



MEMORIAL DESCRITIVO, LAUDO E DE CÁLCULO DE SPDA - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



1 DADOS GERAIS

Proprietário: Prefeitura Municipal De Colíder.

Objeto Do Convênio: Retomada De Obra Da Escola De Educação Infantil Vereador José De Freitas No Município De Colíder/MT.

Obra: Reforma E Ampliação Da Escola De Educação Infantil Vereador José De Freitas.

Endereço: Rua Mauro Dos Reis, S/N, Quadra 655, Bairro Bom Jesus, Colíder - MT, CEP: 78.500-000.

Coordenada: 10°47'57.00"S | 55°28'38.00"W.

Área Construída Total: 996,44m²

Autora do Projeto: Camila Fernanda Neiverth

2 DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo tem como finalidade estabelecer as especificações técnicas e orientar a execução da Reforma e Ampliação Da Escola De Educação Infantil Vereador José de Freitas no município de Colíder/MT. Este documento reúne os aspectos técnicos e funcionais da obra, servindo como referência para esclarecimento de eventuais dúvidas na interpretação dos projetos executivos e da planilha orçamentária.

Toda a mão de obra empregada na execução da obra deverá ser especializada ou, quando necessário, devidamente treinada, de modo a garantir acabamentos de primeira qualidade em todas as etapas da construção.

A execução será realizada em conformidade com o projeto. Além disso, este memorial define as condições gerais e específicas a serem observadas durante a execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas vigentes e os métodos construtivos recomendados para o empreendimento. Em caso de dúvidas ou divergências, os serviços somente deverão ser iniciados após consulta e esclarecimento junto ao autor do projeto responsável.

Observação: A obra em questão trata-se de uma reforma, no qual a edificação já consta com algumas instalações de SPDA, estas que serão completamente substituídas por novos elementos, conforme projeto.



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente memorial descritivo de procedimentos estabelece as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução das obras e serviços acima citados, fixando, portanto, os parâmetros mínimos a serem atendidos para materiais, serviços e equipamentos, seguindo as normas técnicas da **ABNT** e constituirão parte integrante dos contratos de obras e serviços. A planilha orçamentária descreve os quantitativos, como também valores em consonância com os projetos básicos fornecidos.

CRITÉRIO DE SIMILARIDADE

Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações a seguir. Todos os serviços serão executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo, ainda, satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

INTERPRETAÇÃO DE DOCUMENTOS FORNECIDOS/DOCUMENTOS DA OBRA

No caso de divergências de interpretação entre documentos fornecidos, será obedecida a seguinte ordem de prioridade:

- Em caso de divergências entre esta especificação, a planilha orçamentária e os desenhos/projetos fornecidos, consulte o PROJETISTA;
- Em caso de divergência entre os projetos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes;
- As cotas dos desenhos prevalecem sobre o desenho (escala);

SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

INTRODUÇÃO

O presente memorial tem por finalidade descrever os serviços das instalações do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) para a **Reforma e Ampliação Da Escola De Educação Infantil Vereador José de Freitas, No Município De Colíder-MT.**



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Todos os serviços deverão ser executados de acordo com o projeto de SPDA e as especificações de materiais que fazem parte integrante do Memorial Descritivo em conformidade com a planilha orçamentária.

Todos os serviços devem ser feitos por pessoal especializado e habilitado, de modo a atender as Normas Técnicas da ABNT, relativas à execução dos serviços.

Ficará a critério da fiscalização, impugnar parcial ou totalmente qualquer trabalho que esteja em desacordo com o proposto nas normas, como também as especificações de material e do projeto em questão conforme seja o caso.

Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia da fiscalização.

Todos os serviços das instalações de climatização devem obedecer aos passos descritos neste memorial.

NORMAS E DETERMINAÇÕES

As seguintes normas nortearam este projeto e devem ser seguidas durante a execução da obra:

- NBR 5410 - Instalação Elétricas de Baixa Tensão;
- NR 10 – Segurança em instalações e Serviços em eletricidade;
- NR 5419:2015 1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas:

Princípios gerais;

- NR 5419:2015 2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas:

Gerenciamento de risco;

- NR 5419:2015 3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas: Danos físicos a estrutura e perigos à vida;
- NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público.

Caso sejam detectadas inconformidades com as Normas vigentes, estas devem ser sanadas para a correta execução dos serviços.

PLANTA DE SITUAÇÃO



Figura 1 – Local para reforma e ampliação da Escola de Educação Infantil Vereador José de Freitas, Bairro Bom Jesus – Colíder - MT.

PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	165.00	345.00
TERREO	320.00	25.00

DADOS DA EDIFICAÇÃO

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
4.85 m	36.98 m	34.31 m

A área de exposição equivalente (A_d) 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.

$$Ad = 4008.41 \text{ m}^2$$

DADOS DO PROJETO

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $7.95/\text{km}^2 \times \text{ano}$

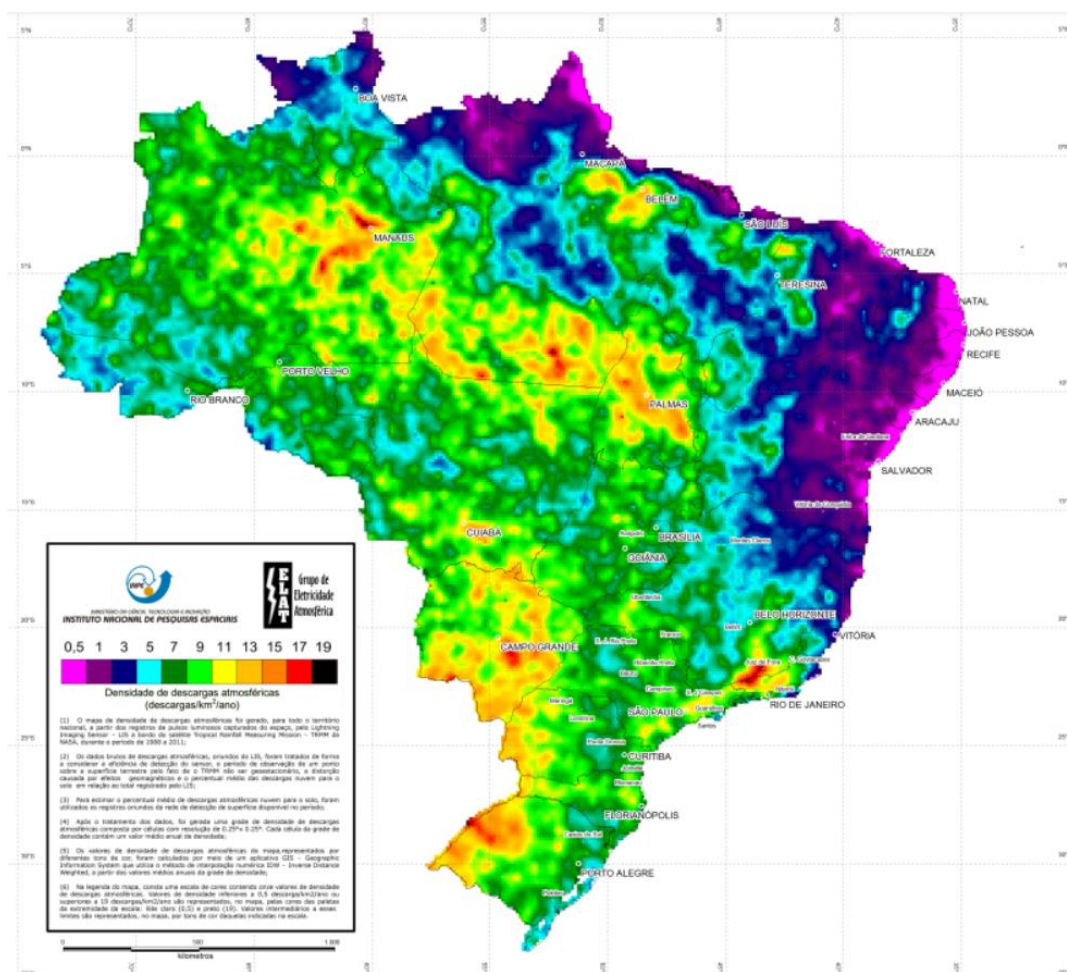


Figura 2 – Densidade de descargas atmosféricas (Ng), INPE.



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



DADOS BÁSICOS PAR AO PROJETO SPDA

Foi previsto para a edificação um SPDA externo não isolado do volume a proteger, utilizando o método Gaiola de Faraday com captadores aéreos e descidas não naturais.

Na malha captora será utilizado terminal aéreo captor vertical e cordoalha de cobre 35 mm² na horizontal como transporte da eletricidade até as descidas previstas em projeto.

As descidas possuirão cordoalha de cobre 35 mm² e interligadas a um cabo de cobre com seção 35 mm² isolados por eletroduto galvanizado a fogo 1" x 3,00m conectando à malha de aterramento que possui seção de cordoalha de cobre 50 mm² soterrada à 500mm de profundidade que engloba toda a construção.

