



MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – SPDA

E.E.E.F.M. JOSE ROSALES DOS SANTOS

Endereço: AV São Bento , 3572.

Bairro: Centro

Município: Rolim de Moura/ dist Nova Estrela / RO

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

CNPJ: 04.564.530/0001-13

Resp. Técnico pelo Projeto: ENGº ELETRICISTA: PEDRO LUIZ CARACARA DE OLIVEIRA

Registro no CREA: 18904D/RO

Rolim De Moura –RO, 30 de Janeiro de 2023.



MEMORIAL DESCRITIVO

Este Memorial Técnico Descritivo tem como objetivo descrever as premissas que serão utilizadas no projeto de SPDA na **E.E.E.F.M. Jose Rosales Dos Santos** no Município de Rolim De Moura – RO.

Tal projeto não impede a ocorrência das descargas atmosféricas, o SPDA projetado não assegura a proteção absoluta da estrutura, de pessoas e objetos, ele reduz de forma significativa os riscos de danos devido à descarga atmosférica, conforme a NBR-5419/2015 Partes I, II, III e IV.

A CONTRATADA deverá montar os equipamentos e materiais necessários às instalações do sistema de proteção contra descarga atmosférica, de modo a torná-las completas, sem falhas ou omissões que venham a prejudicar o perfeito funcionamento dos conjuntos.

As discrepâncias porventura existentes entre os projetos, memorial e as especificações, deverão ser apresentadas antecipadamente ao RESPONSÁVEL antes de sua execução, para decisão.

Documentos e Projetos

Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas compostas por três pranchas:

PRANCHA 01/02 – SUBSITEMA DE CAPTAÇÃO, SUBSITEMA DE DESCIDAS E SUBSITEMA DE ATERRAMENTO.

PRANCHA 02/02 – ZONAS DE PROTEÇÃO, DETALHES.

Memorial Descritivo;

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.

Normas Técnicas e Fontes De Consulta

O projeto foi elaborado de acordo com as prescrições das Normas Técnicas, códigos e regulamentos aplicáveis aos serviços em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas abaixo relacionadas



deverão ser consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

- NBR - 5410:2004 - Instalações Elétricas de baixa tensão;
- NBR 6323:1990 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação;
- NBR 9518:1997 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Requisitos gerais – Especificação;
- NBR13571:1996 - Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – Especificação;
- NBR 5419:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- IEC 62793 – Protection Against Lightning;
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association;
- NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido;
- NBR 13571 – Haste de aterramento aço-cobreado e acessórios.

As prescrições, indicações, especificações e normas de instalação dos fabricantes dos equipamentos a serem fornecidos e instalados, deverão ser obedecidas, atendendo as normas especificadas.

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Na proposta para elaboração deste projeto de SPDA foi visando à segurança de todos os indivíduos que utilizam a edificação, de acordo com a NBR 5419-2015.

Foi efetuado o gerenciamento de risco preliminar, através da planilha de gerenciamento de risco TUPAN, analisando os danos físicos a estruturas e perigo a vida, conforme apresentado a seguir:

1. Gerenciamento de Risco – E.E.E.F.M. Jose Rosales dos Santos

• Análise de Risco Base sem nenhuma medida de Proteção

Projeto E.E.E.F.M. Jose Rosales dos Santos - CASO BASE	Z1 (EXTERNA)	Z2 (INTERNA)
Dimensões da estrutura		
Zona:	Externa	Interna
Área de exposição equivalente A_D [m ²]	3015,10	3015,10



Influências ambientais		
Localização (c_D):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N_G [1/km²/ano]:	6,948238631	6,948238631
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_I):	Incêndio Normal	Incêndio Normal
Perigo especial (h_z):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	50	550
Serviços conectados:		
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_1 [m]	8,3333	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_2 [m]	8,3333	8,3333
Medidas de proteção		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA	Sem SPDA
Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Atributos da linha conectada:		



Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado - sem precaução para evitar laços	Não blindado - sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	Sem proteção coordenada com DPS	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado	Enterrado
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado - precaução para evitar grandes laços	Não blindado - precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5 kV	1,5 kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	Sem proteção coordenada com DPS	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha (C_l):	Aéreo	Aéreo
Resultado		
Perda de vida humana R₁	$6,2384 \times 10^{-06}$	$6,7411 \times 10^{-05}$
Avaliação de risco:	Tolerável	Intolerável
Perda de serviço público R₂	$7,8070 \times 10^{-05}$	$8,5877 \times 10^{-04}$
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Perda de herança cultural R₃	<0,1	<0,1
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Perda econômica R₄	<0,1	<0,1
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Projeto avaliado por:	PEDRO LUIZ	
Data da avaliação:	01/01/2023	
Total:		
Perda de vida humana R₁	$7,3649 \times 10^{-05}$	Intolerável
Perda de serviço público R₂	$9,3683 \times 10^{-04}$	Tolerável
Perda de herança cultural R₃	<0,1	Tolerável
Perda econômica R₄	<0,1	Tolerável

