalente (Unitário)	Comp. Equivalente Total	
Registro de Gaveta Aberto	1,00	0,4	0,4	m
Redução 2.1/2"x1.1/2"	1,00	1,9	1,9	m
Total			2,3	m

Comprimento Total do Requite (L1)	2,30 m
Perda de Carga no Requite (hf)	0,031 m.c.a

1.4 MANGUEIRA

Material: Lona Revestida c/ Borracha Sintética

Coefficiente do tipo de material (C) 140 (Lona)

Diâmetro (D) 1 1/2" pol = 40 mm

Vazão (Q) 150,00 l/min = 2,5 l/s

Comprimento da Mangueira 30,00 m

*Obtido do Cálculo da Rede - Trecho T1

Conexão	Qnt.	Comp. Equivalente (Unitário)	Comp. Equivalente Total	
Entrada Normal	1,00	0,6	0,6	m
Esguicho	1,00	1,3	1,3	m
Total			1,9	m

Handwritten signature and stamp area.

**DIMENSIONAMENTO DA BOMBA**

Comprimento Total da Mangueira (Lt)	31,90 m
Perda de Carga na Mangueira (hf)	3,459 m.c.a

1.5 PERDA DE CARGA TOTAL

Perda de Carga na Sucção	0,826 m.c.a
Perda de Carga na Expulsão	8,965 m.c.a
Perda de Carga no Requite	0,031 m.c.a
Perda de Carga na Mangueira	3,459 m.c.a
Perda de Carga na Total (hf)	13,282 m.c.a

2.0 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Pressão Necessária no Ponto Final (P)	15,00 m.c.a
Desnível Geométrico (Hg)	-8,45 m
*Valor negativo do desnível geométrico pois o ponto inicial está acima do ponto final	
Perde Carga Total (hf)	13,28 m.c.a

Altura Manométrica Total (Hmt)	19,83 m.c.a
--------------------------------	-------------

$$H_{mt} = P + H_g + h_f$$

3.0 CÁLCULO DA BOMBA**3.1 DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

Rendimento do motor (η)	65 %
Vazão de adução (Qa)	5,000 l/s
Altura manométrica total (Hmt)	19,83 m
Fator de correção da potência do motor (f)	30%

Potência do Motor	Fator de Correção(f)
< 011 = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela: Autor Azevedo Neto

3.2 POTÊNCIA CALCULADA DA BOMBA:

$P' = Qa \times Hmt / 75 \times \eta$	2,03 cv
$P = P' \times f$	2,64 cv

3.3 CARACTERÍSTICAS DA BOMBA

Especificação da Bomba:	Modelo BPI-21 R/F 2 1/2" (123MM) - 3CV
Vazão (m³/h)	18 m³/h
Altura Manométrica (m)	19,83 m
Tipo de Bomba:	Centrífuga
Potência adotada:	3,00 CV
Voltagem	220/380 V

Cláudio J. B. L.
 Engenheiro de Segurança
 CREA - RJ 000000000
 00000000000000000000

CÁLCULO DA REDE DE HIDRANTES

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/min)	Diâmetro mm	Velocidade m/s	Perda de Carga	Perda de	Cota do Terreno		Cota	Cota	Pressão Dinâmica		
						Unitária (J) m.c./m	Carga no Trecho (Hf)	Montante	Jusante	Piezométrica a Montante	Piezométrica a Jusante	Montante	Jusante	
T1	REL	1	10,00	300,00	100	0,064	0,0060	0,059071	10,00	0,00	10,00	29,77	0,70	29,77
T2	1	2	4,82	300,00	100	0,64	0,0060	0,028906	0,00	0,00	29,77	29,74	29,77	29,74
T3	2	3	17,81	150,00	100	0,32	0,0017	0,029628	0,00	0,00	29,74	29,71	29,74	29,71
T4	3	H1	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019657	0,00	1,45	29,71	29,69	29,71	28,24
T5	2	4	11,41	300,00	65	1,51	0,0489	0,557625	0,00	0,00	29,74	29,19	29,74	29,19
T6	4	5	3,10	300,00	65	1,51	0,0489	0,151502	0,00	3,00	29,19	29,03	29,19	28,03
T7	5	6	2,50	300,00	65	1,51	0,0489	0,122179	3,00	3,00	29,03	28,91	26,03	26,91
T8	6	H2	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	28,91	28,89	25,91	27,34
T9	6	7	9,40	300,00	65	1,51	0,0489	0,459393	3,00	3,00	28,91	28,45	25,91	25,45
T10	7	8	5,08	150,00	65	0,75	0,0136	0,068868	3,00	3,00	28,45	28,38	25,45	25,38
T11	8	H3	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	28,38	28,36	25,38	26,81
T12	7	9	5,84	300,00	65	1,51	0,0489	0,285410	3,00	3,00	28,45	28,17	25,45	25,17
T13	9	10	5,12	150,00	65	0,75	0,0136	0,069410	3,00	3,00	28,17	28,10	25,17	25,10
T14	10	H4	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	28,10	28,08	25,10	26,53
T15	9	11	12,16	150,00	65	0,75	0,0136	0,164848	3,00	3,00	28,17	28,00	25,17	26,00
T16	11	H5	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	28,00	27,98	25,00	26,43
T17	9	12	13,40	300,00	65	1,51	0,0489	0,654879	3,00	3,00	28,17	27,51	25,17	24,51
T18	12	13	6,65	150,00	65	0,75	0,0136	0,090151	3,00	3,00	27,51	27,42	24,51	24,42
T19	13	H6	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	27,42	27,40	24,42	25,85
T20	12	14	2,37	300,00	65	1,51	0,0489	0,115525	3,00	3,00	27,51	27,40	24,51	24,40
T21	14	H6	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	27,40	27,38	24,40	25,83
T22	14	15	14,15	300,00	65	1,51	0,0489	0,691533	3,00	3,00	27,40	26,70	24,40	23,70
T23	15	16	3,31	300,00	65	1,51	0,0489	0,151765	3,00	3,00	26,70	26,54	23,70	23,54
T24	16	17	3,05	150,00	65	0,75	0,0136	0,041348	3,00	3,00	26,54	26,50	23,54	23,50
T25	17	H8	1,46	150,00	65	0,75	0,0136	0,019793	3,00	1,55	26,50	26,48	23,50	24,93
T26	16	18	3,63	150,00	65	0,75	0,0136	0,049210	3,00	3,00	26,54	26,49	23,54	23,49
T19	18	19	3,10	150,00	65	0,75	0,0136	0,042025	3,00	0,00	26,49	26,45	23,49	26,45
T20	19	HR	13,78	150,00	65	0,75	0,0136	0,186810	0,00	-0,15	26,45	26,26	26,45	26,41

