ENGEPLANTI

PROJETOS E SUPERVISÃO

Memorial Descritivo e de Cálculo

Projeto Preventivo Contra Incêndio

PROJETO EXECUTIVO

ESCOLA MUNICIPAL DALMA LUZ DE AZEVEDO

029-23_06_QUADRA DALMA_SPDA_MD-R00

GOVERNADOR CELSO RAMOS -SC
2023

SUMÁRIO

1. DADOS DA EDIFICAÇÃO 3

1.1Identificação 3

1.2 Uso Pretendido 3

1.3 Nome do Proprietário 3

1.4 Endereço do Imóvel 3

1.5 Responsável Técnico do Projeto 3

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 3

3. INTRODUÇÃO 3

4. MÉTODO DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO 4

5. MEMORIAL DE CÁLCULO 4

5.1. Densidade populacional por tipo de ocupação. 4

6. CLASSIFICAÇÃO 5

6.1. Classificação da ocupação 5

6.3. Dados do projeto 5

7. ETAPA 01 ANÁLISE DE RISCO 6

8. SPDA (Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica) 7

8.1. Subsistema de Captor 7

8.2. Subsistema de Descida 8

8.3. Subsistema de Aterramento 8

8.4. Caixa de Equalização 8

8.5. Complementação do Sistema 9

9. ASSINATURAS 9

9.1. Assinatura Responsável Técnico 9

9.2. Assinatura do Cliente 9

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

1. DADOS DA EDIFICAÇÃO

1.1Identificação

Edificação térrea medindo 692,81m² de área construída, onde fica a escola Municipal Dalma Luz de Azevedo. Esta se localiza no bairro Calheiros, Governador Celso Ramos/SC. O projeto será realizado na ampliação medindo 471,84 m²

1.2 Uso Pretendido

Edificação destinada á educação

1.3 Nome do Proprietário

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos

1.4 Endereço do Imóvel

Av. Ganchos, Calheiros, Governador Celso Ramos /SC. Cep 88190-000

1.5 Responsável Técnico do Projeto

Eng. Guilherme Silveira de Oliveira

CREA-SC: 126.956-9

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Normas técnicas:

- ABNT NBR 5419 (2015) – Proteção contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;

Norma Regulamentadora NR-10 de 07 de dezembro de 2004 – Ministério do Trabalho e Emprego

Arquitetura:

Projeto executivo arquitetônico UBS Camboa – Governador Celso Ramos /SC

3. INTRODUÇÃO

O presente memorial tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas SPDA, de acordo com a norma da ABNT: NBR 5419 de 2015, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA de estruturas, bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro dos volumes protegidos.

Para a elaboração deste projeto foram analisadas todas as estruturas apresentadas de ocupação de pessoas e/ou cargas, bem como a finalidade destas.

Conforme NBR 5419/2015, após análise de risco, foi adotado o nível de proteção IV

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Não está contemplado neste projeto de SPDA o aterramento de outras estruturas e/ou equipamentos que não citados em planta

4. MÉTODO DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

Será feita uma análise de risco através do software AltoQi Builder SPDA 2023/4, simulando uma situação em que a edificação NÃO é protegida por SPDA, ou outras medidas que neutralizem ou atenuem os efeitos de um evento com descargas atmosféricas na edificação, nas linhas de transmissão ou seu entorno. Se o resultado da análise apontar a necessidade da implantação de proteção, será feita uma nova simulação combinando o SPDA de diferentes classes, e outas medidas de proteção que neutralizem os efeitos de um sinistro.

De acordo com ABNT NBR 5419-1 de 2015, os riscos *R*1, *R*2, *R*3 devem ser considerados na avaliação da necessidade da proteção contra as descargas atmosféricas. Se $R \leq RT$, a proteção contra a descarga atmosférica não é necessária. Se $R > RT$, medidas de proteção devem ser adotadas no sentido de reduzir $R \leq RT$ para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

ONDE:

R1 numera o risco de perda de vida humana;

R2 numera o risco de perdas de serviço público;

R3 numera o risco de perdas de patrimônio cultural;

RT= É o risco tolerável, que pretendemos alcançar valores menores ou igual.