De acordo com os parâmetros do gerenciamento de risco preliminar o **valor de R₁ – Perda de Vida Humana: $7,3649 \times 10^{-05}$** está acima do tolerável sendo necessária



adotar medidas de proteção contra descargas atmosféricas para essa Edificação, conforme o dimensionado abaixo:

Análise de Risco Base com medidas de Proteção

Projeto: <i>E.E.E.F.M. Jose Rosales dos Santos - CASO 1</i>	Z1(EXTERNA)	Z2(INTERNA)
Dimensões da estrutura		
Zona:	Externa	Interna
Área de exposição equivalente A_D [m²]	3015,10	3015,10
Influências ambientais		
Localização (c_D):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N_G [1/km²/ano]:	6,948238631	6,948238631
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f):	Incêndio Normal	Incêndio Normal
Perigo especial (h_z):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	50	550
Serviços conectados:		
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_1 [m]	8,3333	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_2 [m]	8,3333	8,3333
Medidas de proteção		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV	Classe do SPDA IV



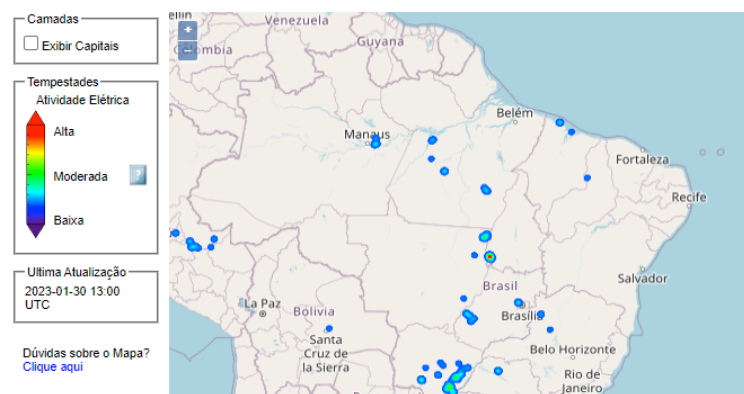
Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Restrições físicas ou estrutura como sist. descida	Restrições físicas ou estrutura como sist. descida
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Isolação elétrica	Isolação elétrica
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado - sem precaução para evitar laços	Não blindado - sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1 kV	1 kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	III-IV	III-IV
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado	Enterrado
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado - precaução para evitar grandes laços	Não blindado - precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	III-IV	III-IV
Modo de instalação da linha (C_l):	Aéreo	Aéreo
Resultado		
Perda de vida humana R_1	$4,8024 \times 10^{-07}$	$5,2826 \times 10^{-06}$
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Perda de serviço público R_2	$2,3426 \times 10^{-05}$	$2,5768 \times 10^{-04}$
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Perda de herança cultural R_3	<0,1	<0,1
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Perda econômica R_4	<0,1	<0,1
Avaliação de risco:	Tolerável	Tolerável
Projeto avaliado por:	PEDRO CARACARA	



Data da avaliação:	08/08/2021	
Total:		
Perda de vida humana R_1	$5,7629 \times 10^{-06}$	
Perda de serviço público R_2	$2,8111 \times 10^{-04}$	
Perda de herança cultural R_3	<0,1	
Perda econômica R_4	<0,1	
Perdas para estrutura não protegida (unidades monetárias)	0,00	
Perda residual para estrutura protegida (unidades monetárias)	0,00	
Custo anual da proteção (unidades monetárias) R\$	1.000,00	
Economia anual (unidades monetárias)	0,00	

Densidade de descargas atmosféricas em Rolim De Moura/ RO

Mapa de raios em tempo real



Busca Geral no Site

Digite palavras chaves...

Concentração de raios nas cidades do Brasil

Rolim de Moura - RO

Concentração de raios na cidade

Cidade/UF: Rolim De Moura / RO

Densidade de descargas: 13,088920615785 por km²/ano

Ranking densidade nacional: 405

Ranking densidade estadual: 23

Cartilha de Proteção

Veja a cartilha de proteção contra raios desenvolvida pelo ELAT.

2. Conforme a análise de risco proposta acima com seus parâmetros de cálculos, o projeto do *E.E.E.F.M. Jose Rosales dos Santos*, deverá compor com as seguintes medidas a serem implementados em na edificação, tais como:

- SPDA de nível IV;
- MPS de nível IV;
- Sistema ou Detecção de incêndio manual na zona Z2;



1. Determinação do Tipo de SPDA e seus Dimensionamentos

Para o dimensionamento do SPDA, foi utilizada a norma NBR 5419/2015. O SPDA é dividido em subsistemas

- SPDA externo
- MPS interno.



Exemplo de Sistema de SPDA.



