



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

OBRA: ESCOLA PADRÃO

ESTADO DE MATO GROSSO-MT

Cuiabá – MT

10/2019



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR-5419/2015 para atender o Projeto Escola Padrão.

2. NORMAS APLICÁVEIS

As instalações devem ser executadas de acordo com as plantas anexas e as especificações deste memorial, obedecendo todas as determinações das seguintes normas:

- NBR 5419 - Proteção de Estrutura contra Descargas Atmosféricas
- NBR 13571 - Haste de Aterramento em Aço Acobreado e Acessório
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- Portaria n.º 598, de 07/12/2004 (D.O.U. de 08/12/2004 – Seção 1

3. PROCEDIMENTOS GERAIS PARA EXECUÇÃO – S.P.D. A

3.1. Considerações Iniciais

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, gostaríamos de fazer os seguintes esclarecimentos:

- 3.1.1. A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- 3.1.2. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

- 3.1.3. A implantação e manutenção de sistemas de proteção (pára-raios) são normalizadas internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- 3.1.4. Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- 3.1.5. Não é função do sistema de pára-raios proteger equipamentos eletro-eletrônicos (comando de elevadores, interfonos, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverá ser contratado um projeto adicional, específico para instalação de supressores de surto individuais (protetores de linha).
- 3.1.6. Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- 3.1.7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

3.2. Características Gerais

O presente projeto visa contemplar o SPDA - Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, para atender a **Escola Estadual Jose Alves Bezerra, localizado na Av. Guilherme Meyer, Município de Porto dos Gaúchos - MT..**

O projeto é baseado principalmente nas normas NBR 5419-2015, NBR 5410 e na NR-10.

Um SPDA não impede a ocorrência de descargas atmosféricas, porém reduz significativamente os riscos de danos a materiais e pessoas. O projeto, instalação, materiais e inspeções devem atender a norma NBR 5419/2015.

3.3. O S.P.D. A (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas)

O método utilizado no projeto foi o gaiola de faraday, utilizando as telhas metálicas como Captadores Naturais.

Conforme a NBR- 5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas, as chapas ou tubos metálicos, resguardadas as exceções, podem ser utilizados como captadores naturais e conduzidos através de cabos até a malha de aterramento.

3.4.1. Nível de Proteção

Com base na tabela B.6 – Exemplos de classificação de estruturas, da NBR- 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas classificou a estrutura como sendo comum, do tipo em que se enquadram os hospitais, casas de repouso e prisões, e outros de grande afluência de público. Com base nisso, os cálculos estão direcionados, para **Nível de proteção IV.**



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

3.4.2. Hastes de Aterramento, Caixa de Inspeção e Conector de Medição.

Serão instaladas uniformemente ao longo do perímetro espaçadas entre si por uma distancia não inferior ao seu comprimento, hastes de terra em aço, revestido de cobre DN de 5/8" x 2,4 metros.

As hastes devem ser firmemente fincadas no centro do diâmetro das caixas de inspeção, introduzindo-as ao solo quase que por completa deixando apenas um espaço para conexão do cabo da malha de aterramento á haste. Se precisar umedecer o solo com água para facilitar o fincamento das hastes.

Preferencialmente fazer essa cravação das hastes ao solo com golpes de marreta, interpondo entre ela e a haste um pedaço de madeira, isso impede que seja retirada a película de cobre que reveste o material.

A caixa de inspeção deve ser preenchida com brita até uma altura onde ainda seja possível visualizar as conexões cabo/haste. O uso da brita evitará que alguém inadvertidamente jogue concreto dentro da caixa, tornando o acesso às conexões impossíveis. Além disso, a brita ajudará a manter a umidade do solo próximo à haste.

3.4.3. Malha de aterramento

A função primária de uma malha de aterramento é receber as correntes elétricas das descidas e dissipá-las no solo.

A malha de aterramento será feita por cabos de cobre nu 50mm², e deverá ser instalado no mínimo a 0,5m de profundidade.

