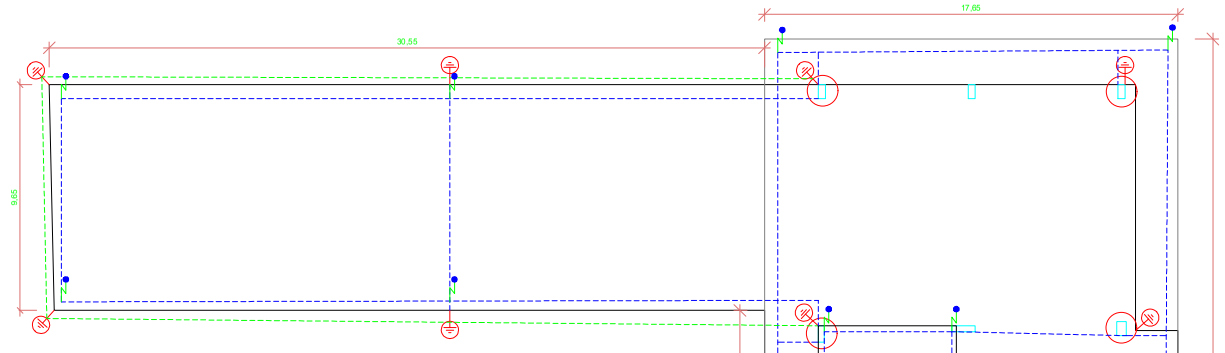
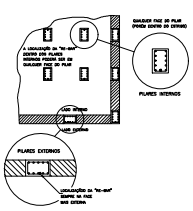
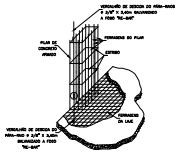
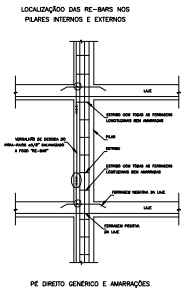
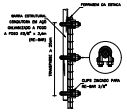
16/05/2023 11:51:00 SOP/DPPD / DIR/486671101 ANEXAÇÃO DE DOCUMENTOS 156

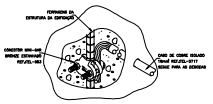


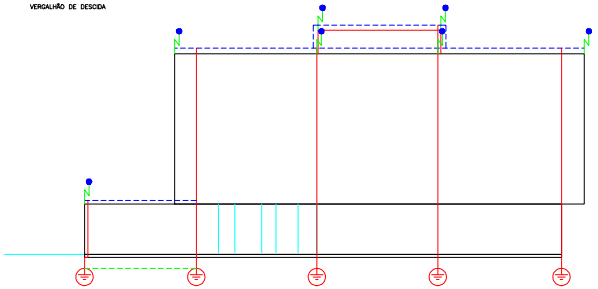


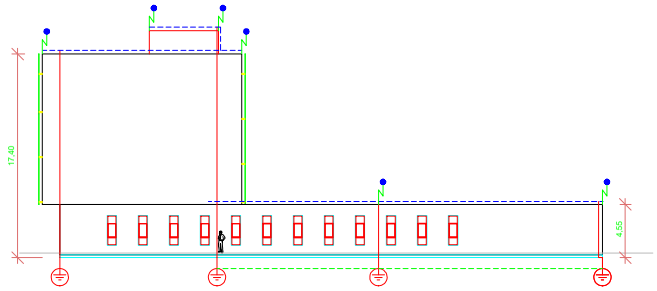












OBSERVAÇÕES

1- PARA QUE ESTE SISTEMA SEJA EXECUTADO COM SUCESSO E COM O MENOR CUSTO POSSÍVEL, DEVERÁ SER INICIADO JUNTO COM A FUNDAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SENDO IMPORTANTE O ACOMPANHAMENTO DE PESSOA RESPONSÁVEL PELA OBRA, PARA CONFERIR A PRESENÇA DA BARRA NOS PILARES E FUNDAÇÃO, O TRANSPASSE DE 30 CM E A INTERLIGAÇÃO DAS FERRAGENS DOS PILARES COM AS DAS LAJES. A BARRA PODE SER SUPRIMIDA CASO A FERRAGEM DO PREDIO FAÇA A MESMA FUNÇÃO

2- A INSTALAÇÃO DAS BARRAS E LIGAÇÕES ENTRE PILARES E LAJES DEVERÁ SER EXECUTADA PELA CONSTRUTORA DURANTE A CONCRETAGEM DA ESTRUTURA . A CAPTAÇÃO E A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS PODERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS E ART JUNTO AO CREA.