1.1 Características do SPDA Externo.

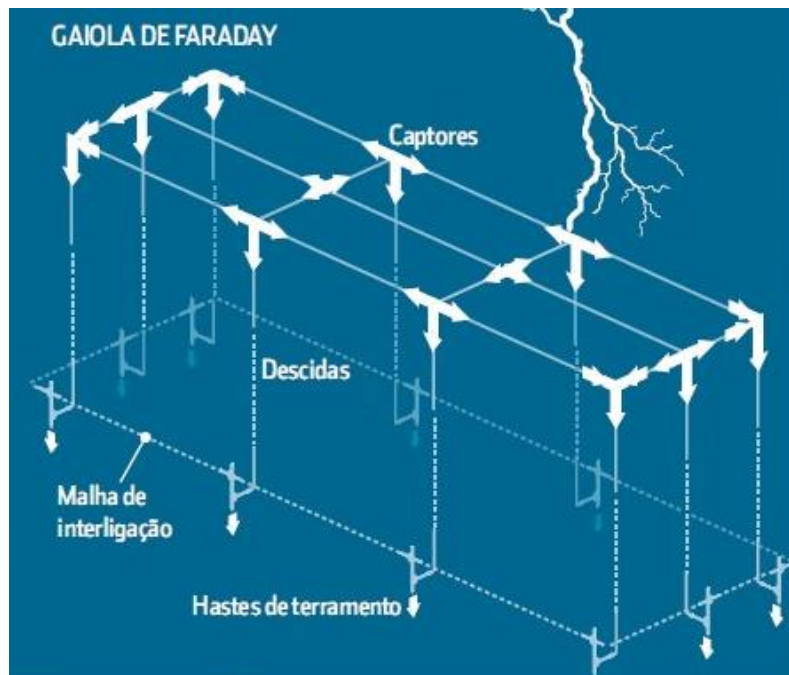
CONFIGURAÇÕES DO SPDA	
Nível de proteção	IV
Método	Esfera Rolante
Tipo de sistema	SPDA externo isolado do volume a se proteger
Altura do captor	30cm
Diâmetro do cone	Não se aplica
Ângulo de proteção	Não se aplica
Raio da esfera	60m
Largura do módulo da malha (a)	20m
Comprimento máximo do módulo da malha (b)	20m
Captor	Terminal Aéreo – 30cm
Cobertura	
Material	Cobre
Espessura	35mm ²
Descidas	
Material	Cobre
Seção	35mm ²



Laço		Não se aplica
Distância de portas, janelas e outras aberturas		$\geq 0,5 \text{ m}$
Material da parede		Não inflamável
Espaçamento médio entre os condutores de descida		20m
Distância do primeiro anel do solo		Não se aplica
Perímetro da edificação		480 m
Número de descidas		36
Proteção contra danos mecânicos acima do solo		$(\geq 3 \text{ m})$
Aterramento		
Resistividade do solo		$(\leq 25\Omega)$
Eletrodos	Tipo	Hastes verticais
	Material	Cobre
	Profundidade	$(\geq 0,5 \text{ m})$
	Ângulo entre eles	$(\geq 60^\circ)$
	Distância da estrutura	1,50m
	Seção	5/8"x 3000mm

1.2 Subsistemas de Captação:

Serão utilizados como captação, captadores metálicos de 30cm, conectados através de uma malha com cabo de cobre nú de 35mm², usando a metodologia da **Esfera Rolante**.



Subsistema de Captação.



1.3 Subsistema de Descida:

Serão utilizados cabo de cobre nú de 35mm² fixados na estrutura das paredes existentes de forma a possibilitar os escoamentos das descargas captadas.



Subsistema de Descidas.

1.4 Subsistemas de Aterramento:



Deverá ser instalado haste tipo Copperweld 5/8x3,00 fechando todo o anel externo da malha de aterramento, formando um anel sendo que o mesmo deverá ser interligado com as demais ferragens da edificação.

A execução do anel de aterramento horizontal, conforme detalhes no projeto atende às normas NBR-5419/2015 e NBR-5410/2004









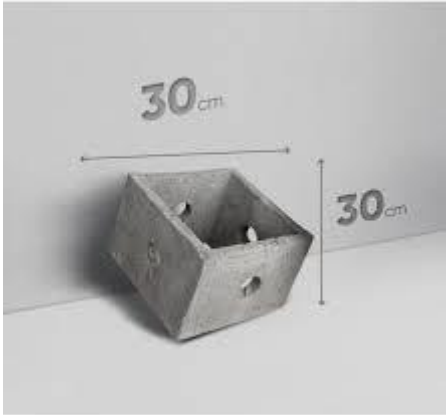


Exemplo de Ligações da Malha de Aterramento.