As quantidades de hastes de aterramento que serão aterradas ao longo da edificação estão previstas em planilha estimativa de custos.



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

3.4.4. Malha de captação.

Cobertura não metálica: Cabo da malha superior 35mm².

Cobertura metálica: própria estrutura.

Caso a cobertura não atenda a nota 07 do projeto deverá ser providenciado na cobertura uma malha de captação com cabo de cobre nu para a malha superior é de # 35 mm² (diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm).

3.4.5. Cabo de descida.

Cabo de cobre nú de # 35 mm² (diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm) em eletroduto PVC rígido classe A.

Não serão admitidas emendas nos cabos utilizados como condutores de descida, nem mesmo quando for utilizada solda exotérmica, exceto o conector para ensaios, o qual é obrigatório, a ser instalado próximo do solo (a altura sugerida é 1,5 m a partir do piso) de modo a proporcionar fácil acesso para realização de ensaios.

3.4.6. Emissão de Relatório Técnico

Deverá ser obrigatoriamente providenciado no término da obra de instalação do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, emissão de Laudo Técnico de Aterramento, a fim de atestar por meio de medições os valores de resistência medido após a implantação do sistema, devendo este estar em conformidade à exigência da NBR-5419 com o valor de resistência de aproximadamente 10Ω.

A emissão de Laudo Técnico é obrigatório com base nas normas técnicas pertinentes e cabe a fiscalização fazer cumprir sendo de responsabilidade do proprietário do estabelecimento.



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

3.4.7. Conexões Exotérmicas

Antes de realizar as soldas exotérmicas, são necessários os seguintes EPEI'S - Equipamento de Proteção Individual:

- Luvas de couro de raspa e de silicone;
- Máscara contra fumos metálicos;
- Óculos de proteção;
- Capacetes e botina;

As conexões haste/cabo 50mm² - passante e cabo/pilar metálico serão feitas com solda exotérmica n°90.

Não foram discriminados em planilha de custos, moldes para solda exotérmica, escova, alicate, etc, por entender que esses materiais, são ferramentas obrigatórias da contratada.

Quando utilizar conector de pressão para interligar o cabo da malha de aterramento ou descida a haste a mesma deverá ser instalada em caixa de inspeção para que seja possível o reaperto durante a manutenção.

3.4.8. Inspeções

As inspeções visam a assegurar que:

- a) o SPDA está conforme o projeto;
- b) todos os componentes do SPDA estão em bom estado, as conexões e fixações estão firmes e livres de corrosão;
- c) o valor da resistência de aterramento e resistência ôhmica seja compatível com o arranjo, com as dimensões do subsistema de aterramento e com a resistividade do solo;
- d) todas as construções acrescentadas à estrutura posteriormente à instalação original estão integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliação deste;



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

As inspeções prescritas devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- a) durante a construção da estrutura, para verificar a correta instalação dos eletrodos de aterramento e do captor;
- b) periodicamente, para todas as inspeções prescritas em acima, e respectiva manutenção,
em intervalos não superiores aos estabelecidos abaixo;
- c) após qualquer modificação ou reparo no SPDA, para inspeções completas;
- d) quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica, para inspeções;

Uma inspeção visual do SPDA deve ser efetuada anualmente.

Medições de aterramento devem ser executadas no período determinado abaixo.

Inspeções completas conforme listados acima devem ser efetuadas periodicamente, em intervalos de 5 anos, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, excetuando-se áreas classificadas com risco de incêndio ou explosão;

Todas as medições e inspeções devem ser realizadas por profissional legalmente habilitado com registro em conselho de classe, mediante apresentação de ART.

3.4.9. Documentação

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis.

- a) relatório de verificação de necessidade do SPDA e de seleção do respectivo nível de proteção. A não necessidade de instalação do SPDA deverá ser documentada através dos cálculos;
- b) desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento;



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

- c) um registro de valores medidos de resistência de aterramento a ser atualizado nas inspeções periódicas ou quaisquer modificações ou reparos SPDA.
- d) um registro de valores medidos de resistência ôhmica, a ser atualizado nas inspeções periódicas ou quaisquer modificações ou reparos SPDA.

