

Memorial Descritivo

Proteção contra Descargas Atmosféricas

CONTRATANTE

Razão Social: Centro de Eventos Cultural

CNPJ: 016.145.16/0001-99

Endereço: Rua Zelino Agostinho Lorenzetti Quadra 18 nº 82W

Cidade: Campos de Júlio - MT

CEP: 78307-000

PROJETISTA

Responsável: Gleisson Pereira dos Santos

Título: Engenheiro Eletricista

CPF: 057.050.796-05

Credenciamento CBM MT: 087/2016

CREA / Registro Nacional: MG113111-D Registro Nacional: 140707438-5

Endereço: Rua das Tílias nº 113 - Bairro Residencial Sul

CEP: 78 550 - 050

Cidade: Sinop - MT

Telefone: (66) 9 9913 8709

1. Introdução

O presente memorial estabelece as diretrizes de projeto da proteção contra descargas atmosféricas do construção em alvenaria localizada na Rua Zelino Agostinho Lorenzetti Quadra 18 nº 82W em Campos de Júlio - MT, oferecendo características e condições técnicas para sua construção conforme a NBR 5419 de 22 de junho de 2015.

2. Objetivos

Avaliar em conformidade com as normas aplicáveis, a necessidade de instalação de dispositivos de proteção contra descargas atmosféricas, bem como, caso necessário, o dimensionamento adequado dos mesmos de acordo com as características de proteção requeridas pelo empreendimento.

3. Normas Aplicáveis

O presente documento tem como base a norma brasileira NBR 5419 válida a partir de junho de 2015. Em complemento foram utilizadas as normas NBR 5410:2004, NBR 6323, NBR 13571, NBR IEC 60079-10-1, NBR IEC 60079-10-2, NBR IEC 60079-14, NBR IEC 60050-426, NBR IEC 60664-1, NBR IEC 61643-1, IEC 61000, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-9, IEC 61000-4-10, IEC 61000-5-2, IEC 61643-12, IEC 61643-21, IEC 61643-22 e NR10.

A execução do sistema de proteção contra descargas atmosféricas deve ser realizada por equipes qualificadas, sob orientação e fiscalização de profissionais habilitados junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia) e CBMMT (Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso).

4. Metodologia

Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas.

As descargas atmosféricas que atingem as estruturas, linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram nas estruturas ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas às pessoas, às próprias estruturas, seus conteúdos e instalações.

Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

O método de gerenciamento de riscos previstos nas normas NBR 5419, determina a necessidade de proteção, os benefícios econômicos da instalação de medidas de proteção e a escolha dos métodos mais adequados.

As medidas de proteção consideradas na norma NBR 5419, são eficazes na redução dos riscos associados às descargas atmosféricas.

Por razões práticas, os critérios para projeto, instalação e manutenção das medidas de proteção são separados em dois grupos:

- Medidas para reduzir danos físicos e riscos à vida dentro de uma estrutura;
- Medidas para reduzir falhas em sistemas elétricos e eletrônicos em uma estrutura.

5. Avaliação da necessidade de medidas de proteção

5.1. Características da edificação

As características do empreendimento de Centro de Eventos Cultural são apresentadas abaixo:

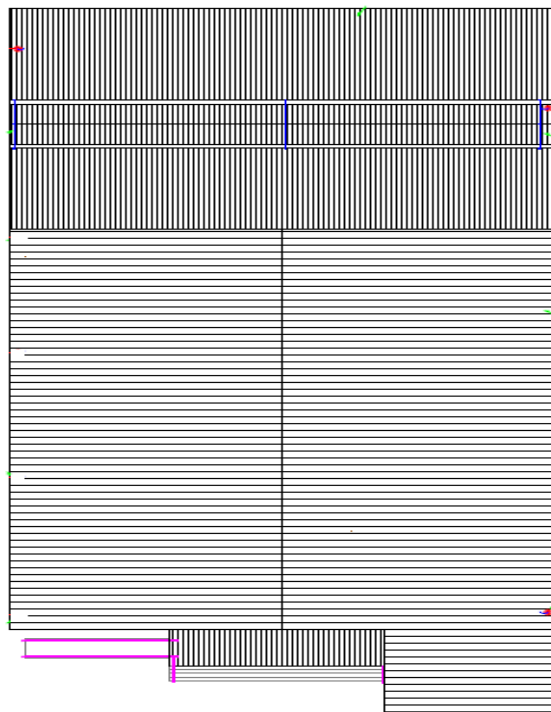


Figura 01. Características da edificação

Comprimento: 51,89m

Largura: 26,09m

Altura: 7,84m

5.2. Análise de riscos e de perdas

De acordo com as características da estrutura, são relevantes os seguintes tipos de perdas (de acordo com o item 5.2 da NBR 5419-1):

L1 - perda de vida humana (incluindo-se danos permanentes)

L4 - perda de valor econômico (estrutura e seu conteúdo, assim como interrupções de atividades).

