



AVALIAÇÃO DE RISCOS - SPDA
CASA DELUCHI | ANTÔNIO PRADO - RS



EQUIPE DO PROJETO DE RESTAURO

Arq. Leila Cristiane Schaedler
CAU/RS A48059-2

Arq. Paula Nader Rodrigues
CAU/RS A46219-5

Arq. Vinícius de Tomasi Ribeiro
CAU/RS A41292-9

COLABORADORES

Eng. Marco Antonio Ritter
CREA/RS 146038

ACADÊMICOS

Acad. Karine Fongaro
Acad. Isadora Scain





CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 1



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bocchese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AVALIAÇÃO DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

LAUDO TECNICO SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas) AVALIAÇÃO DE RISCOS

Localização da Edificação:

Av. Valdomiro Bocchese, 373, Antonio Prado, RS

Contratante:

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional CNPJ: 26.474.056/0013-05
Casa Giuseppe Deluchi

Engenheiro Responsável:

Marco Antonio Ritter CREA RS146038 Engenheiro Eletricista

Memorial de Avaliação de Risco

O presente documento tem por finalidade apresentar o memorial de cálculo para a definição da necessidade ou não da instalação 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)
7.15 m	6.83 m	7.76 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 = 2106.41m²

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra (Antonio Prado/RS): 6.96/km² x ano

Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção. Para nível III, espaçamento de 15m, com tolerância de 20%, ou seja, máximo 18m.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento max. (m)	Número de descidas
COBERTURA	29.18	14.59	2

Seção das cordoalhas



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 2



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

Seções mínimas dos materiais a serem utilizados como elementos no SPDA.

Material	Captor (mm ²)	Descida (mm ²)	Aterramento (mm ²)
Cobre	-	35	50
Alumínio	70	70	-

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

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

Ângulo de proteção (método Franklin) = Indefinido

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 15x15 m

Raio da esfera rolante (método Eletro geométrico) = 45 m

Anéis de cintamento

Níveis em que devem ser formados anéis fechados em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
TERREO	0.00	-0.50
COBERTURA	7.15	7.15

Risco de perda de vida humana (R1)

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximos 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.96/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.67 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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)	1×10^{-1}
$Pa = Pta \times Pb$	1×10^{-1}

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-5}
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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-7}

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 3.67 \times 10^{-11}/\text{ano}$$



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 3



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

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)	2.5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	3.67x10 ⁻³ /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
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

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.83 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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.

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)	50 m	50 m
AL = 40 x LL	2000 m²	2000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
--	-----------------------	--------------------------------



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 4



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

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

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10 ⁻⁵
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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lu = rt x Lt x (nz / nt) x (tz / 8760)	1x10 ⁻⁷

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NL.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 1.39 \times 10^{-11} / \text{ano}$$

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)
LL (Comprimento da seção de linha)	50 m	50 m
AL = 40 x LL	2000 m²	2000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 5



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
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)	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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻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 ⁻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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
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

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(NL.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(NL.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 6.96 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

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.

$$R_1 = R_a + R_b + R_u + R_v$$

$$R_1 = 2.58 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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)



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 6



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.96/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.67 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-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^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	5×10^{-5}

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.83 \times 10^{-8}/\text{ano}$$

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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.96/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.67 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 3.57 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 7



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

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)	6.96/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	790313.84 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	5.5/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)	2x10 ⁻¹	2x10 ⁻¹
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1.5	1.5
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	6.67x10 ⁻¹	6.67x10 ⁻¹
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4) ²	1.78x10 ⁻²	1.78x10 ⁻²
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	8.89x10 ⁻⁴	8.89x10 ⁻⁴
Pm = 1 - [(1 - Pm.E) x (1 - Pm.T)]	1.78x10 ⁻³	

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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 9.78 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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)	50 m	50 m
Al = 40 x LI	2000 m ²	2000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.69/km ² 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	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 8



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	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)	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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻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 ⁻³
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)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	5x10 ⁻⁵

$$R_v = R_v.E + R_v.T$$

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

$$R_v = 6.96 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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.

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)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m²	2000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.3x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 9



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

	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)	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 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	10
nt (Número total de pessoas na estrutura)	10
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(Ni.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Ni.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 1.39 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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)	50 m	50 m
Ai = 4000 x LI	200000 m²	200000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	1.39x10 ⁻¹ /ano	1.39x10 ⁻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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 10



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	0.6	0.5
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolamento da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	3x10 ⁻²	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 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)		10
nt (Número total de pessoas na estrutura)		10
Lz = Lo x (nz/nt)		1x10 ⁻²

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

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

$$Rz = 7.66 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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.

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

$$R2 = 1.79 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

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)	2.5x10 ⁻¹
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	3.67x10 ⁻³ /ano

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹
--	--------------------

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 11



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

$$R_b = N_d \times P_b \times L_b$$

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

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.

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)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m²	2000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	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)	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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻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 ⁻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

$$R_v = R_v.E + R_v.T$$

$$R_v = [(N_i.E + N_{dj}.E) \times P_v.E \times L_v] + [(N_i.T + N_{dj}.T) \times P_v.T \times L_v]$$

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 12



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.96/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.67 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-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^{-3}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	5×10^{-5}

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.83 \times 10^{-8} \text{ano}$$

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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.96/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.67 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 13



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

	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 (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)		1×10^{-4}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)		0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)		0
$Lc = Lo \times (cs/CT)$		1×10^{-4}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 3.57 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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)	6.96/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	790313.84 m²
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	5.05/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)	2×10^{-1}	2×10^{-1}
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1.5	1.5
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	6.67×10^{-1}	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1.78×10^{-2}	1.78×10^{-2}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	8.89×10^{-4}	8.89×10^{-4}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1.78×10^{-3}	

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^{-4}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-4}



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 14



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

$$R_m = N_m \times P_m \times L_m$$

$$R_m = 9.78 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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.