Formulações Utilizadas:

Perda de Carga (Hazen-Williams):

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$$

$$h_f = J \times L_c$$

Onde, C=120 (Ferro Galvanizado)

Velocidade:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Notas:

- 1 - As linhas marcadas de AZUL na tabela representam os trechos que tem como nó final um hidrante;
- 2 - O hidrante 4 é o mais desfavorável;
- 3 - A vazão considerada nos trechos com hidrantes foi a vazão mínima 150 l/min (Conforme NT 006/2008 do CBM-CE);
- 4 - Nos trechos destinados a mais de um hidrante foi considerado o funcionamento simultâneo de 02 (Dois) hidrantes, logo uma vazão de 300 l/min.

Assinado por





UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A ANÁLISE DE RISCO DEVIDO A INCIDÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS SEGUNDO A NBR 5419/2015



v1.2

FORTALEZA
2016

SUMÁRIO



A.1. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA ESTRUTURA

A.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA LINHA DE ENERGIA

A.3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA LINHA DE SINAL

A.4. NÚMERO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS ESPERADOS

A.5. CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS DE PROTEÇÃO

A.6. COMPONENTES DE RISCO DE PERDA SOCIAL NA ESTRUTURA

A.7. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS

A.8. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

ANEXO A – MEMORIAL DE CÁLCULO DO RISCO EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS



TIPO DE ESTRUTURA:

A.1. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA ESTRUTURA

A.1.1. Localidade

, onde Ng igual a

Ng = descargas atmosféricas/km²/ano
Densidade de descargas atmosféricas
Conforme Anexo F / Págs. 97-102 / NBR 5419-2:2015.

A.1.2. Dimensões da estrutura

W = metros

L = metros

H = metros

HP = metros

Obs.: se a estrutura tiver uma forma complexa (com uma saliência elevada) é necessário informar a altura da mesma.

A.1.3. Localização relativa da estrutura

Cd =
Fator de localização da estrutura.
Conforme Tabela A.1 / Pág. 36 / NBR 5419-2:2015.

A.1.4. SPDA existente na estrutura

PB =
Probabilidade de danos físicos à estrutura.
Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

A.1.5. Ligação equipotencial para descargas atmosféricas

Obs.: se NP adotado > NP I, o valor* de PEB deve ser informado:

*No intervalo 0,001 < PEB < 0,005

PEB =
Probabilidade de reduzir Pu (probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada) e Pv (probabilidade de danos físicos à estrutura - descargas atmosféricas perto da linha conectada) quando EB (ligação equipotencial) é instalada.
Conforme Tabela B.7 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.1.6. Blindagem espacial externa

Obs.: se houver metros
blindagem, a largura metros
da mesma deve ser informada. Largura da blindagem em forma de grade, ou dos condutores de descidas do SPDA tipo malha ou o espaçamento entre as colunas metálicas da estrutura, ou o espaçamento entre as estruturas de concreto armado atuando como um SPDA natural.

Ks1 =
Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura.
Conforme Equação B.5 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{S1} = 0,12 \times w_{m1}$$



A.1.7. Área de exposição equivalente da estrutura

$$AD(1) = 9,77E+03 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas a uma estrutura isolada.

Conforme Equação A.2 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{D(1)} = W \times L + 2 \times (3 \times H) \times (W \times L) + \pi \times (3 \times H)^2$$

$$AD(2) = 0,00E+00 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente atribuída a uma saliência elevada na cobertura.

Conforme Equação A.3 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{D(2)} = \pi \times (3 \times H_p)^2$$

$$AD = 9,77E+03 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente adotada [maior entre AD(1) e AD(2)].

$$AM = 9,09E+05 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas perto de uma estrutura.

Conforme Equação A.7 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

$$A_M = 2 \times 500 \times (W + L) \times \pi \times 500^2$$

A.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA LINHA DE ENERGIA

A.2.1. Comprimento da seção da linha

$$LL = 1000,00 \text{ metros}$$

Obs.: se o comprimento da linha não for conhecido, 1000 m deve ser o valor adotado.

A.2.2. Roteamento da linha

Áereo

$$CI = 1,00$$

Fator de instalação da linha.

Conforme Tabela A.2 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

A.2.3. Tipo de linha

Linha de energia em BT

$$CT = 1,0$$

Fator tipo de linha.

Conforme Tabela A.3 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

A.2.4. Ambiente da linha

Urbano

$$CE = 0,10$$

Fator ambiental da linha.

Conforme Tabela A.4 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

A.2.5. Blindagem da linha

Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento

A.2.6. Blindagem, aterramento e isolamento

A.2.6.1. Tipo de linha externa



Linha aérea não blindada

A.2.6.2. Conexão na entrada

Indefinida

CLD =

Fator dependente da blindagem, aterramento e condições da linha para descargas atmosféricas na linha.
Conforme Tabela B.4 / Págs. 42-43 / NBR 5419-2:2015.

CLI =

Fator dependente da blindagem, aterramento e condições da linha para descargas atmosféricas perto da linha.
Conforme Tabela B.4 / Págs. 42-43 / NBR 5419-2:2015.

A.2.7. Dimensões da estrutura adjacente

WJ = metros

LJ = metros

HJ = metros

HPJ = metros

Obs.: se a estrutura tiver uma forma complexa (com uma saliência elevada) é necessário informar a altura da mesma.

A.2.8. Localização relativa da estrutura adjacente

Isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças

CDJ =

Fator de localização da estrutura.
Conforme Tabela A.1 / Pág. 36 / NBR 5419-2:2015.

A.2.9. Tensão suportável dos sistemas internos

U_w = kV

A.2.10. Parâmetros Resultantes (K_{s4} | PLD | PLI)

K_{s4} =

Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema, afetando a probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B 7 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s4} = \frac{1}{U_w}$$

PLD =

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha conectada).
Conforme Tabela B.8 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

PLI =

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Tabela B.9 / Pág. 49 / NBR 5419-2:2015.