LISTA DE MATEERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	IMAGEM	QUANTIDADE
1	CABO DE COBRE NU 35MM	METRO		975,96M
	TERMINAL AEREO EM AÇO A FOGO	UNIDADES		85

	<i>PRESILHA DE LATÃO FURO 8 MM PARA CABO 35MM</i>	<i>UNIDADES</i>		1200
	<i>CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE EMBUTIR</i>	<i>UNIDADE</i>		1
	<i>CABO DE COBRE NU 50MM</i>	<i>METROS</i>		603,02
	<i>ELETRODUTO 1 POLEGADA</i>	<i>METROS</i>		90M
	<i>TERMINAL DE COMPRESSÃO DE 35MM</i>	<i>UNIDADES</i>		10

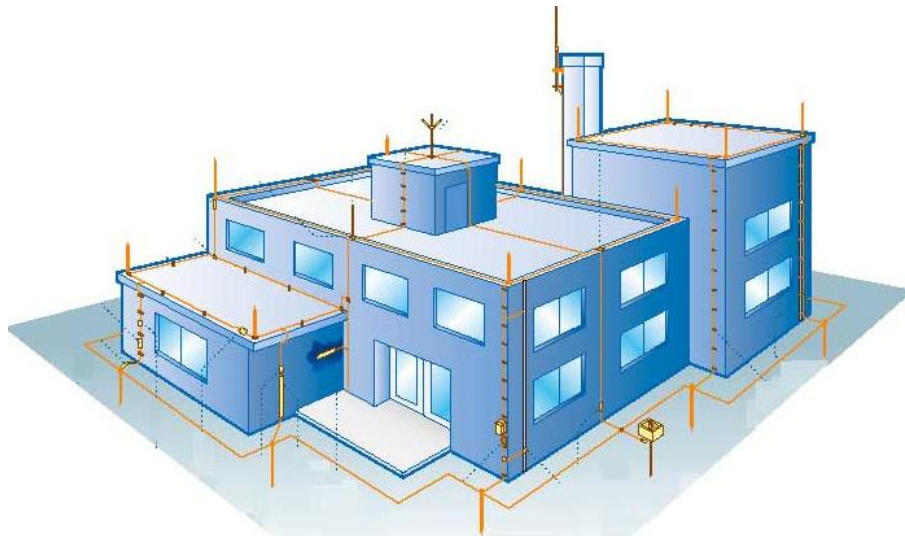
	TERMINAL DE COMPRESSÃO DE 50MM	UNIDADE		8
	TERMINAL SAPATA 50MM	UNIDADE		16
	CONECTOR GTDU	UNIDADE		16
	ABRAÇADEIRA DE AÇO TIPO U	UNIDADE		
	PARAFUSO 4MM	UNIDADE		750

	BUCHAS COMUNS 4	UNIDADES		750
	CAIXA DE INSPEÇÃO 30X30	UNIDADES		26
	HASTE DE ATERRAME NTO COBREADO 5/8 X 3,00	UNIDADES		106
	CAPTOR FRANFLIN H=250 – 2 DESCIDAS	UNIDADES		1

	ISOLADOR REFORÇAD O ROSCA MECANCA – 200MM	UNIDADES		439
	MASTRO SIMPLES 3MX 02	UNIDADE		1
	ISOLADOR REFORÇAD O ROSCA MECANCA – 200MM FIXAÇÃO 90 GRAUS	UNIDADES		30
	REBITE POP 512 ALUMINIO 4,8X12MM	PACOTE		2 pacotes

Para o dimensionamento do SPDA, foi utilizado a norma NBR 5419/2015. O SPDA é dividido em subsistemas

- SPDA externo
- MPS interno.



Exemplo de Sistema de SPDA.

1.1 Características do SPDA

Norma Adotada: NBR 5419/2015 (Proteção Contra Descarga Atmosférica)

Nível de Proteção: IV

Metodologia de Proteção adotada: Esfera Rolante

Condutores de descida: serão utilizadas descidas em cabos de cobre nu #35mm²

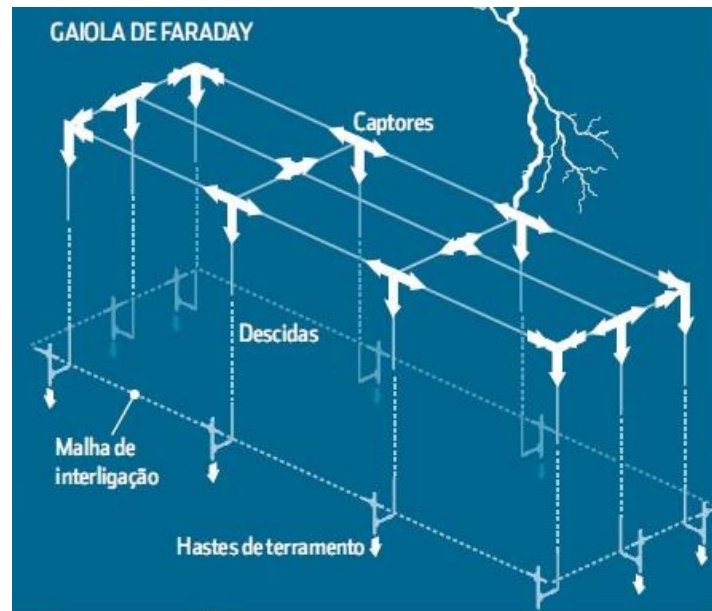
Captadores: Terminais de 30 cm e cabos de cobre nu #35mm²

Cabo da malha de aterramento: Cabos de cobre nu #50mm².