Segundo decisão tomada pelo proprietário, serão desconsiderados:

L4 - perda de valor econômico

De acordo com a tabela 2 da NBR5419-2, para os riscos R1, referente ao estudo de perdas L1, considerou-se:

- A estrutura possui risco de explosão, é hospitais ou outras estruturas cuja falha dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana? **Não**
- A propriedade possui animais que possam ser perdidos em decorrência das descargas? **Não**

Desta forma:

- Descarga atmosférica na estrutura (S1): $R_a + R_b$
- Descarga atmosférica perto da estrutura (S2): Não gera riscos
- Descarga atmosférica em uma linha conectada à estrutura (S3): $R_u + R_v$
- Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura (S4): Não gera riscos

Portanto:

$$R1 = R_a + R_b + R_u + R_v$$

A NBR5419-2, através da tabela 4, indica valores representativos de risco tolerável (RT). Para os casos onde as descargas atmosféricas envolvem perdas de vida humana ou ferimentos permanentes:

$$RT = 1,0000000000000001E-5$$

5.3. Determinação da componente R_a

5.3.1. Número anual de eventos perigosos

$$N_g = 9$$

N_g = número de descargas atmosféricas por km^2 por ano

Dados obtidos através do site: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng e figura F.4 da NBR5419-2:

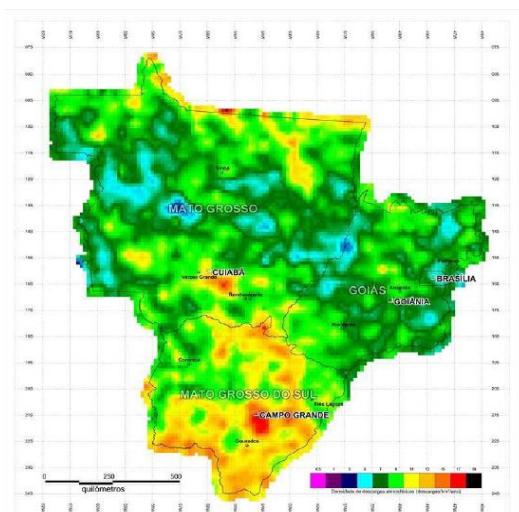


Figura 02 - Densidade de descargas atmosféricas N_g - Mapa da região centro oeste (descargas atmosféricas/ km^2 /ano)

5.3.2. Área de exposição equivalente

$$Ad = C \times L + [2 \times (3 \times H) \times (C + L)] + [\pi \times (3 \times H)^2]$$

Ad - área de exposição equivalente (m²)

C - Comprimento: 51,89 m

L - Largura: 26,09 m

H - Altura: 7,84 m

$$Ad = 6769,0028 \text{ m}^2$$

5.3.3. Localização relativa da estrutura

Devido à estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças:

$$Cd = 1$$

5.3.4. Número de eventos perigosos para a estrutura

$$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{(-6)}$$

Nd - Número de eventos perigosos para a estrutura

Ng - número de descargas atmosféricas por km² por ano

Ad - área de exposição equivalente da estrutura (m²)

$$Nd = 6,0921025894619993E-2$$

5.3.5. Cálculo de Pa

Pa é a probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico.

Conforme tabela B.2 da NBR5419-2:

Pb considerado = 1 , pois identificou-se que a estrutura não é protegida por SPDA

Para o cálculo da probabilidade Pa, considera-se a existência ou não de um SPDA e medidas de proteção adicionais. Conforme a tabela B.1:

$$Pa = PTA \times Pb$$

$$PTA = 1$$

$$Pa = 1$$

5.3.6. Cálculo de La

Segundo a tabela C.1 da NBR5419-2:

$$La = rt \times LT \times nz / nt \times tz / 8760$$

LT - número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico (D1) devido a um evento perigoso. Segundo a tabela C.2:

$$LT = 5,0000000000000003E-2 \text{ (Entretenimento público, igreja, museu)}$$

Rt - fator de redução da perda de vida humana dependendo do tipo do solo ou piso. Segundo a tabela C.3, (para mármore ou cerâmica):

$$Rt = 0,001$$

nz é o número de pessoas na zona. Para o caso em questão, considerou-se 500 pessoas como lotação máxima no empreendimento.

nt - número total de pessoas na estrutura. Considerou-se que ninguém ficará fora da estrutura durante a tempestade, e conseqüentemente $nt = 500$

tz - tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano. Considerou-se que $Tz = 1600$ horas.