A.2.11. Área de exposição equivalente da linha de energia

A_{L/E} = m²

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas em uma linha.
Conforme Equação A.9 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

$$A_L = 40 \times L_L$$



$$A/E = 4,00E+06 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente p/ descargas atmosféricas perto de uma linha.
Conforme Equação A.11 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

$$A_l = 4000 \times L_L$$

$$ADJ/E(1) = 5,83E+03 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas a uma estrutura adjacente.
Conforme Equação A.2 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{DJ(1)} = W_J \times L_J + 2 \times (3 \times H_J) \times (W_J \times L_J) + \pi \times (3 \times H_J)^2$$

$$ADJ/E(2) = 0,00E+00 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente atribuída a uma saliência elevada na cobertura em uma estrutura adjacente.
Conforme Equação A.3 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{DJ(2)} = \pi \times (3 \times H_{P,J})^2$$

$$ADJ/E = 5,83E+03 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente adotada [maior entre ADJ/E(1) e ADJ/E(2)], para descargas atmosféricas a uma estrutura adjacente.

A.3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E GLOBAIS DA LINHA DE SINAL

A.3.1. Comprimento da seção da linha

$$LL = 1000,00 \text{ metros}$$

Obs.: se o comprimento da linha não for conhecido, 1000 m deve ser o valor adotado.

A.3.2. Roteamento da linha

Áereo

$$CI = 1,00$$

Fator de instalação da linha.
Conforme Tabela A.2 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

A.3.3. Tipo de linha

Linha de sinal

$$CT = 1,0$$

Fator tipo de linha.
Conforme Tabela A.3 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

A.3.4. Ambiente da linha

Urbano

$$CE = 0,10$$

Fator ambiental da linha.
Conforme Tabela A.4 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

A.3.5. Blindagem da linha

Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento

Condição de blindagem da linha.
Conforme Tabela B.8 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.



A.3.6. Blindagem, aterramento e isolamento

A.3.6.1. Tipo de linha externa

Linha enterrada blindada (energia ou sinal)

A.3.6.2. Conexão na entrada

Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento

CLD =

Fator dependente da blindagem, aterramento e condições da linha para descargas atmosféricas na linha.

Conforme Tabela B.4 / Págs. 42-43 / NBR 5419-2:2015.

CLI =

Fator dependente da blindagem, aterramento e condições da linha para descargas atmosféricas perto da linha.

Conforme Tabela B.4 / Págs. 42-43 / NBR 5419-2:2015.

A.3.7. Dimensões da estrutura adjacente

WJ = metros

LJ = metros

HJ = metros

HPJ = metros

Obs.: se a estrutura tiver uma forma complexa (com uma saliência elevada) é necessário informar a altura da mesma.

A.3.8. Localização relativa da estrutura adjacente

Não há estrutura

CDJ =

Fator de localização da estrutura.

Conforme Tabela A.1 / Pág. 36 / NBR 5419-2:2015.

A.3.9. Tensão suportável dos sistemas internos

Uw = kV

A.3.10. Parâmetros Resultantes (Ks4 | PLD | PLI)

Ks4 =

Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema, afetando a probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Equação B.7 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s4} = \frac{1}{U_w}$$

PLD =

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha conectada).

Conforme Tabela B.8 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

PLI =

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Tabela B.9 / Pág. 49 / NBR 5419-2:2015.

A.3.11. Área de exposição equivalente da linha de sinal

AL/S = m²

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas em uma linha.

Conforme Equação A.9 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

$$A_L = 40 \times L_L$$

$$A_{I/S} = 4,00E+06 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente p/ descargas atmosféricas perto de uma linha.
Conforme Equação A.11 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

$$A_I = 4000 \times L_L$$

$$ADJ/S(1) = 0,00E+00 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas a uma estrutura adjacente.

Conforme Equação A.2 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{DJ(1)} = W_J \times L_J + 2 \times (3 \times H_J) \times (W_J \times L_J) + \pi \times (3 \times H_J)^2$$

$$ADJ/S(2) = 0,00E+00 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente atribuída a uma saliência elevada na cobertura em
Conforme Equação A.3 / Pág. 32 / NBR 5419-2:2015.

$$A_{DJ(2)} = \pi \times (3 \times H_{PJ})^2$$

$$ADJ/S = 0,00E+00 \text{ m}^2$$

Área de exposição equivalente adotada [maior entre $A_{J/S(1)}$ e $A_{J/S(2)}$], para descargas atmosféricas a uma estrutura adjacente.

A.4. NÚMERO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS ESPERADOS

$$N_D = 4,74E-03 \text{ eventos/ano}$$

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura.

Conforme Equação A.4 / Pág. 36 / NBR 5419-2:2015.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$$

$$N_M = 8,82E-01 \text{ eventos/ano}$$

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas perto de uma estrutura.

Conforme Equação A.6 / Pág. 36 / NBR 5419-2:2015.

$$N_M = N_G \times A_M \times 10^{-6}$$

$$N_{L/E} = 3,88E-03 \text{ eventos/ano}$$

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas a uma linha de energia.

Conforme Equação A.8 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$

$$N_{I/E} = 3,88E-01 \text{ eventos/ano}$$

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas perto de uma linha de energia.

Conforme Equação A.10 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

$$N_I = N_G \times A_I \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$





NDJ/E = **5,65E-03** eventos/ano

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura adjacente, conectada à linha de energia.
Conforme Equação A.4 / Pág. 336 / NBR 5419-2:2015.

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times 10^{-6}$$

NL/s = **3,88E-03** eventos/ano

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas a uma linha de sinal.
Conforme Equação A.8 / Pág. 37 / NBR 5419-2:2015.

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$

NI/s = **3,88E-01** eventos/ano

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas perto de uma linha de sinal.
Conforme Equação A.10 / Pág. 38 / NBR 5419-2:2015.

$$N_I = N_G \times A_I \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$

NDJ/S = **0,00E+00** eventos/ano

Número de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura adjacente, conectada à linha de sinal.
Conforme Equação A.4 / Pág. 336 / NBR 5419-2:2015.