3- EM TODOS OS PILARES INDICADOS DEVERÃO SER INSTALADAS BARRAS GALVANIZADAS A FOGO DENOMINADA "RE 8MM ", TRANSPASSADAS DE 20CM, CONECTADAS COM CLIP'S GALVANIZADOS OU ARAME TORCIDO.

4- EM CADA PILAR INDICADO DEVERÁ SER INSTALADA 1 BARRA, SENDO QUE NOS PILARES EXTERNOS DEVERÁ SER LOCALIZADA NA FACE MAIS EXTERNA , PODENDO CENTRO DO ESTRIBO, E NOS PILARES INTERNOS PODERÁ SER INSTALADA EM QUALQUER POSIÇÃO, SEMPRE FIXADA NOS ESTRIBOS POR ARAME TORCIDO.

5- AS BARRAS PODERÃO SER SUPRIMIDAS CASO AS FERRAGENS DO PREDIO FAÇAM A MESMA FUNÇÃO.

6- O ATERRAMENTO SERÁ COMPOSTO PELA FERRAGEM DAS SAPATAS E CINTAS DE BALDRIME

7- NOS LOCAIS ONDE NÃO EXISTE ACESSO AO PORLICO (TELHADO DA COBERTURA, LAJE DA CASA DE MÁQUINAS, TAMPA DA CAIXA D'ÁGUA), A "RE 8MM" DEVERÁ ATLORAR ACIMA DOS PARAPEITOS NO MINIMO 30CM PARA QUE DURANTE A EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO ESTAS BARRAS SEJAM INTERLIGADAS NA HORIZONTAL POR BARRA CHATA DE ALUMINIO, ATRAVES DE CONECTORES ADEQUADOS. NOS LOCAIS DE ACESSO DE PESSOAS (PARAPEITO DO TERRAÇO) AS "RE 8MM" DEVERÃO SER DIRECIONADAS PARA O LADO EXTERNO DA EDIFICAÇÃO, NA HORIZONTAL ANTES DE CHEGAR NO NIVEL DA SOLEIRA (PINGADEIRA) DE MODO A SOBRAR 30 A 35CM. NA ETAPA DA EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO AS BARRAS DESTE NIVEL DEVERÃO SER INTERLIGADAS NA HORIZONTAL PELO LADO EXTERNO DO GUARDA CORPO COM BARRA CHATA DE ALUMINIO, FIXADAS POR BUCHAS E PARAFUSOS ADEQUADOS. NO CASO DA SUPRESÃO DAS BARRAS, SERÃO DEIXADOS CABOS DE COBRE AFLORANDO 20 A 30 CM NA LATERAL PARA A CONEXÃO DO SISTEMA DE DESCIDAS, CONFORME DETALHE 2.

8- TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NAS COBERTURAS DA EDIFICAÇÃO (ANTENAS, ESCADAS, CHAMINÉS, ETC.) DEVERÃO SER INTERLIGADOS AO PONTO MAIS PROXIMO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO PARA EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSIVEL DESCARGA.

9-DEVERÃO SER ADICIONADOS AO SISTEMA DE CAPTAÇÃO, TERMINAIS AÉREOS COLOCADOS NOS LOCAIS INDICADOS. ESSES TERMINAIS DIMINUIRÃO A PROBABILIDADE DE A MALHA CAPTORA SER DANIFICADA NOS PONTOS DE IMPACTO.

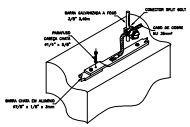
10-O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGA ATMOSFERICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.

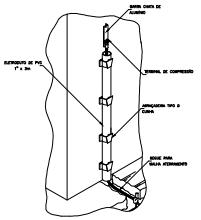
11--A INSTALAÇÃO DO SPDA NÃO GARANTE A PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS. PARA TAL, DEVERÃO SER INSTALADOS SUPRESSORES DE SURTOS (PROTETORES DE LINHA).

Legenda

- Descida para o aterramento – barra chata de alumínio ou re-bar
- Barra chata de alumínio 1"x7/8", algerosa metálica ou guarda-corpo metálico – malha de captação
- Cabo de cobre nu 50mm² – aterramento
- Minicaptor alumínio 1"x7/8"x60cm
- Pilares com re-bar

Nível de proteção: III
Raio da esfera rolante: 45m
Espaçamento médio entre descidas: 15m
Módulo da malha: 15x15m