Essa conexão será feita ao longo do trecho de descida na caixa de inspeção suspensa, esta que conta com um conector de medição do tipo bronze com 4 parafusos.

SISTEMA DE CAPTAÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- a) Tipo: Gaiola de Faraday;
- b) Malhas de dimensões máximas: 10 x 10m;
- c) Descidas a cada 10m no máximo (com tolerância 20%);
- d) Malhas compostas por cordoalhas de cobre 35 mm²;
- e) Terminais aéreos captadores verticais.

SISTEMA DE ATERRAMENTO

- a) Tipo de aterramento: Malha
- b) Número de hastes: 10
- c) Especificação de haste: Copperweld 3/4" x 2,40m;
- d) Bitola de cabo: 50 mm² para aterramento, 35 mm² para descida;
- e) Tipo de conexão: Solda exotérmica;
- f) Resistência de aterramento: Inferior a 10 Ohms;

MEMORIAL DE CÁLCULO

RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2}/\text{ano}$

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
$Pa = Pta \times Pb$	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^{-3}
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
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^{-5}



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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

$$Ra = 1.59 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	2
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-3}

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

$$Rb = 1.59 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2}/\text{ano}$

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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	1	1
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	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)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lc = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

$$Rc = 1.59 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

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)	7.95/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	856688.16 m ²
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	6.81/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
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	1
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lm = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

$$Rm = 6.81 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

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)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$3.18 \times 10^{-2} / \text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



	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)	0.5	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 ⁻³
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
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 ⁻⁵

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

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

$$Ru = 4.77 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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.

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
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59x10 ⁻² /ano	3.18x10 ⁻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 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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
$P_v = P_{eb} \times P_{ld} \times C_{ld}$	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)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	2
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$L_v = r_p \times r_f \times h_z \times L_f \times (n_z/n_t) \times (t_z/8760)$	1×10^{-3}

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

$$R_v = [(N_{L.E} + N_{d,j.E}) \times P_{v.E} \times L_v] + [(N_{L.T} + N_{d,j.T}) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 4.77 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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.



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59x10 ⁻² /ano	3.18x10 ⁻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 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	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)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lw = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

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

$$Rw = 4.77 \times 10^{-3}/ano$$

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 linha)	1000 m	1000 m
$Ai = 4000 \times Ll$	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Ni = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59/ano	3.18/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 isolamento da linha)	1	1
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	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)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lz = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

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

$$Rz = 4.77 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

Resultado de R1



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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

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

$$R1 = 1.16/\text{ano}$$

RISCO DE PERDAS DE SERVIÇO AO PÚBLICO (R2)

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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	5×10^{-4}



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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

$$Rb = 7.97 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$

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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	1	1
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	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)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



$$R_c = N_d \times P_c \times L_c$$

$$R_c = 1.59 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

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)	7.95/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	856688.16 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	6.81/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	



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

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

$$Rm = 6.81 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

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)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$3.18 \times 10^{-2} / \text{ano}$



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	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
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	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)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lv = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	5×10^{-4}

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

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

$$Rv = 2.39 \times 10^{-5}/ano$$



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59x10 ⁻² /ano	3.18x10 ⁻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 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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
$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	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)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lw = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

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

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

$$Rw = 4.77 \times 10^{-4}/ano$$

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)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Ai = 4000 \times LI$	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Ni = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59/ano	3.18/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
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lz = Lo \times (nz/nt)$	1x10 ⁻²

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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

$$R_z = 4.77 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

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.

$$R_2 = R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z$$

$$R_2 = 1.16 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

RISCO DE PERDAS DE PATRIMÔNIO CULTURAL (R3)

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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$N_d = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	7000000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	3000000
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	1.17×10^{-3}

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

$$Rb = 1.86 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$3.18 \times 10^{-2} / \text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	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
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	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)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	7000000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	3000000
$Lv = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	1.17×10^{-3}

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

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

$$Rv = 5.57 \times 10^{-5}/ano$$

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.



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



$$R3 = Rb + Rv$$

$$R3 = 7.42 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS (R4)

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)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



$L_b = r_p \times r_f \times L_f \times ((c_a + c_b + c_c + c_s) / C_T)$	1×10^{-3}
--	--------------------

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

$$R_b = 1.59 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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.