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times 10^{-6}$$

A.5. CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS DE PROTEÇÃO

Tabela A.5.1 - Número de pessoas na estrutura

Zona	Número de pessoas (nz)	Tempo de presença em horas (tz)	Fator para pessoas em perigo
Z1 Prédio principal	200	8760	0,85
Z2 (Estacionamento)	20	8760	0,09
Z3 Anexo	15	8760	0,06
Z4	0	8760	0,00
Z5	0	8760	0,00
TOTAL (nt)	235		

Tabela A.5.2 - Número de pessoas servidas pela estrutura

Zona	Número de pessoas (nz)
Z1 Prédio principal	200
Z2 (Estacionamento)	20
Z3 Anexo	15
Z4	0
Z5	0
TOTAL (nt)	235

Tabela A.5.3 - Valor de patrimônio cultural na estrutura

Zona	Valor do patrimônio cultural da zona (cz)
Z1 Prédio principal	0
Z2 (Estacionamento)	0
Z3 Anexo	0
Z4	0
Z5	0



Edificação	Valor do patrimônio, exceto conteúdo (ce)
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	0
TOTAL (ct)	0

A.5.1. Zona Z1 Prédio principal

A.5.1.1. Tipo de piso

Concreto

$$r_c \leq 1 \text{ k}\Omega$$

Resistência de contato.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

$$r_t = 0,01$$

Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.2. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na estrutura)

Sem medidas adicionais de proteção

$$P_{TA} = 1$$

Probabilidade de reduzir PA (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas à estrutura), dependendo das medidas de proteção contra tensões de toque e passo.

Conforme Tabela B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.3. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na linha)

Nenhuma medida de proteção

$$P_{TU} = 1$$

Probabilidade de reduzir Pu (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.

Conforme Tabela B.6 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.4. Risco na estrutura

A.5.1.4.1. Quantidade de risco de explosão

Zona 1

A.5.1.4.2. Quantidade de risco de incêndio

Baixo

$$r_f = 0,1$$

Fator redutor de perda dependente do risco de explosão ou incêndio.

Conforme Tabela C.5 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.5. Proteção contra incêndio

Hidrantes

$$r_p = 0,5$$

Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio.

Conforme Tabela C.4 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.6. Blindagem espacial interna

Não, blindagem inexistente

Obs.: se houver $w_{m2} = 0$ metros

blindagem, a largura da mesma deve ser informada.

Largura da blindagem em forma de grade.



$$K_{s2} = 1,00E+00$$

Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura dos campos internos de uma estrutura.
Conforme Equação B.6 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s2} = 0,12 \times w_{m2}$$

A.5.1.7. Fiação interna de energia

A.5.1.7.1. Tipo de fiação interna

Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos

$$K_{s3} = 0,001$$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.7.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$$P_{SPD} = 1,000$$

Probabilidade de reduzir P_c , P_M , P_W e P_z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.8. Fiação interna de sinal

A.5.1.8.1. Tipo de fiação interna

Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos

$$K_{s3} = 0,001$$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.8.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$$P_{SPD} = 1,000$$

Probabilidade de reduzir P_c , P_M , P_W e P_z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.9. L1: Perda de vida humana

A.5.1.9.1. Tipo de perigo especial

Sem perigo especial

$$h_z = 1$$

Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente.
Conforme Tabela C.6 / Pág. 54 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.9.2. Tipo de estrutura (D1)

Todos os tipos

$$L_T = 0,01$$

Perda devido a ferimentos por choque elétrico (tensões de passo e toque).
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.9.3. Tipo de estrutura (D2)

Hospital

$$L_F = 0,10$$

Perda em uma estrutura devido a danos físicos.
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.



A.5.1.9.4. Tipo de estrutura (D3)

Risco de explosão

Lo = 0,10

Perda em uma estrutura devido à falha de sistemas internos.
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.10. L2: Perda inaceitável de serviço ao público

A.5.1.10.1. Tipo de serviço (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante de dano físico.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.10.2. Tipo de serviço (D3)

Não se aplica

Lo = 0,000

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante da falha de sistemas internos.

Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.11. L3: Perda inaceitável de patrimônio cultural

A.5.1.11.1. Tipo de estrutura ou zona (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos.
Conforme Tabela C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

A.5.1.12. Parâmetros resultantes de Probabilidades

PA = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

PB = 1,00E+00

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

PC = 0,00E+00

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.2 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$

PM = 0,00E+00

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.3 / Pág. 43 / NBR 5419-2:2015.

PU = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.8 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.



$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_V = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Equação B.9 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_W = 0,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha conectada).

Conforme Equação B.10 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_Z = 0,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Equação B.11 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$

A.5.1.13. Valores de perda de vida humana (L1) p/ zona Z1 Prédio principal

$$L_A = 8,51E-05$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_A = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_U = 8,51E-05$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas na linha).

Conforme Equação C.2 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_U = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_B = L_V = 4,26E-04$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 8,51E-02$$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).

Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

A.5.1.14. Valores de perda de serviço ao público (L2) p/ zona Z1 Prédio principal

$$L_B = L_V = 0,00E+00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura

e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.7 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{n_z}{n_t}$$

$L_C = L_M = L_W = L_Z =$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).
Conforme Equação C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_z}{n_t}$$

A.5.1.15. Valores de perda de patrimônio cultural (L3) p/ zona Z1 Prédio principal

$L_B = L_V =$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{c_z}{c_t}$$

A.5.2. Zona Z2 (Estacionamento)

A.5.2.1. Tipo de piso

$r_c = 1 - 10 \text{ k}\Omega$
Resistência de contato.
Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

$r_t =$

Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo.
Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.2. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na estrutura)

$PTA =$

Probabilidade de reduzir PA (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas à estrutura), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.
Conforme Tabela B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.3. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na linha)

$PTU =$

Probabilidade de reduzir PU (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.
Conforme Tabela B.6 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.4. Risco na estrutura

A.5.2.4.1. Quantidade de risco de explosão





A.5.2.4.2. Quantidade de risco de incêndio

Baixo

$r_f = 0,001$

Fator redutor de perda dependente do risco de explosão ou incêndio.
Conforme Tabela C.5 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.5. Proteção contra incêndio

Rotas de escape

$r_p = 0,5$

Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio.
Conforme Tabela C.4 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.6. Blindagem espacial interna

Não, blindagem inexistente

Obs.: se houver $w_{m2} = 0$ metros

blindagem, a largura da mesma deve ser informada. Largura da blindagem em forma de grade.