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)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m²	2000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	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)	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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻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 ⁻³
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lv = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	5x10 ⁻⁵



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 15



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

$$R_v = R_v.E + R_v.T$$

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

$$R_v = 6.96 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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.

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)	50 m	50 m
AI = 40 x LI	2000 m²	2000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	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	1.39x10 ⁻³ /ano	1.39x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	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 (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻⁴
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lw = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻⁴

$$R_w = R_w.E + R_w.T$$

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 16



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AValiação DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

$$Rw = 1.39 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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)	50m	50 m
Ai = 4000 x LI	200000 m²	200000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.96/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	1.39x10 ⁻¹ /ano	1.39x10 ⁻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)	0.6	0.5
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolamento da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	3x10 ⁻²	2.5x10 ⁻²

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 ⁻⁴
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lz = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻⁴

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

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

$$Rz = 7.66 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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.

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 17



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AVALIAÇÃO DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

$$R4 = 1.82 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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.

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

$$ct = 0$$

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.

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

$$CT = 0$$

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.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0$$

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 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	0.00026×10^{-5}	0.179×10^{-3}	0	0.0018×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

$$R1 = 0.00026 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

$$R2 = 0.179 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

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



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 18



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AVALIAÇÃO DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

R3 = 0/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 = 0.0018×10^{-3} /ano

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

CT = 0

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

CL = 0

PARAMETROS UTILIZADOS PARA FINS DE AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Abaixo podem ser visualizados os parâmetros utilizados para fins de cálculo da Avaliação de risco.

- Estrutura com risco de explosão: Não;
- Densidade de descargas para a região considerada (Antonio Prado/RS): 6,96 (1/Km²/ano) (Dados INPE)
- Fator de localização: Estrutura cercada por objetos mais altos;
- Medidas de proteção: Estrutura com SPDA / Com DPS instalados;
- Medidas adicionais: Nenhuma;
- Número máximo de pessoas na estrutura: 10 (Estimativa);
- Tempo de permanências das pessoas na estrutura: 8760 (horas/ano);
- Fator de aumento de perdas: Sem perigo especial;
- Tipo de estrutura: Outro;
- Tipo de serviço perdido devido a evento: Gás, água e energia elétrica;
- Valor patrimônio Cultural considerado: 0 (Aguardando informação);
- Valor total da estrutura e conteúdo: 10.000.000 (dez milhões de Reais - Estimativa);
- Valor da edificação: 10.000.000 (dez milhões de Reais);
- Valor do conteúdo: 0 (Aguardando informação);
- Valor dos sistemas internos: 0 (Aguardando informação)
- Comprimento da linha energia e comunicação: 50 metros;
- Fator da linha de energia: Baixa tensão, tensão suportável equipamentos 1,5kV, aérea, urbano, cabo não blindado;
- Fator da linha de comunicação: Aérea, urbano, cabo não blindado.

CONCLUSÃO/RECOMENDAÇÃO

Conforme a NBR5419/2015, **Análise de Risco**, a estrutura em análise estará protegida para estes tipos de perdas, **com a instalação de um SPDA nível III**, dentro do limite tolerável, com os parâmetros atuais, pois $R \leq 10^{-5}$.

Conforme Norma 5410, em seu item 6.4.2.1, em toda a edificação deve existir uma Equipotencialização principal reunindo os elementos metálicos e de aterramento da estrutura, tubulações de incêndio, água, os condutores principais de aterramento da rede elétrica e rede telefônica e o aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, constituindo-se na maneira mais eficaz de reduzir os riscos de incêndio, explosão e choque elétrico. Este Barramento de Equipotencialização (BEP) deverá ser instalado no interior da estrutura. É recomendado também a instalação de um sistema complementar de proteção contra descargas atmosféricas, de forma a mitigar riscos de danos a pessoas e propriedades, dentro



CASA DELUCHI - ANTÔNIO PRADO/RS

FICHA
Nº 19



OBRA: Casa Deluchi
ENDEREÇO: Av. Valdomiro Bochese, 373, Centro, Antônio Prado/RS
CONTRATANTE: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ÁREA TOTAL: 86,80 m²
EQUIPE: Arq. Leila Schaedler, Arq. Paula N. Rodrigues e Arq. Vinícius T. Ribeiro

AVALIAÇÃO DE
RISCOS SPDA

MARÇO/2022

e fora da estrutura. Dentre eles, estão os DPS, que servem para proteger as instalações elétricas e os equipamentos eletroeletrônicos contra surtos, sobretensões ou transientes diretos ou indiretos, independentemente da origem, se por descargas atmosféricas ou por manobras da concessionária. Eles devem ser instalados junto a entrada de energia (Quadro do Medidor), em todas as fases e no neutro.

Para aumentar a eficiência de proteção do sistema, dispositivos coordenados podem ser instalados, a fim de reduzir falhas dos sistemas internos. Assim, surtos que porventura passarem pelos DPS de entrada, serão filtrados para a terra, nesses dispositivos auxiliares.

Abaixo, exemplo de um desses equipamentos:



Antonio Prado, RS, março de 2022.

Marco Antonio Ritter
Engenheiro Eletricista
CREA RS146038