Conforme a NR-10, a empresa é obrigada a manter documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

4. GLOSSÁRIO

Descarga atmosférica: Descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, consistindo em um ou mais impulsos de vários quilo ampères.

Raio: Um dos impulsos elétricos de uma descarga atmosférica para a terra.

Ponto de impacto: Ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, uma estrutura ou o sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

NOTA - Uma descarga atmosférica pode ter vários pontos de impacto.

Volume a proteger: Volume de uma estrutura ou de uma região que requer proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas conforme esta Norma.

Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA): Sistema completo destinado a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas. É composto de um sistema externo e de um sistema interno de proteção.

NOTA - Em casos particulares, o SPDA pode compreender unicamente um sistema externo ou interno.

Sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas: Sistema que consiste em subsistema de captores, subsistema de condutores de descida e subsistema de aterramento.

Sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas: Conjunto de dispositivos que reduzem os efeitos elétricos e magnéticos da corrente de descarga atmosférica dentro do volume a proteger.

Ligação equipotencial: Ligação entre o SPDA e as instalações metálicas, destinada a reduzir as diferenças de potencial causadas pela corrente de descarga atmosférica.

Subsistema captor (ou simplesmente captor): Parte do SPDA externo destinada a interceptar as descargas atmosféricas.

Subsistema de descida: Parte do SPDA externo destinada a conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o subsistema captor até o subsistema de aterramento. Este elemento pode também estar embutido na estrutura.

Subsistema de aterramento: Parte do SPDA externo destinada a conduzir e a dispersar



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

a corrente de descarga atmosférica na terra. Este elemento pode também estar embutido na estrutura.

NOTA - Em solos de alta resistividade, as instalações de aterramento podem interceptar correntes fluindo pelo solo, provenientes de descargas atmosféricas ocorridas nas proximidades.

Eletrodo de aterramento: Elemento ou conjunto de elementos do subsistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente de descarga atmosférica na terra.

Eletrodo de aterramento em anel: Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Eletrodo de aterramento de fundação: Eletrodo de aterramento embutido nas fundações da estrutura.

Resistência de aterramento de um eletrodo: Relação entre a tensão medida entre o eletrodo e o terra remoto e a corrente injetada no eletrodo.

Componente natural de um SPDA: Componente da estrutura que desempenha uma função de proteção contra descargas atmosféricas, mas não é instalado especificamente para este fim.

NOTA - Exemplos de componentes naturais:

- a) coberturas metálicas utilizadas como captores;
- b) pilares metálicos ou armaduras de aço do concreto utilizadas como condutores de descida;
- c) armaduras de aço das fundações utilizadas como eletrodos de aterramento.

Massa (de um equipamento ou instalação): Conjunto das partes metálicas não destinadas

a conduzir corrente, eletricamente interligadas, e isoladas das partes vivas, tais como invólucros de equipamentos elétricos.

Ligação equipotencial (LEP ou TAP): Barra condutora onde se interligam ao SPDA as instalações metálicas, as massas e os sistemas elétricos de potência e de sinal.

NOTA - LEP = ligação equipotencial principal.

TAP = terminal de aterramento principal.



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Condutor de ligação eqüipotencial: Condutor de proteção que assegura uma ligação eqüipotencial.

Armaduras de aço (interligadas): Armaduras de aço embutidas numa estrutura de concreto, que asseguram continuidade elétrica para as correntes de descarga atmosférica.

Centelhamento perigoso: Descarga elétrica inadmissível, no interior ou na proximidade do volume a proteger, provocada pela corrente de descarga atmosférica.

Distância de segurança: Distância mínima entre dois elementos condutores no interior do volume a proteger, que impede o centelhamento perigoso entre eles.