Assim:

$$La = 9,1324200913242012E-6$$

5.3.7. Cálculo de Ra

Como indica o item 6.2 da NBR5419-2:

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

$$Ra = 5,5635640086410956E-7$$

5.4. Determinação da componente Rb

5.4.1. Cálculo de Lb

Segundo a tabela C.1 da NBR5419-2:

$$Lb = rp \times rf \times hz \times LF \times nz / nt \times tz / 8760$$

rp - fator de redução da perda devido a danos físicos dependendo das providências tomadas para reduzir as conseqüências do incêndio. Conforme a tabela C.4 da NBR5419-2, devido existência de extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape:

$$rp = 0,5$$

rf - fator de redução da perda devido a danos físicos dependendo do risco de incêndio ou do risco de explosão da estrutura. Conforme tabela C.5 da NBR5419-2, devido incêndio (normal):

$$rf = 0,01$$

hz - fator de aumento da perda devido a danos físicos quando um perigo especial estiver presente. Conforme a tabela C.6 da NBR5419-2 – Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)

$$Hz = 5$$

LF - número relativo médio típico de vítimas por danos físicos (D2) devido a um evento perigoso. Conforme tabela C.2 da NBR5419-2 – Entretenimento público, igreja, museu

$$LF = 5,0000000000000003E-2$$

nz é o número de pessoas na zona. Para o caso em questão, considerou-se 500 pessoas como lotação máxima no empreendimento.

nt - número total de pessoas na estrutura. Considerou-se que ninguém ficará fora da estrutura durante a tempestade, e conseqüentemente nt = 500

tz - tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano. Considerou-se que Tz = 1600 horas.

Assim:

$$Lb = 2,2831050228310507E-4$$

5.4.2. Cálculo de Rb

Como indica o item 6.2 da NBR5419-2:

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

$$Rb = 1,3908910021602741E-5$$

5.5. Determinação da componente Ru

5.5.1. Cálculo de NL

$$AL = 40 \times LL$$

AL - é a área de exposição equivalente de descargas atmosféricas que atingem a linha

LL - comprimento da seção da linha

Conforme item A.4 da NBR 5419, assume-se que LL = 1000m (quando se desconhece o comprimento da linha). Portanto:

$$AL = 40 \times 1000 = 40000 \text{ m}^2$$

$$NL = Ng \times AL \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$$

NL - número de sobretensões de amplitude não inferior a 1 kV (1/ano) na seção da linha

CI - é o fator de instalação da linha

$$CI = 1 \text{ (Aéreo, conforme tabela A.2 da NBR5419-2)}$$

Ct - fator tipo de linha

$$Ct = 0,200000000000000001 \text{ (para instalação de linha de energia em AT (com transformador AT/BT), conforme tabela A.3 da NBR 5419-2)}$$

Ce - fator ambiental

$$Ce = 0,100000000000000001 \text{ (ambiente urbano, conforme tabela A.4 da NBR 5419-2)}$$

$$NL = 7,1999999999999998E-3$$

5.5.2. Cálculo de Ndj

O número médio anual de eventos perigosos devido à descarga atmosférica direta a uma estrutura conectada na extremidade de uma linha. Como esta situação é inexistente neste empreendimento, considera-se:

$$Ndj = 0$$

5.5.3. Cálculo de Pu

$$Pu = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$$

PTU - depende das medidas de proteção contra tensões de toque, como restrições físicas ou avisos visíveis de alerta. Conforme tabela B.6 (isolação elétrica)

$$PTU = 0,01$$

PEB - depende das ligações equipotenciais para descargas atmosféricas (EB) conforme a ABNT NBR 5419-3 e do nível de proteção contra descargas atmosféricas (NP) para o qual o DPS foi projetado. Conforme a tabela B.7 da NBR 5419-2 (Sem DPS):

$$PEB = 1$$

PLD - probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descargas atmosféricas na linha conectada dependendo das características da linha. Conforme tabela B.8 da norma NBR5419-2, devido a linha ser aérea sem blindagem:

$$PLD = 1$$

CLD - fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha. De acordo com a tabela B.4 – linha de energia com neutro multiterrado

$$\begin{aligned} \text{CLD} &= 1 \\ \text{Pu} &= 0,01 \end{aligned}$$

5.5.4. Cálculo de Lu

Conforme tabela C.1 da NBR 5419:

$$\text{Lu} = \text{La} = 9,1324200913242012\text{E-}6$$

5.5.5. Cálculo de Ru

Como indica o item 6.2 da NBR5419-2:

$$\begin{aligned} \text{Ru} &= (\text{NL} + \text{Ndj}) \times \text{Pu} \times \text{Lu} \\ \text{Ru} &= 6,5753424657534251\text{E-}10 \end{aligned}$$