5. 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

A área da edição ocupada pela quadra é de 471,84 m², sendo uma destinada ao serviço escolar com classificação E-3, conforme IN001-2 e IN009 DAT/CBMSC,

5.1. *Densidade populacional por tipo de ocupação.*

A população estimada no ambiente Quadra é de 210 pessoas, conforme tabela 6 do anexo C; IN 009 DAT/CBMSC

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Classe de Ocupação	Cálculo da População	Área	Pavimento	População Adotada
Quadra	1 pessoa/2 m²	420,90 m²	Térreo	210
Total				210

6. CLASSIFICAÇÃO

6.1. Classificação da ocupação

Para a determinação de medidas de Segurança Contra Incêndio, a edificação, segundo a IN 01 Da atividade técnica, parte 2, está classificada como:

Grupo: **E**

Ocupação/Uso: **EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA**

Divisão: **E-3**

Descrição: **Espaço para cultura física**

Destinação: **Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.**

6.2. Classificação de Carga de Incêndio

Conforme o anexo B – Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação da IN 03 Carga de Incêndio publicada em 17/12/2019 e vigente a partir de 17/02/2020, a carga de incêndio específica é de 300 MJ/m². Classificando a carga de incêndio do Imóvel com: IV – Carga de Incêndio baixa (100 < qfi ≤ 300), de acordo com o Art. 10, da mesma.

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 = Ad = 8295.50m²

6.3. Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção inicial: IV – Mais baixo possível para simulação da análise de risco.

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 5.89/km² x ano

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.

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

7. ETAPA 01 ANÁLISE DE RISCO

O Software utilizado na análise de risco para determinar a necessidade de implantação de SPDA foi o AltoQI Builder.

Avaliação de risco preliminar, obtivemos o seguinte resultado:

Zona	R1	R2	R3
Estrutura	97181.43x10^-5	103.58x10^-3	0

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

R1 = 97181.43x10^-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 = 103.58x10^-3/ano

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

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0/ano

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

Com a adoção de SPDA nível IV, utilização da estrutura como proteção do subsistema de descida, utilização de medidas de segurança contra incêndio (extintores operados manualmente, e DPS (dispositivo de proteção contra surtos) a edificação passa a estar protegida contra descargas atmosféricas.

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

Zona	R1	R2	R3
Estrutura	0.01978x10^-5	0.621x10^-3	0

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

R1 = 0.01978x10^-5/ano

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 0.621x10^-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

O valor R, da maioria dos riscos, assume condição aceitável, menor que RT, portanto a edificação atende a NBR 5419/2015.

Com a de proteção definida como SPDA classe IV, a NBR 5419/2015 apresenta as seguintes características a serem adotadas no projeto:

- ✓ Ângulo de proteção (método Franklin) = 78º a 23º
- ✓ Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 20 m
- ✓ Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 60 m
- ✓ Distância entre os condutores de descida = 20 m

8. SPDA (Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica)

Um sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas deve considerar 3 (três) Subsistemas:

- Subsistema de Captor
- Subsistema de Descida
- Subsistema de aterramento

8.1. Subsistema de Captor

A captação será formada pelos terminais aéreos de 600 mm de altura e pelo sistema de arranjos de barras chata de alumínio de 70mm² (7/8” x 1/8”x3m) formando um sistema captor tipo Gaiola de Faraday, com cada modulo de malha máximo de 20mx20m. As conexões entre terminais aéreos e barras chatas devem ser protegidas com uma bucha de silicone para aumentar a resistência a corrosão. Também contará com 8 captores naturais na estrutura feita por exaustores eólicos fixados em telhas de aluzinco. Toda a estrutura está eletricamente conectada por barras chatas de alumínio.

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Para a fixação das barras chata serão utilizadas buchas de nylon n°. 6 e parafusos tipo fenda em aço inox auto atarrachante Ø 4,2 x 3,2 mm e parafusos cabeça chata em alumínio Ø 1/4” x 7/8”.

Deve ser aplicado, antes da fixação, mastique elástico tipo *Sikaflex* 1A ou similar entre a barra e a platibanda, a fim de evitar infiltrações por estes pontos.

Parte da edificação terá cobertura metálica, com telhas tipo sanduiche. Onde houver cobertura metálica a mesma deverá fazer parte do SPDA, fazendo a função de captor natural. Não havendo a necessidade de terminais aéreos e sistema de arranjo de barras.

Segundo a NBR 5419 algumas condições são necessárias para que as telhas metálicas possam satisfazer como captores naturais:

- As espessuras do elemento metálico não devem ser inferiores a 0,5mm ou conforme indicado na tabela 4 da NBR 5419.
- O elemento metálico não deve ser revestido de material isolante.
- A continuidade elétrica entre as diversas partes deve ser executada de modo que assegure durabilidade.