KB Projetos e Instalações Ltda

ASSUNTO: Instalação de SPDA Central de Polícias			INTERESSADO: Polícia Civil Rio Grande do Sul
LOCALIDADE: Rua Coelho Neto, 560			
MUNICÍPIO: Lajeado		PROJETO Nº: SPDA0261	RESP. TÉCNICO: Luis Augusto Dresch CREA: RS182677
DESENHISTA: André	FRANCHA: 1		
DATA: 21/07/22	ESCALA: 1:100		
AGENCIA	FOLHA Nº	PROCESSO Nº	ORÇAMENTO Nº / DESENHO Nº

© MANSO SIG Ltda

PROA Processos Administrativos e-Gov
2208020000541

MEMORIAL DAS INSTALAÇÕES DE SPDA

OBJETIVO: O presente memorial tem por finalidade descrever as principais características, bem como os materiais necessários para instalação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas no prédio da central de Polícias, de propriedade de Polícia Civil Rio grande do Sul.

LOCALIZAÇÃO DA OBRA: Rua Coelho Neto, 560, Bairro São Cristóvão, no município de Lajeado - RS

EDIFICAÇÃO:
–Prédio com as dimensões especificadas em planta, com quatro pavimentos;
–Prédio em alvenaria com telhado em fibrocimento ou chapa em concreto;

INSTALAÇÃO DO SPDA:
–Sobre toda a cobertura será construída malha de captação com barra chata de alumínio de 1/8”x7/8”;
–Serão instalados minicaptores de 0,6m para reduzir a probabilidade de perfuração de telhas ou danos na estrutura na eventualidade de uma descarga atmosférica;
–Serão construídas conexões da malha de captação com as descidas embutidas nos pilares do prédio no nível do quarto andar;
–Onde o prédio tem somente um andar serão construídas descidas externas com barra chata de alumínio de 1/8”x7/8”;
–A ferragem dos pilares funcionará como descida natural, complementada com barras de aço galvanizado (re-bar) no seu interior para garantir a continuidade elétrica até o solo;
–A malha de aterramento será composta pelas ferragens das fundações e cintas de baldrame dos prédios, na parte que possui pilares (4 andares);
–Será construída malha de aterramento com cabo de cobre nu de 50mm², enterrada a 50cm de profundidade no solo, na parte do prédio com somente um pavimento. As descidas serão conectas nesta malha através de solda exotérmica;
–Serão instaladas hastes cobreadas em cada ponto de conexão das decidas com a malha de aterramento;
–A malha de aterramento em cobre deverá ser conectada à ferragem dos pilares nos pontos indicados em planta.

MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS:
–Barra chata de alumínio de 1/8” x 7/8”;
–Minicaptor em alumínio 1/8” x 7/8” x 60cm;
–Barra estrutural condutora em aço galvanizado Ø8mx4,0m;
–Cabo de cobre nu 50mm²;
–Haste cobreada 2.400x5.8”.

CONSIDERAÇÕES GERAIS:
Normas a seguir: NBR 5419/2015 e NBR 5410/2008;

Lajeado, 21 de julho de 2021

PROPRIETÁRIO: _____
Polícia Civil Rio Grande do Sul

RESP. TÉCNICO_____
Luis Augusto Dresch
Eng. Eletricista CREA RS182677

Memorial de Cálculo SPDA

NBR 5419/2015

Polícia Civil Rio Grande do Sul
Central de Polícias

Rua Coelho Neto, 560
Bairro São Cristóvão, Lajeado – RS

Luis Augusto Dresch
Engenheiro Eletricista
CREA RS182677

Memorial de cálculo

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

Dados da edificação

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
17.45 m	42.72 m	48.22 m

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

Ad = 10677.59 m²

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 10.17/km² x ano

Número de descidas

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

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
Térreo	174.10	12,50	14
Pavimento Tipo 3	105,30	13,20	8
Caixa Agua	32,80	16,40	2

Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm²)	Descida (mm²)	Aterramento (mm²)
Alumínio	70 – 7/8”x1/8”	70 – 7/8”x1/8”	-
Aço galvanizado		50 – 8mm	50 – 8mm
Cobre			50

Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção

Com o nível de proteção definido, a NBR 5419/2015 apresenta as características do SPDA a serem adotadas no projeto:

Ângulo de proteção (método Franklin) = 40º

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 15 m

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 45 m

Anéis de cintamento

Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
Térreo	0.00	0.00

Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão

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

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos 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.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano

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

Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	0

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10^-1
Pa = Pta x Pb	0

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10^-3
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
La = rt x Lt x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-5

Ra = Nd x Pa x La

Ra = 0/ano

Componente 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.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	5
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lb = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	2.5x10^-3

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 1.36x10^-5/ano

Componente 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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)		1
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		1

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

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

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10^-3
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lu = rt × Lt × (nz / nt) × (tz / 8760)	1x10^-5