5.6. Determinação da componente Rv

5.6.1. Cálculo de Pv

$$\text{PV} = \text{PEB} \times \text{PLD} \times \text{CLD}$$

PEB - depende da ligação equipotencial para descarga atmosférica (EB) conforme a ABNT NBR 5419-3 e o nível de proteção contra descargas atmosféricas (NP) para o qual os DPS foram projetados. Conforme tabela B.7 da NBR5419-2 (Sem DPS):

$$\text{PEB} = 1$$

PLD - probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga atmosférica em uma linha conectada dependendo das características da linha. De acordo com a tabela B.8 da NBR 5419-2, devido a entrada da linha aérea não ser blindada:

$$\text{PLD} = 1$$

CLD - fator que depende da blindagem, aterramento e condições de isolação da linha. Com base na tabela B.4 da NBR 5419-2 - linha de energia com neutro multiterrado

$$\begin{aligned} \text{CLD} &= 1 \\ \text{Pv} &= 1 \end{aligned}$$

5.6.2. Cálculo de Lv

De acordo com a tabela C.1 da NBR5419-2:

$$Lv = Lb = 2,2831050228310507E-4$$

5.6.3. Cálculo de Rv

Como indica o item 6.2 da NBR5419-2:

$$Rv = (NL + Ndj) \times Pv \times Lv$$

$$Rv = 1,6438356164383566E-6$$

5.7. Determinação da componente R1

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

$$R1 = 1,6109759573151783E-5$$

Como $R1 \geq RT$, a proteção contra descargas atmosféricas é necessária

6. Método utilizado

Por melhor se adaptar às características das edificações, foi utilizado o seguinte método de proteção:

- Faraday - neste método, os captosres são formados por uma rede de condutores dispostos no plano horizontal ou inclinado do volume a ser protegido. Em complemento, são instaladas gaiolas de Faraday, formadas por redes de condutores envolvendo todos os lados do volume a proteger.

7. Nível de Proteção utilizado

Para o projeto em questão, foi utilizado o nível de proteção II

8. Classe de Proteção

Conforme a tabela 1 da NBR5419-3, foi utilizada a classe de proteção II

9. Dimensionamento

9.1. Subsistema Captor

Para o subsistema captor foi previsto a utilização da cobertura metálica da edificação.

Para tanto, deve-se garantir a continuidade elétrica entre as diversas partes (solda, caldeamento, frissamento ou conectado com parafuso e porca). Como o telhado é de alumínio, a espessura não deve ser inferior a 0,65mm, considerando a não necessidade de proteger a estrutura contra perguração, pontos quentes e ignição.

9.2. Subsistema de Descida

Conforme a tabela 4 da NBR 5419-3, o espaçamento entre as descidas não deve ser superior a 10 m. Em casos excepcionais, pode ser utilizada uma tolerância de 20%, ou seja, pode ser no máximo 12 m. No caso da edificação acima, para se obter estas condições, são necessárias 7 descidas, dispostas conforme indicação na planta baixa.

Para construção das descidas, utilizar encordoado de cobre 35 mm² (diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5mm). Não serão admitidas emendas nos cabos utilizados como condutores de descidas externos, nem mesmo quando for utilizada solda exotérmica.

9.3. Subsistema de Aterramento

O Subsistema de aterramento deve ser formado por uma malha de terra construída através de condutores de cobre encordoado 50mm² (diâmetro de cada fio cordoalha 3 mm). Este eletrodo de aterramento deve ser enterrado na profundidade de no mínimo 0,5 m e ficar posicionado à distância aproximada de 1 m ao redor das paredes externas.

10. Considerações Finais

A documentação das instalações, vistorias e manutenções do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas deve ficar arquivada em local de fácil acesso, para uma possível fiscalização.

Quaisquer dúvidas referentes a este memorial devem ser encaminhadas por escrito ao responsável técnico.

Campos de Júlio, 30 de Maio de 2017.

Gleisson Pereira dos Santos

Engº eletricista

CREA: MG113111-D Registro Nacional: 140707438-5