Através do método das esferas rolantes verificou-se a área de proteção deste subsistema.

8.2. Subsistema de Descida

As descidas serão através de barras chatas de alumínio que se conectam as caixas de inspiração. As barras chatas de alumínio de 7/8” x 1/8” x 3 m, fixadas na parede, através de buchas de nylon e parafusos do tipo cabeça chata em alumínio com diâmetro de 1/4” x 7/8” ou parafuso de fenda em aço inox auto atarrachante diâmetro de 4,2 x 3,2 mm, e a 3,20 m do piso, fará a derivação da barra de alumínio para cabo de cobre nu #35,0m² embutido em tubo de pvc rígido Ø2” de 3,00m e posteriormente seguirá para a malha de aterramento.

As saídas para o subsistema de aterramento e/ou captor, devem seguir o detalhamento realizado em prancha.

8.3. Subsistema de Aterramento

A malha de aterramento projetada será composta por hastes *Cooperweld* Ø 5/8” x 2,44 m, locadas com um afastamento das descidas de no mínimo 100 cm.

Estas hastes encontrar-se-ão locadas em caixas de passagem de concreto com Ø 30 cm para inspeção e possuirão conectores para efetuar-se a medição da resistência de aterramento. Nos conectores deve-se fazer uma bucha com silicone para aumentar a resistência a corrosão.

Entre as hastes, um cabo de cobre nu de 50mm² enterrado a 50cm de profundidade em volta da edificação, conforme arranjo tipo B indicado na NBR 5419/2015, deve interligar todas as hastes e descidas.

8.4. Caixa de Equalização

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Visando equalizar os potenciais das diversas malhas de aterramento, foi previsto um quadro de equalização para o qual todos os sistemas de aterramento, tubulações, estruturas metálicas deverão ser encaminhadas. É também na caixa de equalização onde o SPDA deverá ser interligado com o aterramento da Instalação Elétrica.

8.5. Complementação do Sistema

Toda e qualquer estrutura metálica deverá sempre ser interligadas a qualquer subsistema do SPDA.

9. ASSINATURAS

9.1. Assinatura Responsável Técnico

GUILHERME SILVEIRA DE OLIVEIRA:00492851905

Assinado de forma digital por GUILHERME SILVEIRA DE OLIVEIRA:00492851905
Dados: 2023.05.26 09:29:01 -03'00'

Eng. Guilherme Silveira de Oliveira
Crea-SC: 126.956-9

9.2. Assinatura do Cliente

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos
CNPJ: 82.892.373/0001-89

Governador Celso Ramos /SC-2023

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

ANEXOS

Memorial de cálculo na íntegra, feita no software AltoQi Builder 2023/04

I Análise de risco para determinar a necessidade de SPDA

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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-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)	1
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1
Pa = Pta x Pb	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)	8760 h/ano
La = rt x Lt x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-4

Ra = Nd x Pa x La

Ra = 2.43x10^-6/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.

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lb = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.43x10^-3/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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-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)

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
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)	8760 h/ano
Lc = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 2.43x10^-3/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)	5.86/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	835398.16 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	4.89/ano

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

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

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^-1
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)	8760 h/ano
Lm = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 4.89x10^-1/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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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^-2

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	8760 h/ano
Lu = rt × Lt × (nz / nt) × (tz / 8760)	1x10^-4

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 = 4.68x10^-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)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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)

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

	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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

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 = 4.68x10^-3/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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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^-1
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)	8760 h/ano
Lw = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

$$\mathbf{Rw = Rw.E + Rw.T}$$

$$\mathbf{Rw = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]}$$

$$\mathbf{Rw = 4.68x10^{-3}/ano}$$

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	1000 m	1000 m

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

linha)		
Ai = 4000 x Ll	4000000 m²	4000000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34/ano	2.34/ano

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

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

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
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)	8760 h/ano
Lz = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-1

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

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

$$Rz = 4.68x10^{-1}/ano$$

Resultado de R1

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

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

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

R1 = 9.72x10^-1/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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)	1x10^-1

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.43x10^-3/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)

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Cd (Fator de localização)	5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-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^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lc = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 2.43x10^-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 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)	5.86/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	835398.16 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	4.89/ano

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

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	1	1
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 4.89x10^-2/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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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	

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	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)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	1x10^-1

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 = 4.68x10^-3/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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

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 = 4.68x10^-4/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)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x Ll	4000000 m²	4000000 m²

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34/ano	2.34/ano

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

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

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lz = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

$$\mathbf{Rz = Rz.E + Rz.T}$$

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

$$\mathbf{Rz = 4.68x10^{-2}/ano}$$

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.

$$\mathbf{R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz}$$

$$\mathbf{R2 = 1.04x10^{-1}/ano}$$

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	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$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	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)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	2.34x10^-2/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	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$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	1000000
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.