Haste de aterramento: Haste de cobre de 5/8" x 3,00M.

1.2 Sistema de Captação:

Serão utilizados como captação terminais aéreos de 60cm (ver detalhe em projeto) e malha de cabos de cobre nu #35mm² usando as metodologias gaiola de Faraday e Esfera Rolante.



Sistema de Captação.

Componentes a serem utilizados no sistema de Captação.

- **Cabo de cobre nu #35mm²:**
Para interligação do sistema de captação com o aterramento, possibilitando um escoamento das descargas elétricas, feita a partir de diversos cabo de cobre nu entrelaçados.



- **Presilhas de Cobre com um furo:**
Utilizados para fixação dos cabos em telhas ou alvenarias, feita em cobre e com um furo.





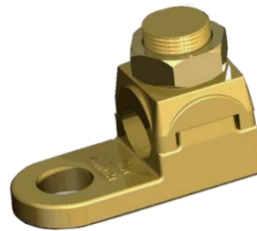
- **Terminais de Compressão para 2 cabos de cobre nu:**

Utilizados para conexão de 2 cabos de cobre, feita em latão, com acabamento em estanho, sendo o seu corpo sextavado.



- **Terminais de Compressão para 1 cabo de cobre nu:**

Utilizados para a conexão de cabos de cobre na posição de 90°, podendo ser em latão forjado ou bronze fundido.



- **Terminais de Compressão para fixação em X:**

Utilizando para fixação de um ou dois cabos de cobre em formato de X, feita em latão forjado, com acabamento de estanho.



1.3 Sistema de Descida:

Serão utilizados cabos de cobre nu #35mm² afixados na estrutura das paredes existentes de forma a possibilitar os escoamentos das descargas captadas.



Exemplo de Descida.

Componentes a serem utilizados no sistema de descida.

- **Cabo de cobre nu #35mm²:**
Para interligação do sistema de captação com o aterramento, possibilitando um escoamento das descargas elétricas, feita a partir de diversos cabo de cobre nu entrelaçados.



- **Presilhas de Cobre com um furo:**
Utilizados para fixação dos cabos em telhas ou alvenarias, feita em cobre e com um furo.



1.4 Sistema de Aterramento:

Deverão ser instalados haste tipo Copperweld 5/8x3,00 fechando todo o anel externo da malha de aterramento, formando um anel sendo que o mesmo deverá ser interligado com as demais ferragens da edificação.

A execução do anel de aterramento horizontal, conforme detalhes no projeto atende às normas NBR-5419/2015 e NBR-5410/2004



Exemplo de Ligações da Malha de Aterramento.

Componentes a serem utilizados na malha de aterramento.

- Cabo de cobre nu #35mm²:



Para interligação do sistema de captação com o aterramento, possibilitando um escoamento das descargas elétricas, feita a partir de diversos cabo de cobre nu entrelaçados.



- **Grampo de aterramento tipo abraçadeira:**
Utilizado para conectar o condutor de aterramento à haste ou tubo, podendo ser ligado em 90° ou em paralelo. Feita em bronze de alta resistência mecânica e à corrosão.



- **Grampo de aterramento tipo abraçadeira para dois cabos:**
Utilizado para conectar dois condutores de aterramento em paralelos à haste ou tubo. A conexão dos dois cabos com a haste é feita na posição de 90°. Feito em bronze de alta resistência mecânica e à corrosão.





- **Haste de Aterramento:**

Utilizado para dissipação das descargas diretamente no solo. Feito de barras de aço de carbono, com deposição eletrolítica da camada de cobre, que tem espessura de 10 a 20 micra.



1.5 Fixação

Elementos captadores e condutores de descida devem ser fixados de forma a garantir afrouxamento ou quebra dos condutores. As distâncias máximas das fixações serão:

- 1 metro para condutores flexíveis na horizontal;
- 1,5 metro para condutores flexíveis na vertical ou inclinado;
- 1 metro para condutores rígidos na horizontal;
- 1,5 metro para condutores rígidos na vertical ou inclinado.

EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

A equipotencialização para fins de proteção contra descargas atmosféricas para linhas de alimentação elétrica e de sinais deverá ser realizada direta ou via DPS, de todos os condutores de cada linha. Os condutores vivos devem ser ligados ao BEP ou BEL, o que estiver mais próximo, somente via DPS. Os condutores PE e PEN, em um esquema TN, devem ser ligados diretamente ao BEP ou ao BEL.



1.6 Conexões

O número de conexões ao longo dos condutores deve ser o menor possível. Quando for necessário deverá usar solda exotérmica, ou conexões mecânicas de pressão ou compressão.