$K_{s2} = 1,00E+00$

Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura dos campos internos de uma estrutura.
Conforme Equação B.6 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s2} = 0,12 \times w_{m2}$$

A.5.2.7. Fiação interna de energia

A.5.2.7.1. Tipo de fiação interna

Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos

$K_{s3} = 0,001$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.7.2. Coordenação de DPS

Não se aplica

$P_{SPD} = 1,000$

Probabilidade de reduzir P_c , P_M , P_W e P_Z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.8. Fiação interna de sinal

A.5.2.8.1. Tipo de fiação interna

Não se aplica

$K_{s3} = 1,000$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.8.2. Coordenação de DPS

Não se aplica

$P_{SPD} = 1,000$

Probabilidade de reduzir P_c , P_M , P_W e P_Z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.9. L1: Perda de vida humana

A.5.2.9.1. Tipo de perigo especial

Baixo nível de pânico

$h_z = 2$

Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente.



Conforme Tabela C.6 / Pág. 54 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.9.2. Tipo de estrutura (D1)

Todos os tipos
LT = 0,01

Perda devido a ferimentos por choque elétrico (tensões de passo e toque).

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.9.3. Tipo de estrutura (D2)

Outros
LF = 0,01

Perda em uma estrutura devido a danos físicos.

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.9.4. Tipo de estrutura (D3)

Não se aplica
Lo = 0,00

Perda em uma estrutura devido à falha de sistemas internos.

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.10. L2: Perda inaceitável de serviço ao público

A.5.2.10.1. Tipo de serviço (D2)

Não se aplica
LF = 0,00

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante de dano físico.

Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.10.2. Tipo de serviço (D3)

Não se aplica
Lo = 0,000

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante da falha de sistemas internos.

Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.11. L3: Perda inaceitável de patrimônio cultural

A.5.2.11.1. Tipo de estrutura ou zona (D2)

Não se aplica
LF = 0,00

Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos.

Conforme Tabela C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

A.5.2.12. Parâmetros resultantes de Probabilidades

PA = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

PB = 1,00E+00

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

PC = 0,00E+00

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação B.2 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

$$P = P \quad \checkmark$$



$$r_C = r_{SPD} \times C_{LD}$$

$$P_M = 0,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.3 / Pág. 43 / NBR 5419-2:2015.

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS} \therefore P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2$$

$$P_U = 1,00E+00$$

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.8 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_V = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.9 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_W = 0,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha conectada).
Conforme Equação B.10 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_Z = 0,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.11 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$

A.5.2.13. Valores de perda de vida humana (L1) p/ zona Z2 (Estacionamento)

$$L_A = 8,51E-07$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_A = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_U = 8,51E-07$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas na linha).
Conforme Equação C.2 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_U = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_B = L_V = 8,51E-07$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.3 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$$



$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 0,00E+00$$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).

Conforme Equação C.4 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$

A.5.2.14. Valores de perda de serviço ao público (L2) p/ zona Z2 (Estacionamento)

$$L_B = L_V = 0,00E+00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.7 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{n_Z}{n_t}$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 0,00E+00$$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).

Conforme Equação C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_t}$$

A.5.2.15. Valores de perda de patrimônio cultural (L3) p/ zona Z2 (Estacionamento)

$$L_B = L_V = 0,00E+00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{c_Z}{c_t}$$

A.5.3. Zona Z3 Anexo

A.5.3.1. Tipo de piso

Concreto

$$r_c \leq 1 \text{ k}\Omega$$

Resistência de contato.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

$$r_t = 0,01$$

Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.2. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na estrutura)

Sem medidas adicionais de proteção

$$P_{TA} = 1$$

Probabilidade de reduzir PA (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas à estrutura), dependendo das medidas de proteção contra tensões de toque e passo.

Conforme Tabela B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.



A.5.3.3. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na linha)

Nenhuma medida de proteção

PTU = 1

Probabilidade de reduzir P_u (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.

Conforme Tabela B.6 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.4. Risco na estrutura

A.6.3.4.1. Quantidade de risco de explosão

Nenhum

A.6.3.4.2. Quantidade de risco de incêndio

Baixo

$r_f = 0,001$

Fator redutor de perda dependente do risco de explosão ou incêndio
Conforme Tabela C.5 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.5. Proteção contra incêndio

Extintores

$r_p = 0,5$

Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio.
Conforme Tabela C.4 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.6. Blindagem espacial interna

Não, blindagem inexistente

Obs.: se houver $w_{m2} = 1$ metros

blindagem, a largura da mesma deve ser informada. Largura da blindagem em forma de grade.

$K_{S2} = 1,00E+00$

Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura dos campos internos de uma estrutura.
Conforme Equação B.6 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{S2} = 0,12 \times w_{m2}$$

A.5.3.7. Fiação interna de energia

A.5.3.7.1. Tipo de fiação interna

Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos

$K_{S3} = 0,001$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.7.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$P_{SPD} = 1,000$

Probabilidade de reduzir P_c , P_m , P_w e P_z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.8. Fiação interna de sinal

A.5.3.8.1. Tipo de fiação interna

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

$K_{S3} = 1,000$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.



A.5.3.8.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

PSPD = 1,000

Probabilidade de reduzir Pc, Pm, Pw e Pz quando um sistema coordenado de DPS está instalado
Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.9. L1: Perda de vida humana

A.5.3.9.1. Tipo de perigo especial

Baixo nível de pânico

hz = 2

Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente.
Conforme Tabela C.6 / Pág. 54 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.9.2. Tipo de estrutura (D1)

Todos os tipos

LT = 0,01

Perda devido a ferimentos por choque elétrico (tensões de passo e toque).
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.9.3. Tipo de estrutura (D2)

Hospital

LF = 0,10

Perda em uma estrutura devido a danos físicos.
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.9.4. Tipo de estrutura (D3)

Outras partes de hospital

Lo = 0,00

Perda em uma estrutura devido à falha de sistemas internos.
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.10. L2: Perda inaceitável de serviço ao público

A.5.3.10.1. Tipo de serviço (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante de dano físico.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.10.2. Tipo de serviço (D3)

Não se aplica

Lo = 0,000

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante da falha de sistemas internos.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.11. L3: Perda inaceitável de patrimônio cultural

A.5.3.11.1. Tipo de estrutura ou zona (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos.
Conforme Tabela C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

A.5.3.12. Parâmetros resultantes de Probabilidades

PA = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico
(descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

$$P_B = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

$$P_C = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação B.2 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$

$$P_M = 4,44E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Equação B.3 / Pág. 43 / NBR 5419-2:2015.