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

R3 = Rb + Rv

R3 = 0/ano

Zona	R1	R2	R3
Estrutura	97181.43x10^-5	103.58x10^-3	0

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

R1 = 97181.43x10^-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 = 103.58x10^-3/ano

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

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0/ano

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

II Análise de risco para determinar classe de SPDA e medidas adicionais de proteção.

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)

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-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)	1x10^-2
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2x10^-1
Pa = Pta x Pb	2x10^-3

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)	8760 h/ano
La = rt x Lt x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-4

Ra = Nd x Pa x La

Ra = 4.86x10^-9/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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-3
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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
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)	5x10^-6

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.43x10^-8/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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	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	4.68x10^-3/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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)		0.01
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	1	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)		
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pu = Ptu x Peb x Pld x Cld	1x10^-2	1x10^-2

Lu (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)	8760 h/ano
Lu = rt × Lt × (nz / nt) × (tz / 8760)	1x10^-4

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 = 2.81x10^-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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	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	4.68x10^-3/ano	2.34x10^-2/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Adj (Área de exposição equivalente da	0 m²	0 m²

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

estrutura adjacente)		
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
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^-3
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-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)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	5x10^-6

$$\mathbf{Rv = Rv.E + Rv.T}$$

$$\mathbf{Rv = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]}$$

$$\mathbf{Rv = 1.41x10^{-7}/ano}$$

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.

$$\mathbf{R1 = Ra + Rb + Ru + Rv}$$

$$\mathbf{R1 = 1.98x10^{-7}/ano}$$

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

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-3
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-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^-6

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 2.43x10^-8/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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/ano

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

	Linhas de	**Linhas de**

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

	energia (E)	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 x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	5x10^-2	5x10^-2
Pc = 1 – [(1 – Pc.E) x (1 – Pc.T)]	9.75x10^-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)	1x10^-3
nz (Número de pessoas na zona considerada)	60
nt (Número total de pessoas na estrutura)	60
Lc = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 2.37x10^-6/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)	5.86/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	835398.16 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	4.89/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)	5x10^-2	5x10^-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	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	5x10^-2	5x10^-2
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	9.75x10^-2	

Lm (valores de perda na zona considerada)

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10^-3

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 4.77x10^-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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	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	4.68x10^-3/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-3
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-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^-6

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 = 1.41x10^-7/ano

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

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

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)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	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	4.68x10^-3/ano	2.34x10^-2/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	**Linhas de telecomunicações (T)**
Adj (Área de exposição equivalente da	0 m²	0 m²

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

estrutura adjacente)		
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
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)	5x10^-2	5x10^-2
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	5x10^-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

$$\mathbf{Rw = Rw.E + Rw.T}$$

$$\mathbf{Rw = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]}$$

$$\mathbf{Rw = 1.41x10^{-6}/ano}$$

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)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x Ll	4000000 m²	4000000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

linha)		
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	4.68x10^-1/ano	2.34/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)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	5x10^-2	5x10^-2

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 = 1.41x10^-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 = 6.21x10^-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.

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

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)	5.86/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	2.43x10^-2/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2x10^-1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10^-3
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	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)**
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m²	40000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/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	1	1

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

linha)		
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	4.68x10^-3/ano	2.34x10^-2/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)	0.25	0.25
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^-3
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

$$\mathbf{Rv = Rv.E + Rv.T}$$

$$\mathbf{Rv = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]}$$

$$\mathbf{Rv = 0/ano}$$

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.

$$\mathbf{R3 = Rb + Rv}$$

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102

R3 = 0/ano

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
Estrutura	0.01978x10^-5	0.621x10^-3	0

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

R1 = 0.01978x10^-5/ano

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 0.621x10^-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

gov.br
Documento assinado digitalmente
NAIM JOSE ZIEGLER
Data: 28/02/2024 15:05:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 23.02.667/0001-29
Contato: +55 48 3364-2209 ou +55 48 99125-0807 / marco@engeplanti.com.br
Cristóvão Nunes Píres, 110 / Ed. Hoepcke Blue Center - Sala 101 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-102