

PEÇAS TÉCNICAS

DIMENSIONAMENTO DE GERENCIAMENTO DE RISCO E/OU SPDA

OBRA: Construção de Centro de Treinamento e Saúde em Sinop/MT (Piscina e ambientes de apoio)



**CAU/BR**Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil**RRT 12046849****Registro de Responsabilidade Técnica - RRT****1. RESPONSÁVEL TÉCNICO**

Nome Civil/Social: DAYELLEN KUNCKEL TEZZA
Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista

CPF: 036.XXX.XXX-38
Nº do Registro: 00A2315351

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI12046849R01CT001
Data de Cadastro: 26/09/2024
Data de Registro: 26/09/2024

Modalidade: RRT SIMPLES
Forma de Registro: RETIFICADOR
Forma de Participação: INDIVIDUAL

2.1 Valor do RRT

DOCUMENTO ISENTO DE PAGAMENTO

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE**3.1 Serviço 001**

Contratante: ESTADO DE MATO GROSSO - SECRETARIA DE ESTADO DE
SEGURANÇA PÚBLICA - SESP
Tipo: Pessoa Jurídica de Direito Público
Valor do Serviço/Honorários: R\$29.900,00

CPF/CNPJ: 03.XXX.XXX/0028-64
Data de Início: 15/05/2022
Data de Previsão de Término: 15/08/2022

3.1.1 Endereço da Obra/Serviço

País: Brasil
Tipo Logradouro: AV
Logradouro: DAS FIGUEIRAS
Bairro: BAIRRO DE CHÁCARAS

CEP: 78550000
Nº: S N
Complemento: LOTE 409 B1
Cidade/UF: SINOP/MT

3.1.2 Atividade(s) Técnica(s)

Grupo: PROJETO
Atividade: 1.1.2 - Projeto arquitetônico
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.1.6 - Projeto de adequação de acessibilidade
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.2.2 - Projeto de estrutura de concreto
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.2.4 - Projeto de estrutura metálica
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.5.1 - Projeto de instalações hidrossanitárias prediais
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.5.2 - Projeto de instalações prediais de águas pluviais
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.5.7 - Projeto de instalações elétricas prediais de baixa tensão
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.7.1 - Memorial descritivo

Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 614,64
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 586,75
Unidade: metro quadrado
Quantidade: 1,00
Unidade: unidade



**CAU/BR**Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil**RRT 12046849****Registro de Responsabilidade Técnica - RRT**

Grupo: PROJETO
Atividade: 1.7.3 - Orçamento
Grupo: PROJETO
Atividade: 1.7.4 - Cronograma

Quantidade: 1,00
Unidade: unidade
Quantidade: 1,00
Unidade: unidade

3.1.3 Tipologia

Tipologia: Institucional

3.1.4 Descrição da Obra/Serviço

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE:

- PISCINA EM CONCRETO ARMADO. COM ÁREA DE 359,00M² PARA TREINAMENTO DE OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR, COM CINCO RAIAS PARA NATAÇÃO E TANQUES DE MERGULHO COM PROFUNDIDADES DE 5,00M E 10,00M (1ATM).
- ÁREA DE APOIO TÉRREA COM VESTIÁRIOS, SALA DE AULA, ÁREA DE INSTRUÇÃO, ALMOXARIFADO E CASA DE MAQUINAS, COM ÁREA DE 227,75 M².
- ELABORAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE SPDA: A EDIFICAÇÃO NÃO NECESSITA DE SPDA DE ACORDO COM A NBR 5419

3.1.5 Declaração de Acessibilidade

Declaro o atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei nº 13146, de 06 de julho de 2015.

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
SI12046849R01CT001	ESTADO DE MATO GROSSO - SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANCA PUBLICA - SESP	RETIFICADOR	26/09/2024

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista DAYELLEN KUNCKEL TEZZA, registro CAU nº 00A2315351, na data e hora: 2024-09-26 11:04:11, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (**LGPD**).