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS} \therefore P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2$$

$$P_{U/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{U/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.8 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{V/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{V/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.9 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{W/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de energia conectada).

$$P_{W/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.10 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{Z/E} = 6,00E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{Z/S} = 5,00E-01$$



Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.11 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$



A.5.3.13. Valores de perda de vida humana (L1) para zona Z3 Anexo

$$L_A = 6,38E-06$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_A = r_i \times L_T \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$

$$L_U = 6,38E-06$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas na linha).
Conforme Equação C.2 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_U = r_i \times L_T \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$

$$L_B = L_V = 6,38E-06$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.3 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 6,38E-05$$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).
Conforme Equação C.4 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$

A.5.3.14. Valores de perda de serviço ao público (L2) p/ zona Z3 Anexo

$$L_B = L_V = 0,00E+00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.7 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{n_Z}{n_t}$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 0,00E+00$$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).
Conforme Equação C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_t}$$

A.5.3.15. Valores de perda de patrimônio cultural (L3) p/ zona Z3 Anexo

$$L_B = L_V = 0,00E+00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_P \times r_f \times L_F \times \frac{C_Z}{C_1}$$



A.5.4. Zona Z4

A.5.4.1. Tipo de piso

Linóleo

$$r_c \geq 100 \text{ k}\Omega$$

Resistência de contato.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

$$r_t = 0,00001$$

Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.2. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na estrutura)

Sem medidas adicionais de proteção

$$P_{TA} = 1$$

Probabilidade de reduzir PA (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas à estrutura), dependendo das medidas de proteção contra tensões de toque e passo.

Conforme Tabela B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.3. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na linha)

Nenhuma medida de proteção

$$P_{TU} = 1$$

Probabilidade de reduzir Pu (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.

Conforme Tabela B.6 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.4. Risco na estrutura

A.5.4.4.1. Quantidade de risco de explosão

Nenhum

A.5.4.4.2. Quantidade de risco de incêndio

Baixo

$$r_f = 0,001$$

Fator redutor de perda dependente do risco de explosão ou incêndio.

Conforme Tabela C.5 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.5. Proteção contra incêndio

Nenhuma providência

$$r_p = 1$$

Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio.

Conforme Tabela C.4 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.6. Blindagem espacial interna

Não, blindagem inexistente

Obs.: se houver $w_{m2} = 0,01$ metros

blindagem, a largura da mesma deve ser informada.

Largura da blindagem em forma de grade.



$$K_{s2} = 1,00E+00$$

Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura dos campos internos de uma estrutura.

Conforme Equação B.6 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s2} = 0,12 \times w_{m2}$$

A.5.4.7. Fiação interna de energia

A.5.4.7.1. Tipo de fiação interna

Cabo não blindado - preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços

$$K_{s3} = 0,20$$

Fator relevante às características do cabeamento interno.

Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.7.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$$P_{SPD} = 1,000$$

Probabilidade de reduzir P_c , P_m , P_w e P_z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.

Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.8. Fiação interna de sinal

A.5.4.8.1. Tipo de fiação interna

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

$$K_{s3} = 1,000$$

Fator relevante às características do cabeamento interno.

Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.8.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$$P_{SPD} = 1,000$$

Probabilidade de reduzir P_c , P_m , P_w e P_z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.

Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.9. L1: Perda de vida humana

A.5.4.9.1. Tipo de perigo especial

Baixo nível de pânico

$$h_z = 2$$

Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente.

Conforme Tabela C.6 / Pág. 54 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.9.2. Tipo de estrutura (D1)

Todos os tipos

$$L_T = 0,01$$

Perda devido a ferimentos por choque elétrico (tensões de passo e toque).

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.9.3. Tipo de estrutura (D2)

Comercial

$$L_F = 0,02$$

Perda em uma estrutura devido a danos físicos.

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.9.4. Tipo de estrutura (D3)

Não se aplica



Lo = 0,00

Perda em uma estrutura devido à falha de sistemas internos.
Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.10. L2: Perda inaceitável de serviço ao público

A.5.4.10.1. Tipo de serviço (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante de dano físico.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.10.2. Tipo de serviço (D3)

Não se aplica

Lo = 0,000

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante da falha de sistemas internos.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.11. L3: Perda inaceitável de patrimônio cultural

A.5.4.11.1. Tipo de estrutura ou zona (D2)

Não se aplica

LF = 0,00

Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos.
Conforme Tabela C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

A.5.4.12. Parâmetros resultantes de Probabilidades

PA = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

PB = 1,00E+00

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

Pc = 1,00E+00

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.2 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$

PM = 4,54E-01

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).
Conforme Equação B.3 / Pág. 43 / NBR 5419-2:2015.

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS} \therefore P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2$$

Pu/E = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

Pu/S = 1,00E+00

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.8 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.



$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{V/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{V/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.9 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{W/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de energia conectada).

$$P_{W/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.10 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{Z/E} = 6,00E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{Z/S} = 5,00E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.11 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$

A.5.4.13. Valores de perda de vida humana (L1) para zona Z4

$$L_A = 0,00$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_A = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_U = 0,00$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas na linha).

Conforme Equação C.2 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_U = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

$$L_B = L_V = 0,00$$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.3 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$



$L_C = L_M = L_W = L_Z =$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).

Conforme Equação C.4 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_I} \times \frac{I_E}{8760}$$

A.5.4.14. Valores de perda de serviço ao público (L2) p/ zona Z4

$L_B = L_V =$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.7 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_P \times r_f \times L_F \times \frac{n_Z}{n_I}$$

$L_C = L_M = L_W = L_Z =$

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).

Conforme Equação C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_Z}{n_I}$$

A.5.3.15. Valores de perda de patrimônio cultural (L3) p/ zona Z4

$L_B = L_V =$

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).

Conforme Equação C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_P \times r_f \times L_F \times \frac{c_Z}{c_I}$$

A.5.5. Zona Z5

A.5.5.1. Tipo de piso

$r_c \geq 100 \text{ k}\Omega$

Resistência de contato.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

$r_t =$

Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo.

Conforme Tabela C.3 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.2. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na estrutura)

PTA =

Probabilidade de reduzir PA (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas à estrutura), dependendo das medidas de proteção contra tensões de toque e passo.
Conforme Tabela B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.