Dispositivo de proteção contra surtos - DPS: Dispositivo que é destinado a limitar sobretensões transitórias.

Conexão de medição: Conexão instalada de modo a facilitar os ensaios e medições elétricas dos componentes de um SPDA.

SPDA externo isolado do volume a proteger: SPDA no qual os subsistemas de captosres

e os condutores de descida são instalados suficientemente afastados do volume a proteger, de modo a reduzir a probabilidade de centelhamento perigoso.

SPDA externo não isolado do volume a proteger: SPDA no qual os subsistemas de captosres e de descida são instalados de modo que o trajeto da corrente de descarga atmosférica pode estar em contato com o volume a proteger.

Estruturas comuns: Estruturas utilizadas para fins comerciais, industriais, agrícolas, administrativos ou residenciais.

Nível de proteção: Termo de classificação de um SPDA que denota sua eficiência. Este termo expressa a probabilidade com a qual um SPDA protege um volume contra os efeitos das descargas atmosféricas.

Estruturas especiais: Estruturas cujo tipo de ocupação implica riscos confinados, ou para os arredores, ou para o meio ambiente, conforme definido nesta Norma, ou para as quais o SPDA requer critérios de proteção específicos.

Estruturas (especiais) com risco confinado: Estruturas cujos materiais de construção,



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

conteúdo ou tipo de ocupação torna todo ou parte do volume da estrutura vulnerável aos efeitos perigosos de uma descarga atmosférica, mas com os danos se restringindo ao volume próprio da estrutura.

Estruturas (especiais) com risco para o meio ambiente: Estruturas que podem causar emissões biológicas, químicas ou radioativas em consequência de uma descarga atmosférica.

Estruturas (especiais) diversas: Estruturas para as quais o SPDA requer critérios de proteção específicos.

Risco de danos: Expectativa de danos anuais médios (de pessoas e bens), resultantes de descargas atmosféricas sobre uma estrutura.

Freqüência de descargas atmosféricas (N_d): Freqüência média anual previsível de descargas atmosféricas sobre uma estrutura.

Freqüência admissível de danos (N_c): Freqüência média anual previsível de danos, que pode ser tolerada por uma estrutura.

Eficiência de interceptação (E_i): Relação entre a freqüência média anual de descargas atmosféricas interceptadas pelos captores e a freqüência (N_d) sobre a estrutura.

Eficiência de dimensionamento (E_s): Relação entre a freqüência média anual de descargas atmosféricas interceptadas sem causar danos à estrutura e a freqüência (N_d) sobre a estrutura.

Eficiência de um SPDA (E): Relação entre a freqüência média anual de descargas atmosféricas que não causam danos, interceptadas ou não pelo SPDA, e a freqüência (N_d) sobre a estrutura.

Condutor de aterramento: Condutor que interliga um eletrodo de aterramento a um elemento condutor não enterrado, que pode ser uma descida de pára-raios, o LEP/TAP ou qualquer estrutura metálica.

Ponto quente: Aquecimento em uma chapa no lado oposto ao ponto de impacto e susceptível de causar inflamação de gases ou vapores em áreas classificadas.



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Memorial de cálculo/ Análise de Risco

Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento Máximo (m)	Número de descidas
Bloco 01	197,40	20,00	10
Bloco 02	188,80	20,00	12
Refeitório	83,16	20,00	4
Sala dos professores	50,59	20,00	4

NOTA: e aceitável que o espaçamento dos condutores de descida tenha no máximo 20% além dos valores da Tabela 4 ABNT NBR 5419-3:2015.

Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm²)	Descida (mm²)	Aterramento (mm²)
Cobre	-	35	50
Alumínio	-	-	-

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:

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 10 m



Governo do Estado de Mato Grosso
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Calculos dos riscos

Verificar anexos

Cuiabá-MT, 25 de outubro de 2019.

Edson Dias

Eng. Eletricista / Segurança do Trabalho.

CREA-MT-8039/D.