Ru = Ru.E + Ru.T

Ru = [(Nl.E + Ndj.E) x Pu.E x Lu] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pu.T x Lu]

Ru = 4.48x10^-8/ano

Componente 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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	5
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	2.5x10^-3

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 1.12x10^-5/ano

Resultado de R1

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

R1 = Ra + Rb + Ru + Rv

R1 = 2.48x10^-5/ano

Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)	5x10^-3

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.71x10^-5/ano

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

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

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano

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

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

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-3
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lc = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 5.43x10^-5/ano

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

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

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

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	856953.25 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	8.72/ano

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	2x10^-1	2x10^-1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	2.5	1.5
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	4x10^-1	6.67x10^-1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	6.4x10^-3	1.78x10^-2

Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	6.4x10^-3	1.78x10^-2
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	2.41x10^-2	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-3
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 2.1x10^-4/ano

Componente 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.

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	5x10^-3

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 2.24x10^-5/ano

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

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

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1

Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-3
nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rw = Rw.E + Rw.T

Rw = [(Nl.E + Ndj.E) x Pw.E x Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pw.T x Lw]

Rw = 4.48x10^-6/ano

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

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

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Ai = 4000 x Ll	400000 m²	400000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-2/ano	4.07x10^-1/ano

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	0.3	0.5
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	3x10^-1	5x10^-1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-3

nz (Número de pessoas na zona considerada)	300
nt (Número total de pessoas na estrutura)	300
Lz = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rz = Rz.E + Rz.T

Rz = (Ni.E x Pz.E x Lz) + (Ni.T x Pz.T x Lz)

Rz = 2.16x10^-4/ano

Resultado de R2

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

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

R2 = 5.34x10^-4/ano

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	2800000
Lb = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 0/ano

Componente 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.

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	2800000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 0/ano

Resultado de R3

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

R3 = Rb + Rv

R3 = 0/ano

Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
ca (Valor dos animais na zona) (R$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R$)	2x10^4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4

Lb = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	5x10^-3

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.71x10^-5/ano

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

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

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	5.43x10^-2/ano

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

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

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4
Lc = Lo x (cs/CT)	7.14x10^-3

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 3.88x10^-4/ano

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

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

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

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	856953.25 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	8.72/ano

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	2x10^-1	2x10^-1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	2.5	1.5
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	4x10^-1	6.67x10^-1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	6.4x10^-3	1.78x10^-2
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	6.4x10^-3	1.78x10^-2
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	2.41x10^-2	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4
Lm = Lo x (cs/CT)	7.14x10^-3

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 1.5x10^-3/ano

Componente 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.

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
ca (Valor dos animais na zona) (R$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R$)	2x10^4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4
Lv = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	5x10^-3

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 2.24x10^-5/ano

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

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

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Al = 40 x Ll	4000 m²	4000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-4/ano	4.07x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano

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

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

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4
Lw = Lo x (cs/CT)	7.14x10^-3

Rw = Rw.E + Rw.T

Rw = [(Nl.E + Ndj.E) x Pw.E x Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pw.T x Lw]

Rw = 3.2x10^-5/ano

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

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

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	100 m	100 m
Ai = 4000 x Ll	400000 m²	400000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	10.17/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	4.07x10^-2/ano	4.07x10^-1/ano

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	0.3	0.5
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	3x10^-1	5x10^-1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	5x10^4
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	7x10^4
Lz = Lo x (cs/CT)	7.14x10^-3

Rz = Rz.E + Rz.T

Rz = (Ni.E x Pz.E x Lz) + (Ni.T x Pz.T x Lz)

Rz = 1.54x10^-3/ano

Resultado de R4

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

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

R4 = 3.51x10^-3/ano

Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão

Resultado das perdas de valor econômico

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

Custo total de perdas (ct)

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

ct = ca + cb + cc + cs

ct = 0,07x10^6

Custo total de perdas da estrutura (CT)

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

CT = ct (z1) + ... ct (zn)

CT = 0,07x10^6

Custo anual de perdas (CL)

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

CL = CT x R4

CL = 0,246x10^3

Avaliação final do risco - Estrutura

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

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	2.48x10^-5	0.534x10^-3	0	3.51x10^-3

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

R1 = 2.48x10^-5/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois R > 10^-5

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 0.534x10^-3/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-3

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-4

R4: risco de perda de valor econômico

R4 = 3.51x10^-3/ano

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

CT = 0,07x10^6

CL: custo anual de perdas (valores em $)

CL = 0,246x10^3

Lajeado, 21 de julho de 2022

RESP. TÉCNICO_____

Luis Augusto Dresch
Eng. Eletricista
CREA RS182677