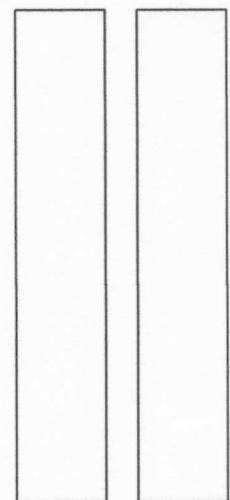


PROJETO SPDA – PM CACHOEIRA DE MINAS - 2019

CACHOEIRA DE MINAS - MG



PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS

PROJETO DE SPDA

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

(REFERÊNCIA: NORMA NR-10 / NBR-5419)

Distribuição:

PREFEITURA CACHOEIRA DE MINAS: 01

Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	18/03/19	Emissão inicial	RMR	Mário	PM Cachoeira de Minas

Mauri Marinho

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS
2. ESCOPO
3. METODOLOGIA UTILIZADA – MEMORIAL DESCRITIVO
4. ANÁLISE DE RISCO – MEMORIAL DE CÁLCULO
5. RECOMENDAÇÕES GERAIS
6. CONCLUSÕES
7. ART
8. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - BDI

Maria Marilki

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Razão Social: Escola Municipal Professora Rita de Cássia Campos Silva – Distrito do Itaim - Cachoeira de Minas - MG

Endereço: Rua Antônio Gomes, Distrito do Itaim – Cachoeira de Minas - MG

Data do Projeto: Março/2019

Área – 726.42 m²



2. ESCOPO

Executar o projeto contra descargas atmosféricas de acordo com as recomendações da norma regulamentadora NR-10 / Portaria 3.214 (MTE) e especificações da norma NBR-5419 (Proteção de Edificações Contra Descargas atmosféricas) na planta da escola do município de Cachoeira de Minas -MG.

3. METODOLOGIA UTILIZADA – MEMORIAL DESCRITIVO

3.1 Geral

Os diferentes métodos de proteção são, na verdade, diferentes maneiras de se captar os raios, visto que as descidas e o aterramento permanecem os mesmos. Este sistema tem por finalidade a descarga atmosférica, de forma que seja evitado o impacto direto sobre a estrutura a ser protegida, sendo:

Mom Mainelli

Franklin: era o método mais utilizado no Brasil por ser o único previsto na antiga norma NB165, sendo o de cálculo mais fácil, embora mais trabalhoso.

Faraday: consiste em instalar um sistema de captos formado por condutores horizontais interligados em forma de malha.

Captos Naturais: quaisquer elementos condutores expostos, isto é, que do modo de vista físico possam ser atingidos pelos raios devem ser considerados como parte do SPDA.

Eletrogeométrico: é um dos métodos recomendados por todas as normas, revistas a partir de 1980, sendo também o método mais econômico. É a mais moderna ferramenta dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, baseado em estudos feitos a partir de registros fotográficos, da medição dos parâmetros das descargas, dos ensaios em laboratório para estudo das descargas, através de longas distâncias e do emprego das técnicas de simulação e moldagem matemática.

Na edificação de nível de proteção I/II/III/IV, o módulo da malha (gaiola de Faraday) deverá constituir um anel fechado, sua largura é (5/10/15/20) e seu comprimento igual à largura (5/10/15/20) m.

Depois de a descarga atmosférica ter sido recebida pelos sistemas de captos, as correntes correspondentes deverão ser conduzidas ao sistema de aterramento por um conjunto de condutores denominados “condutores de descida”. O número de condutores de descida é determinado pelos diferentes níveis de proteção, que estipula um espaçamento médio entre essas descidas, sendo:

Nível de proteção I – espaçamento médio 10 metros.

Nível de proteção II – espaçamento médio 10 metros.

Nível de proteção III – espaçamento médio 15 metros.

Nível de proteção IV – espaçamento médio 20 metros.

O número mínimo de descidas é o resultado da divisão do perímetro do prédio pelo espaçamento indicado acima.

De acordo com a NBR 5419/15 – Parte 2, o nível de proteção adotado deve ser suficiente para proteger a estrutura e as pessoas nela presente, ou seja, o risco calculado de acordo com a norma deve apresentar um valor numérico abaixo daqueles fornecidos. Os tipos de risco definidos são:

R1 – Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);

R2 – Risco de perda de serviço ao público;

R3 – Risco de perda de patrimônio cultural;

R4 – Risco de perda de valores econômicos.

Manoel

Sendo os riscos **R2** e **R3** não aplicáveis à Escola Municipal (Cachoeira de Minas-MG).

Para realização dos cálculos para concluir se o nível de proteção adotado está dentro dos valores da NBR 5419/15, utilizou-se o software Tupan 2016.

Para a análise de risco, em algumas edificações, é necessário fazer algumas considerações ou adotar alguns valores: número de pessoas na zona e comprimento da linha conectada. Entretanto, tais valores são adotados a fim de trazer uma análise de risco mais conservadora.