A.5.5.3. Medidas de proteção adicional contra choque elétrico (descarga atmosférica na linha)

Nenhuma medida de proteção

$PTU =$

Probabilidade de reduzir P_u (Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico - descargas atmosféricas perto da linha conectada), dependendo das medidas de proteção contra choque elétrico.

Conforme Tabela B.6 / Pág. 46 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.4. Risco na estrutura

A.6.5.4.1. Quantidade de risco de explosão

Nenhum

A.6.5.4.2. Quantidade de risco de incêndio

Baixo

$r_f =$

Fator redutor de perda dependente do risco de explosão ou incêndio.
Conforme Tabela C.5 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.5. Proteção contra incêndio

Nenhuma providência

$r_p =$

Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio.
Conforme Tabela C.4 / Pág. 53 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.6. Blindagem espacial interna

Não, blindagem inexistente

Obs.: se houver

$w_{m2} =$ metros

blindagem, a largura da mesma deve ser informada.

Largura da blindagem em forma de grade.

$K_{s2} =$

Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura dos campos internos de uma estrutura.

Conforme Equação B.6 / Pág. 44 / NBR 5419-2:2015.

$$K_{s2} = 0,12 \times w_{m2}$$

A.5.5.7. Fiação interna de energia

A.5.5.7.1. Tipo de fiação interna

Cabo não blindado - preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços

$K_{s3} =$

Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.7.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

$P_{SPD} =$

Probabilidade de reduzir P_C , P_M , P_W e P_Z quando um sistema coordenado de DPS está instalado.

Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.8. Fiação interna de sinal

A.5.5.8.1. Tipo de fiação interna

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

$K_{s3} =$



Fator relevante às características do cabeamento interno.
Conforme Tabela B.5 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.8.2. Coordenação de DPS

Nenhum sistema de DPS coordenado

PSPD = 1,000

Probabilidade de reduzir Pc, Pm, Pw e Pz quando um sistema coordenado de DPS está instalado.

Conforme Tabela B.3 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.9. L1: Perda de vida humana

A.5.5.9.1. Tipo de perigo especial

Baixo nível de pânico

hz = 2

Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente.
Conforme Tabela C.6 / Pág. 54 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.9.2. Tipo de estrutura (D1)

Todos os tipos

LT = 0,01

Perda devido a ferimentos por choque elétrico (tensões de passo e toque).

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.9.3. Tipo de estrutura (D2)

Comercial

LF = 0,02

Perda em uma estrutura devido a danos físicos.

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.9.4. Tipo de estrutura (D3)

Não se aplica

Lo = 0,00

Perda em uma estrutura devido à falha de sistemas internos.

Conforme Tabela C.2 / Pág. 52 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.10. L2: Perda inaceitável de serviço ao público

A.5.5.10.1. Tipo de serviço (D2)

Gás

LF = 0,10

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante de dano físico.
Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.10.2. Tipo de serviço (D3)

Gás

Lo = 0,010

Número relativo médio de usuários não servidos, resultante da falha de sistemas internos.

Conforme Tabela C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.11. L3: Perda inaceitável de patrimônio cultural

A.5.5.11.1. Tipo de estrutura ou zona (D2)

Museu

LF = 0,10

Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos.
Conforme Tabela C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

A.5.5.12. Parâmetros resultantes de Probabilidades

PA = 0,00E+00



Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico
(descargas atmosféricas à estrutura).
Conforme Equação B.1 / Pág. 40 / NBR 5419-2:2015.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

P_B = 1,00E+00

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Tabela B.2 / Pág. 41 / NBR 5419-2:2015.

P_C = 1,00E+00

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação B.2 / Pág. 42 / NBR 5419-2:2015.

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$



$$P_M = 4,54E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada).

Conforme Equação B.3 / Pág. 43 / NBR 5419-2:2015.

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS} \therefore P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2$$

$$P_{U/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{U/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.8 / Pág. 45 / NBR 5419-2:2015.

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{V/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{V/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.9 / Pág. 47 / NBR 5419-2:2015.

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{W/E} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de energia conectada).

$$P_{W/S} = 1,00E+00$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas na linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.10 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

$$P_{Z/E} = 6,00E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de energia conectada).

$$P_{Z/S} = 5,00E-01$$

Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha de sinal conectada).

Conforme Equação B.11 / Pág. 48 / NBR 5419-2:2015.

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$

A.5.3.13. Valores de perda de vida humana (L1) para zona Z5

$$L_A = 0,00$$

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas à estrutura).

Conforme Equação C.1 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_A = r_t \times L_T \times \frac{n_Z}{n_t} \times \frac{t_Z}{8760}$$



LU = 0,00

Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descargas atmosféricas na linha)
Conforme Equação C.2 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_U = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

LB = LV = 0,00

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.3 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

Lc = LM = LW = LZ = 0,00

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).
Conforme Equação C.4 / Pág. 51 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$$

A.5.3.14. Valores de perda de serviço ao público (L2) p/ zona Z5

LB = LV = 0,00E+00

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.7 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{n_z}{n_t}$$

Lc = LM = LW = LZ = 0,00E+00

Perda relacionada à falha dos sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura, perto da estrutura, na linha e perto da linha, respectivamente).
Conforme Equação C.8 / Pág. 55 / NBR 5419-2:2015.

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times \frac{n_z}{n_t}$$

A.5.3.15. Valores de perda de patrimônio cultural (L3) p/ zona Z5

LB = LV = 0,00E+00

Perda relacionada a danos físicos (descargas atmosféricas à estrutura e na linha, respectivamente).
Conforme Equação C.9 / Pág. 56 / NBR 5419-2:2015.

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times \frac{c_z}{c_t}$$

A.6. COMPONENTES DE RISCO DE PERDA SOCIAL NA ESTRUTURA



A.6.1. R1 - Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

A.6.1.1 Zona Z1 Prédio principal

ND = 4,74E-03 eventos/ano
 PA = 1,00E+00
 LA = 8,51E-05

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

RA = 4,03E-07

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na estrutura).

NL/E + NDJ/E = 9,53E-03 eventos/ano
 PU/E = 0,00E+00
 LU = 8,51E-05
 RU/E = 0,00E+00

$$R_{U/E} = (N_{L/E} + N_{DJ/E}) \times P_{U/E} \times L_U$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

NL/S + NDJ/S = 3,88E-03 eventos/ano
 PU/S = 1,00E+00
 LU = 8,51E-05
 RU/S = 3,30E-07

$$R_{U/S} = (N_{L/S} + N_{DJ/S}) \times P_{U/S} \times L_U$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

RU = 3,30E-07

$$R_U = R_{U/E} + R_{U/S}$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica nas linhas conectadas).