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)
5.00 m	8.35 m	28.25 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.

$Ad = 2040.75 \text{ m}^2$

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: IV

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 6.68/km² x ano

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)	6.68/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /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)	1x10 ⁻¹
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1
Pa = Pta x Pb	1x10 ⁻¹

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10 ⁻²
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)	60

nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	2.19×10^{-5}

$Ra = Nd \times Pa \times La$

$Ra = 1.49 \times 10^{-8} / \text{ano}$

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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.68 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$6.82 \times 10^{-3} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
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)	2×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1.1×10^{-4}

$Rb = Nd \times Pb \times Lb$

$R_b = 7.47 \times 10^{-7} / \text{ano}$

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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
AI = 40 x LI	12000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻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)	3925.56 m²	3925.56 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)	0.1	
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_u = P_{tu} \times P_{eb} \times P_{ld} \times C_{ld}$	4.75×10^{-3}	5×10^{-3}

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
$L_u = r_t \times L_t \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	2.19×10^{-5}

$R_u = R_{u.E} + R_{u.T}$

$R_u = [(N_{l.E} + N_{d,j.E}) \times P_{u.E} \times L_u] + [(N_{l.T} + N_{d,j.T}) \times P_{u.T} \times L_u]$

$R_u = 3.93 \times 10^{-9} / \text{ano}$

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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
$A_l = 40 \times LI$	12000 m²	8000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/km² x ano
---	----------------

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻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)	3925.56 m²	3925.56 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	4.75x10 ⁻²	5x10 ⁻²

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 ⁻²
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)	2x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1.1x10 ⁻⁴

Rv = Rv.E + Rv.T

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

$$R_v = 1.96 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Resultado de R1

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

$$R1 = Ra + Rb + Ru + Rv$$

$$R1 = 9.62 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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)	6.68/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	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 ⁻²
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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)	5x10 ⁻⁵

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 3.41x10⁻⁷/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)	6.68/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-3}

$Rc = Nd \times Pc \times Lc$

$Rc = 6.65 \times 10^{-7}/ano$

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 humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

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

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.68/km^2 \times ano$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	821998.16 m^2
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$5.49/ano$

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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1×10^{-2}	2×10^{-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)	4×10^{-1}	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1.6×10^{-5}	1.78×10^{-2}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	8×10^{-7}	8.89×10^{-4}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	8.9×10^{-4}	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-3}

$Rm = Nm \times Pm \times Lm$

$Rm = 4.88 \times 10^{-6}/ano$

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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m

AI = 40 x LI	12000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻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)	3925.56 m²	3925.56 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	4.75x10 ⁻²	5x10 ⁻²

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 ⁻²
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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	5x10 ⁻⁵

Rv = Rv.E + Rv.T



$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_v.E \times L_v] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_v.T \times L_v]$$

$$R_v = 8.96 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
Al = 40 x LI	12000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/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)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻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)	3925.56 m²	3925.56 m²

Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /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)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	4.75x10 ⁻²	5x10 ⁻²

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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻³

Rw = Rw.E + Rw.T

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

Rw = 1.79x10⁻⁶/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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
Ai = 4000 x LI	1200000 m²	800000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/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)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻¹ /ano	2.67x10 ⁻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)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
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)	0	0.2
Pz = Pspd x Pli x Cli	0	5x10 ⁻³

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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
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 = 1.34x10⁻⁶/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.