2. Medidas de Proteção Contra Surto (MPS)

- a. A Primeira medida contra surto é a equipotencialização direta de linhas de serviços (tubulações metálicas de água, linha de telecomunicações, linha elétrica de energia, cabo de antena, mastro ou guarda corpo, e etc.) que entram no prédio e equipotencialização por meio de DPS. Tal medida será implementada através das barras de equipotencialização instaladas em cada pavimento e interligadas, utilizando o caminho mais curto.
- b. Deverá ser utilizado DPS para entradas de sinais de telecomunicações que entram na zona interna da edificação conforme especificado abaixo.
- c. Roteamento dos cabos através do distanciamento dos cabos de energia e de telecomunicações para redução do laço, tais medidas de roteamento deverão ser adotadas tanto na entrada dos cabos de energia e telecomunicação quanto após os DPS, para ajudar a diminuir e/ou eliminar os efeitos das induções deverão seguir as seguintes observações:
 - Cruzando das linhas sempre com ângulo de 90°.
 - Caso seja viável, recomenda-se que os cabos que vão do DPS até o equipamento sejam trançados
- d. Coordenação do DPS: Será instalado um DPS Classe I no QGBT, classe II nos quadros de distribuição.
 - Classe (de teste) I: a esta classe pertence os DPSs testados pelo fabricante com um gerador de forma de onda de 10/350 µs
 - Classe II: os DPSs desta classe são testados com um gerador de forma de onda 8/20 µs (típica dos surtos de tensão induzidos)
 - Atende Classe I com corrente de impulso de 12,5 a 50 kA;
 - Atende Classe II com corrente máxima de 5 a 20 kA;
 - Atende a norma NBR IEC 61643-1;
 - Fixação em trilho DIN 35 mm ;



- Tecnologia de proteção: varistor de óxido de zinco (MOV);
- Pode atuar diversas vezes sem a necessidade de ser substituído ou religado;
- Possui sinalização remota opcional;
- Acondicionamento em caixa plástica antichamas;
- Grau de proteção IP 20.

Tensão máxima de operação contínua U_c	Corrente de descarga nominal @ $8/20\mu s$	Corrente de descarga máxima @ $8/20\mu s$	Corrente de impulso máxima @ $10/350\mu s$	Nível de Proteção
U_c	I_n	I_{max}	I_{imp}	U_p
275 V	20kA	50kA	12,5kA	0,8kV

Os DPS para linhas de telecomunicações devem ser instalados no Distribuidor Geral (DG) de telecomunicações do prédio conforme observâncias do princípio e dimensionamento abaixo:

2.1 Princípios básicos da proteção contra surtos para entrada de sinais

Um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) para proteção de entrada de sinais¹ tem o mesmo princípio de funcionamento de um DPS para entrada de energia. Todo DPS é uma chave aberta que após a diferença de potencial em seus terminais atingir um determinado valor se transforma em uma chave fechada conduzindo a corrente de surto de forma segura para, em princípio, o sistema de aterramento, sem danificar os Equipamentos de Tecnologia da Informação (ETI)²

A principal diferença entre os DPSs de energia e de sinal é a frequência da corrente em regime conduzida por ambos. A corrente elétrica dos sistemas de energia tem frequência zero para sistemas de corrente contínua e 60Hz nos sistemas em corrente alternada (Em alguns países 50Hz). As correntes de sinal têm frequência que chegam até a faixa de Giga-hertz (GHz). Ao ser percorrido por correntes de frequência elevada os DPSs passam a apresentar reatâncias capacitivas e indutivas que são desprezíveis para correntes com frequência menores que 1 KHz. Desta forma o projetista deve especificar o DPS de sinal levando em conta qual a frequência do sinal



que é transmitido na linha que será protegida, sob pena de proteger o equipamento, mas inviabilizar a transmissão porque a atenuação provocada pelo DPS é superior à que o sistema de transmissão pode aceitar.

2.2 Componentes de um DPS

Na fabricação de um DPS são utilizados centelhadores, varistores ou diodos. Cada um destes elementos tem características positivas e negativas em relação às necessidades de um DPS, resultando na impossibilidade de um único destes três elementos poderem ser utilizado em todos os inúmeros modelos de DPSs.

Estes componentes possuem os mesmos princípios de funcionamento, mas características elétricas (Resistências, indutâncias e capacitâncias) diferentes.

Por isso a utilização destes componentes na fabricação de DPSs para sinais é muito mais restrita do que na fabricação de DPSs para energia. O circuito básico de um DPS para sinal compreende um centelhador, uma impedância (Um resistor ou indutor) em série para o desacoplamento³ e um diodo avalanche (Figura 1).

Devido a sua relativamente alta capacitância os varistores normalmente não são utilizados na fabricação de DPS para sinais ou são utilizados apenas em DPS instalados em sistemas de menor frequência (\leq kHz). Além da impedância dos seus componentes não lineares, o layout, o invólucro, os condutores internos e o processo de fabricação determinam a impedância total de um DPS. Se forem utilizadas resistências no desacoplamento eliminam-se as indutâncias e conseqüentemente pode-se trabalhar com sinais de maior frequência. Com a utilização de indutores, existe uma indutância que reduz a frequência de transmissão permitida, mas permite a condução de sinais de maior intensidade, já que para a frequência de trabalho a queda de tensão no indutor será menor do que em um resistor com a mesma função.