N_d (número de eventos perigosos para a estrutura)

C_d (Fator de localização)	5×10^{-1}
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$7.95 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$N_d = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
C_{ld} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_{c.E} = P_{spd.E} \times C_{ld.E}$, $P_{c.T} = P_{spd.T} \times C_{ld.T}$	1	1
$P_c = 1 - [(1 - P_{c.E}) \times (1 - P_{c.T})]$	1	

L_c (valores de perda na zona considerada)

L_o (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
c_s (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

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

$$Rc = 1.59 \times 10^{-5}/ano$$

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

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida 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)	$7.95/km^2 \times ano$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	$856688.16 m^2$
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$6.81/ano$

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E, Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	1
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1	

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^{-3}
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^{-3}

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

$$Rm = 6.81 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

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)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2}/ano$	$3.18 \times 10^{-2}/ano$

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 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	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
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	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)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-2}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$L_v = r_p \times r_f \times L_f \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1×10^{-3}

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

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

$$R_v = 4.77 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

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

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_l (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_l = 40 \times L_l$	40000 m ²	40000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	0.5	1
C_t (Fator do tipo de linha)	1	1
C_e (Fator ambiental)	0.1	0.1
$N_l = N_g \times A_l \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	$1.59 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$3.18 \times 10^{-2} / \text{ano}$

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.25
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	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
$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lw = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

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

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

$$Rw = 4.77 \times 10^{-5}/ano$$

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

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



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



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
$Ai = 4000 \times Ll$	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.95/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	0.5	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Ni = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	1.59/ano	3.18/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
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lz = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

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

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

$$Rz = 4.77 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Resultado de R4

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

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

$$R4 = 1.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

AVALIAÇÃO FINAL DO RISCO

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

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	116454.34×10^{-5}	116.48×10^{-3}	0.7424×10^{-4}	11.71×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

$$R1 = 116454.34 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Status: O risco de perda de vida humana ou ferimentos permanentes está acima do risco tolerável 10^{-5}

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 116.48 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Status: O risco de perda de serviço ao público está acima do risco tolerável 10^{-3}

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0.7424 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

Status: O risco de perda de patrimônio cultural está abaixo do risco tolerável 10^{-4}

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 11.71 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Nas caixas suspensas de inspeção, é indispensável a placa de advertência contra choques elétricos, presente em todas as descidas do sistema SPDA.



Figura 3 – Plaqueta de advertência de cuidado contra descargas atmosféricas.

LAUDO FINAL SPDA



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



Prevê a necessidade de um sistema contra descargas atmosféricas na edificação, além dos valores de risco acima dos toleráveis, trata-se de uma escola de educação infantil, soma-se a segurança dos profissionais da educação, servidores públicos adicionais, além das crianças que presentes ali estarão.

O presente sistema de SPDA segue todas as normas técnicas vigentes do Corpo de Bombeiros do Estado de Mato Grosso.

Nível de Proteção: III

RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DO PROJETO

- Para cada descida deverá ser instalada uma haste de aterramento do tipo cobreada de 3/4" x 2,40m, de alta camada onde será interligada à malha de aterramento com solda exotérmica à 50cm do solo juntamente à caixa de inspeção no solo;
- As demais hastes de aterramento ao longo da malha serão do tipo cobreada de 3/4" x 2,40m, de alta camada interligada à malha 50cm abaixo do solo com solda exotérmica;
- No nível do solo deverá ser feito a equalização de potenciais da malha de aterramento do SPDA com o aterramento elétrico e de tubulação de gás, ou seja, todos os aterramentos devem estar interligados;
- O sistema de SPDA deverá ter uma manutenção anual e sempre que atingido por descargas atmosféricas, para verificar eventuais irregularidades e garantir eficiência do SPDA;
- Os terminais aéreos serão do tipo barra chat de alumínio possuindo altura mínima de 250mm;
- Os terminais aéreos serão dispostos ao longo do telhado e conectados através das descidas à malha de aterramento;
- A malha captora de descargas atmosféricas será de terminais aéreos captadores instalados na cobertura isolados ao longo do trajeto;
- Em todas as descidas para a conexão da malha do telhado até a malha de aterramento, composto de cordoalhas de Cobre com bitola de 35mm² isolados dos pilares;
- Todas as interligações entre os cabos da malha captora, de descidas e de aterramento, tanto entre cabos quanto entre cabos e hastes serão realizadas através de soldas exotérmicas;



ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE COLÍDER-MT
CNPJ: 15.023.930/0001-38



- O projeto não poderá sofrer alterações sem conhecimento do projetista;
- Caberá à CONTRATADA, a emissão da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) emitido por um responsável técnico com registro no CREA referente à execução dos serviços.

CAMILA FERNANDA NEIVERTH
Engenheira Eletricista
CREA-MT – 60219