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

$R2 = 9.11 \times 10^{-6} / \text{ano}$

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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)	6.68/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	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 ⁻²
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\$)	1000000
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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
Al = 40 x LI	12000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/km² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻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)	3925.56 m²	3925.56 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	4.75x10 ⁻²	5x10 ⁻²

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 ⁻²
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\$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

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

$$R3 = Rb + Rv$$

$$R3 = 0/\text{ano}$$

Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão

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

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura 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)	6.68/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	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 ⁻²
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2x10 ⁻¹
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	7x10 ⁵
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	2x10 ⁵
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1x10 ⁶
Lb = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	1x10 ⁻³

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 6.82x10⁻⁶/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)	6.68/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	6.82x10 ⁻³ /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)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-2}	

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)	1×10^{-2}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1×10^5
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^6
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

$Rc = Nd \times Pc \times Lc$

$Rc = 6.65 \times 10^{-7}/ano$

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 humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

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

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.68/km^2 \times ano$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	821998.16 m^2
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$5.49/ano$

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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1

Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1×10^{-2}	2×10^{-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)	4×10^{-1}	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1.6×10^{-5}	1.78×10^{-2}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	8×10^{-7}	8.89×10^{-4}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	8.9×10^{-4}	

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)	1×10^{-2}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1×10^5
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^6
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

$Rm = Nm \times Pm \times Lm$

$Rm = 4.88 \times 10^{-6}/ano$

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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
$Al = 40 \times LI$	12000 m^2	8000 m^2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.68/\text{km}^2 \times \text{ano}$	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$8.02 \times 10^{-3}/ano$	$2.67 \times 10^{-3}/ano$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3925.56 m²	3925.56 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	$1.31 \times 10^{-2}/ano$	$1.31 \times 10^{-2}/ano$
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	4.75×10^{-2}	5×10^{-2}

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	7×10^5
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	2×10^5
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1×10^5
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^6
$Lv = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1×10^{-3}

$Rv = Rv.E + Rv.T$

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



$R_v = 1.79 \times 10^{-6} / \text{ano}$

Componente R_w (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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_l (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
$A_l = 40 \times L_l$	12000 m ²	8000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	1	0.5
C_t (Fator do tipo de linha)	1	1
C_e (Fator ambiental)	0.1	0.1
$N_l = N_g \times A_l \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	8.02x10 ⁻³ /ano	2.67x10 ⁻³ /ano

N_{dj} (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
A_{dj} (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	3925.56 m ²	3925.56 m ²
C_{dj} (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
$N_{dj} = N_g \times A_{dj} \times C_{dj} \times C_t \times 10^{-6}$	1.31x10 ⁻² /ano	1.31x10 ⁻² /ano

P_w (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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Pld (Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do equipamento)	0.95	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$	4.75×10^{-2}	5×10^{-2}

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)	1×10^{-2}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	1×10^5
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^6
$L_w = L_o \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

$R_w = R_{w.E} + R_{w.T}$

$R_w = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$

$R_w = 1.79 \times 10^{-6}/ano$

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)
LI (Comprimento da seção de linha)	300 m	200 m
$A_i = 4000 \times LI$	1200000 m²	800000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.68/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)	1	0.5
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	8.02x10 ⁻¹ /ano	2.67x10 ⁻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)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
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 isolamento da linha)	0	0.2
Pz = Pspd x Pli x Cli	0	5x10 ⁻³

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\$)	1x10 ⁵
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1x10 ⁶
Lz = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻³

$R_z = R_z.E + R_z.T$

$R_z = (N_i.E \times P_z.E \times L_z) + (N_i.T \times P_z.T \times L_z)$

$R_z = 1.34 \times 10^{-6} / \text{ano}$

Resultado de R4

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

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

$$R4 = 1.73 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão

Resultado das perdas de valor econômico

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

Custo total de perdas (ct)

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

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



$$ct = 1 \times 10^6$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)

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

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

$$CT = 1 \times 10^6$$

Custo anual de perdas (CL)

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

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0,017 \times 10^3$$

Avaliação final do risco - Estrutura

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



Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	0.09622×10^{-5}	0.0091×10^{-3}	0	0.017×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

$R1 = 0.09622 \times 10^{-5}/\text{ano}$

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

$R2 = 0.0091 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$R3 = 0/\text{ano}$

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

R4: risco de perda de valor econômico

$R4 = 0.017 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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

$CT = 1 \times 10^6$

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

$CL = 0,017 \times 10^3$