2.3 Especificação

A escolha do DPS adequado para a proteção de uma entrada de sinal⁴ depende de vários fatores, mas o mais crítico é o tipo de sinal ou o protocolo do sistema. Diferentes tipos de sinal têm tensão, corrente e frequência específicas.

Existem vários sistemas de transmissão como redes em estrela, sistema de telefonia analógica e digital, interfaces RS232 e RS485 e redes ethernet cat. 6.

Cada um destes sistemas é padronizado por normas técnicas que determinam sua tensão de trabalho e sua frequência de transmissão. O projetista deve procurar o DPS, que seja, ao mesmo tempo, compatível com o sistema de transmissão, com capacidade de condução da corrente de surto e nível de proteção adequada ao ETI. Caso contrário o equipamento estará protegido, mas o sistema não conseguirá comunicar-se ou o sistema funcionará corretamente, mas os DPSs especificados não protegerão os equipamentos.

Entre as características mais importantes dos sistemas de transmissão, devemos prestar atenção nos parâmetros a seguir:

- Perda por inserção (a/dB) – Atenuação do sistema desde a entrada até a saída. Mostra a função de transferência do sistema e o ponto de 3 dB.
- Perda por retorno (dB) – Parâmetro que indica em dB a perda de potência de entrada devido à reflexão. Em sistemas bem ajustados, este valor é de aproximadamente 20 dB, sendo ele particularmente importante em sistemas com antenas.
- Frequência limite (Fg) – A frequência limite descreve o comportamento do DPS em função da frequência. As propriedades capacitivas e/ou indutivas dos componentes atenuam o sinal em caso de frequências demasiadamente altas. O ponto crítico se denomina frequência limite Fg.

A partir deste ponto o sinal já perdeu 50% (3dB) de sua potência de entrada. A frequência limite é determinada como função de critérios de medição definidos. Normalmente quando não se tem nenhum dado, refere-se aos chamados sistemas 50Ω.

Os DPSs para sinal são classificados em proteção básica, média ou fina, dependendo da sua localização entre as zonas de proteção contra raios (ZPR) e a distância ao equipamento protegido. A proteção básica é utilizada na transição entre as



ZPR0B→1, e os DPS são ensaiados na curva 10/350 μ S não podendo ser instalados junto aos ETIs devido ao seu nível de proteção maior que a suportabilidade dos equipamentos.

A proteção fina é aquela utilizada na transição entre as ZPR1→3, e os DPS são ensaiados na curva 8/20 μ S, devendo ser instalados junto aos ETIs. A proteção média é uma combinação entre as duas formas anteriores de proteção, podendo ser instalada entre qualquer ponto entre as ZPR0B→3. Os DPS para esta aplicação podem ser instalados em qualquer fronteira entre as ZPRs. Outros fatores importantes são o tipo de conector, o espaço disponível para instalação do DPS e a distância do condutor de equipotencialização do DPS. É fundamental que o condutor de proteção do DPS seja interligado ao equipamento e vice-versa e apenas um deles, DPS ou equipamento esteja aterrado, e nunca os dois individualmente.

2.4 Instalação do DPS de Entrada de Sinais

Uma dúvida comum na proteção de ETIs é onde o DPS deve ser instalado. Em um sistema de vídeo, por exemplo, um DPS de sinal deve ser instalado junto à câmera e outro junto ao receptor ou gravador de imagens. A ausência de um destes DPS em um dos ETIs não compromete a proteção do outro, porque a DPS protege individualmente o equipamento onde ele se encontra. Como qualquer dispositivo, o DPS deve ser instalado corretamente para proteger os ETIs sem interferir com o funcionamento do sistema.

Os DPS de sinal devem ser conectados às portas destes equipamentos e aterrados nos próprios ETIs (Figura 2). Para que isto seja possível, estes DPSs devem ter conexões adequadas ou o formato de conectores (Figura3), para facilitar a conexão e permitir o melhor posicionamento junto aos ETIs. A atenção com a instalação deve-se principalmente aos motivos abaixo:



1. Comprimentos adicionais dos cabos podem introduzir impedâncias suficientes para a atenuação do sinal além do limite permitido;
2. A instalação do DPS distante do ETI pode fazer com que a tensão entre os terminais do DPS e do ETI sejam diferentes e o DPS não atue adequadamente;
3. Se as conexões entre o DPS e o ETI forem diferentes, serão necessários adaptadores que acrescentam atenuação ao sistema e custos adicionais.

Os erros mais comuns na especificação ou instalação de um DPS de sinal.

- Não considerar a frequência de transmissão do DPS;
- Não verificar o tipo de conector do ETI;
- Não instalar o DPS de sinal junto ao ETI;
- Não aterrar o DPS no terminal de aterramento do ETI;
- Instalar o DPS apenas no transmissor ou no receptor.