ND = 4,74E-03 eventos/ano
 PB = 1,00E+00
 LB = 4,26E-04

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

RB = 2,02E-06

Componente de risco (danos físicos a estrutura - descarga atmosférica na estrutura).

NL/E + NDJ/E = 9,53E-03 eventos/ano
 PV/E = 1,00E+00
 LV = 4,26E-04
 RV/E = 4,06E-06

$$R_{V/E} = (N_{L/E} + N_{DJ/E}) \times P_{V/E} \times L_V$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

NL/S + NDJ/S = 3,88E-03 eventos/ano
 PV/S = 1,00E+00
 LV = 4,26E-04
 RV/S = 1,65E-06

$$R_{V/S} = (N_{L/S} + N_{DJ/S}) \times P_{V/S} \times L_V$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica na linha de sinal conectada).

RV = 5,71E-06

$$R_V = R_{V/E} + R_{V/S}$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica nas linhas conectadas).



$$\left. \begin{array}{l} N_D = 4,74E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_C = 0,00E+00 \\ L_C = 8,51E-02 \end{array} \right\} R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

Rc = 0,00E+00
Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica na estrutura).

$$\left. \begin{array}{l} N_M = 8,82E-01 \text{ eventos/ano} \\ P_M = 0,00E+00 \\ L_M = 6,38E-05 \end{array} \right\} R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

RM = 0,00E+00
Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica perto da estrutura).

$$\left. \begin{array}{l} N_{L/E} + N_{D/J/E} = 9,53E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{W/E} = 0,00E+00 \\ L_W = 8,51E-02 \\ R_{W/E} = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_{W/E} = (N_{L/E} + N_{D/J/E}) \times P_{W/E} \times L_W$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

$$\left. \begin{array}{l} N_{L/S} + N_{D/J/S} = 3,88E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{W/S} = 0,00E+00 \\ L_W = 8,51E-02 \\ R_{W/S} = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_{W/S} = (N_{L/S} + N_{D/J/S}) \times P_{W/S} \times L_W$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica na linha de sinal conectada).

$$R_W = \left[\text{0,00E+00} \right] \longleftarrow R_W = R_{W/E} + R_{W/S}$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica nas linhas conectadas).

$$\left. \begin{array}{l} N_{I/E} = 3,88E-01 \text{ eventos/ano} \\ P_{Z/E} = 0,00E+00 \\ L_Z = 8,51E-02 \\ R_{Z/E} = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_{Z/E} = N_{I/E} \times P_{Z/E} \times L_Z$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica perto da linha de energia).

$$\left. \begin{array}{l} N_{I/S} = 3,88E-01 \text{ eventos/ano} \\ P_{Z/S} = 0,00E+00 \\ L_Z = 8,51E-02 \\ R_{Z/S} = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_{Z/S} = N_{I/S} \times P_{Z/S} \times L_Z$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica perto da linha de sinal).

$$R_Z = \left[\text{0,00E+00} \right] \longleftarrow R_Z = R_{Z/E} + R_{Z/S}$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica perto das linhas).

A.6.1.2 Zona Z2 (Estacionamento)

$$\left. \begin{array}{l} N_D = 4,74E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_A = 1,00E+00 \\ L_A = 8,51E-07 \end{array} \right\} R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

RA = 4,03E-09
Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na estrutura).



$$\left. \begin{array}{l} N_{L/E} + N_{D/J/E} = 9,53E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{U/E} = 1,00E+00 \\ L_U = 8,51E-07 \\ R_{U/E} = 8,11E-09 \end{array} \right\} R_{U/E} = (N_{L/E} + N_{D/J/E}) \times P_{U/E} \times L_U$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

$$\left. \begin{array}{l} N_{L/S} + N_{D/J/S} = 3,88E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{U/S} = 1,00E+00 \\ L_U = 8,51E-07 \\ R_{U/S} = 3,30E-09 \end{array} \right\} R_{U/S} = (N_{L/S} + N_{D/J/S}) \times P_{U/S} \times L_U$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

$$R_U = \boxed{1,14E-08} \longleftarrow R_U = R_{U/E} + R_{U/S}$$

Componente de risco (ferimentos a seres vivos - descarga atmosférica nas linhas conectadas).

$$\left. \begin{array}{l} N_D = 4,74E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_B = 1,00E+00 \\ L_B = 8,51E-07 \end{array} \right\} R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

$$R_B = \boxed{4,03E-09}$$

Componente de risco (danos físicos a estrutura - descarga atmosférica na estrutura).

$$\left. \begin{array}{l} N_{L/E} + N_{D/J/E} = 9,53E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{V/E} = 1,00E+00 \\ L_V = 8,51E-07 \\ R_{V/E} = 8,11E-09 \end{array} \right\} R_{V/E} = (N_{L/E} + N_{D/J/E}) \times P_{V/E} \times L_V$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica na linha de energia conectada).

$$\left. \begin{array}{l} N_{L/S} + N_{D/J/S} = 3,88E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_{V/S} = 1,00E+00 \\ L_V = 8,51E-07 \\ R_{V/S} = 3,30E-09 \end{array} \right\} R_{V/S} = (N_{L/S} + N_{D/J/S}) \times P_{V/S} \times L_V$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica na linha de sinal conectada).

$$R_V = \boxed{1,14E-08} \longleftarrow R_V = R_{V/E} + R_{V/S}$$

Componente de risco (danos físicos na estrutura - descarga atmosférica nas linhas conectadas).

$$\left. \begin{array}{l} N_D = 4,74E-03 \text{ eventos/ano} \\ P_C = 0,00E+00 \\ L_C = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

$$R_C = \boxed{0,00E+00}$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica na estrutura).

$$\left. \begin{array}{l} N_M = 8,82E-01 \text{ eventos/ano} \\ P_M = 0,00E+00 \\ L_M = 0,00E+00 \end{array} \right\} R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

$$R_M = \boxed{0,00E+00}$$

Componente de risco (falha dos sistemas internos - descarga atmosférica perto da estrutura).