Para a proteção de ETIs contra surtos de tensão é necessária a atuação em conjunto dos fornecedores dos ETIs, dos profissionais da proteção contra surtos e o responsável pela operação dos sistemas. Sem as informações corretas sobre as características de frequência de transmissão, origem e destino dos condutores e suportabilidade dos ETIs, torna-se difícil especificar as Medidas de Proteção contra Surtos (MPS)⁵adequadas.

Mais importante ainda é obter um comprometimento do fornecedor dos ETIs com as MPSs necessárias para reduzir a vulnerabilidade do sistema de transmissão, evitando que futuramente que a queima ou mau funcionamento destes equipamentos devido a um surto de tensão seja considerado inevitável.

3. 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 da gaiola sejam compatíveis 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;

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, dos captadores e das condições para utilização das armaduras como integrantes da gaiola de Faraday;

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 de todo sistema do SPDA deve ser efetuada anualmente ou sempre que ocorrer a captação de um raio, bem como seus devidos reparos e manutenção.

Medições de aterramento e resistência ôhmica da gaiola (Anexo F NBR 5419) devem ser executadas no período determinado abaixo.

Inspeções completas conforme listados acima devem ser efetuadas periodicamente, em intervalos de:

a. 5 anos, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, excetuando-se áreas classificadas com risco de incêndio ou explosão;

b. 3 anos, para áreas com risco de explosão, conforme a NBR 9518, e depósitos de material inflamável;

As medições de Ensaio de continuidade de armaduras deverão atender os seguintes requisitos da norma:

E.1 O ensaio de verificação da continuidade das armaduras de um edifício deve ser feito por injeção de corrente. Para melhorar a precisão da medição e diminuir os



cuidados necessários para executar uma medição confiável, é preferível dispor de uma máquina de solda, do tipo de transformador monofásico de enrolamentos separados, com tensão em circuito aberto da ordem de 60 V e capaz de injetar uma corrente da ordem de 100 A. Estas características diminuem a exigência de limpeza da superfície onde se faz a injeção de corrente.

E.2 A impedância entre dois pontos é medida dividindo a tensão aplicada entre os pontos de injeção de corrente pela corrente injetada. Considerando o valor elevado da corrente injetada e o comprimento apreciável do condutor de injeção de corrente, a tensão entre pontos de injeção de corrente deve ser calculada diminuindo a queda de tensão no condutor de injeção de corrente, da tensão aplicada ao circuito completo. Numa primeira aproximação pode considerar-se apenas a queda de tensão ôhmica no condutor de injeção.

E.3 O afastamento dos pontos onde se faz a injeção de corrente deve ser de dezenas de metros, por exemplo entre o piso térreo e a laje do último piso ou entre a fachada da frente e a dos fundos, de preferência na diagonal. Procedendo a diversas medições entre pontos diferentes, se os valores medidos forem da mesma ordem de grandeza e inferiores a 1 Ω , pode-se admitir que a continuidade das armaduras fosse aceitável.

E.4 A medição pode ser feita diretamente com o uso de um mili ou microohmímetro, capaz de fornecer corrente da ordem de 10 A, sendo admissível o valor mínimo de 1 A. Não é admissível a utilização de multímetro

Conforme anexo F da NBR-5419-3 de 2015, deverão ser efetuadas ao menos duas verificações da continuidade elétrica das armaduras do concreto armado.

A primeira verificação é feita em todos os pilares que são utilizados como descidas e nos trechos de vigas baldrame que fazem parte do anel de aterramento ao nível do solo. Os valores de resistência medidos por instrumentos adequados devem ser inferiores a 1 Ω nestes trechos. A instalação de ATERRINSERT's nestes pontos de medição durante a construção evita a quebra do cobrimento de concreto e a exposição das ferragens.



A verificação final de continuidade é feita após a conclusão da instalação do SPDA. A medição da resistência deve ser realizada entre a parte mais alta do subsistema de captação e o aterramento, preferencialmente no BEP

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

RECOMENDAÇÕES:

Periodicamente, preferencialmente a cada ano, deverá ser feita uma inspeção criteriosa nas instalações do para-raio, principalmente, quando as mesmas forem solicitadas por uma descarga atmosférica. Recomenda-se vistorias preventivas após qualquer reforma, a qual possa, porventura alterar o sistema proposto, comunicando o fato ao projetista para que o mesmo faça uma análise das referidas mudanças, no sentido de verificar a confiabilidade do sistema e, se for o caso, sugerir alterações e/ ou complementações no mesmo. Todos os serviços a serem executados para este sistema deverão obedecer a melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente, dentro dos preceitos normativos da NBR 5419/2015 da ABNT.



PEDRO LUIZ CARACARA DE OLIVEIRA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 18904D/RO

SALOMÃO AYTON DO NASCIMENTO
CHEFE INFRAOBRAS /// SEDUC/RO
CRA: 6.224 D/RO