3.2 Documentos de Referência

- a) NBR5419 – Proteção de Estruturas contra descargas Atmosféricas;
- b) NFPA-78 – Lightning Protection Code;
- c) BS-6651 – British Standard Code of Practice for Protection of Structures Against Lightning;
- d) NR-10 – Norma Regulamentadora.

4. ANÁLISE DE RISCO – MEMORIAL DE CÁLCULO

Conforme já informado a análise de risco, definido na NBR5419, dimensiona o risco da instalação frente as descargas atmosféricas, levando em consideração a frequência de descargas, número de usuários do local, características arquitetônicas, dimensional e medidas de proteção existentes.

Primeiramente foi feito a análise de risco do prédio principal de salas de aula com o uso de para-raios classe IV, foi considerado um dimensional de 10x43x7,0m e atendimento de 170 pessoas conforme informações do projeto arquitetônico.

Abaixo segue o dimensionamento:

Marcio Marinho

4.1. Prédio 1 - 4 salas de Aula

Projeto:	projeto
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A_D [m ²]	2727
Influências ambientais	
Localização (C_D):	Estrutura isolada
Frequência de descarga para terra N_G [1/km ² /ano]:	6,637376096
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f):	Incêndio Normal
Perigo especial (h_z):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	170
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_1 [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_2 [m]	8,3333
Medidas de proteção	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV
Meios para restringir as conseqüências de incêndio (r_p):	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}):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção
Atributos da linha conectada:	
Linha de energia	
Fator ambiental da linha:	Rural
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado
Linha de telecomunicação	
Fator ambiental da linha:	Rural
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha (C_l):	Aéreo
Resultado	
Perda de vida humana R_1	1,6118E-04
Avaliação de risco:	intolerável
Projeto avaliado por:	avaliador
Data da avaliação:	13/03/2019

Verificamos que a classe mais baixa não atende a instalação, sendo expresso no cálculo como intolerável, assim torna-se necessário reavaliar aumentando a classe de proteção do sistema, abaixo segue nova análise admitindo sistema de proteção CLASSE III.

Maria Manselli

Projeto:	projeto
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A_D [m ²]	2727
Influências ambientais	
Localização (c_D):	Estrutura isolada
Frequência de descarga para terra N_G [1/km ² /ano]:	6,637376096
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f):	Incêndio Normal
Perigo especial (h_2):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	170
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_1 [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_2 [m]	8,3333
Medidas de proteção	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA III
Meios para restringir as conseqüências de incêndio (r_p):	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}):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção
Atributos da linha conectada:	
Linha de energia	
Fator ambiental da linha:	Rural
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado
Linha de telecomunicação	
Fator ambiental da linha:	Rural
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I
Modo de instalação da linha (C_l):	Aéreo
Resultado	
Perda de vida humana R_1	3,4521E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Projeto avaliado por:	avaliador
Data da avaliação:	12/03/2019

Verifica-se que o sistema classe III com instalação de DPS nas redes elétricas atende o risco tolerável, assim estendeu-se estas classe para as demais instalações, logo a proteção apresenta as seguintes características:

Sistema de Captação:

- Abrangência suficiente, Gaiola de Faraday – Nível IV (NBR5419/ABNT – parte 3 – Tabela 2).

Manoel Marzelli

Fazer captação sobre a telha romana

Sistema de Descidas:

- Número de descidas (18 – dezoito) utilizando barras chatas de alumínio 7/8” x 1/8” (NBR-5419/ABNT – parte 3 – Tabela 4).

Sistema de Aterramento:

- Instalar 18 hastes do tipo copperweld 5/8” x 2,40m do tipo alta camada em caixa de inspeção; utilizando barras chatas de alumínio 7/8” x 1/8”, interligando-as a malha a ser instalada;
- Instalar 4 dps no quadro de distribuição geral ou junto ao padrão de entrada CEMIG.
- Fazer uma malha de aterramento no solo com cabo 50mm² conforme item 5.4.2 da NBR5419:

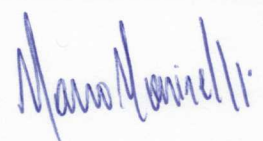
“5.4.2 Condições gerais nos arranjos de aterramento:

Para subsistemas de aterramento, na impossibilidade do aproveitamento das armaduras das fundações, o arranjo a ser utilizado consiste em condutor em anel, externo à estrutura a ser protegida, em contato com o solo por pelo menos 80% do seu comprimento total, ou elemento condutor interligando as armaduras descontínuas da fundação (sapatas). Estes eletrodos de aterramento podem também ser do tipo malha de aterramento.

A necessidade da malha equalizadora no piso é para distribuir as correntes captadas durante a formação das tempestades ou surtos de tensão seja por chaveamento no sistema elétrico ou descargas distantes com gradientes de tensão.

5. RECOMENDAÇÕES GERAIS

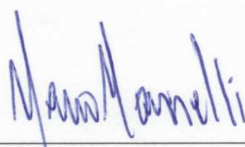
- Após a instalação do sistema, efetuar uma inspeção visual a cada 6 meses e medição da resistência de aterramento conforme prazo recomendado pela norma visando manter sempre a máxima eficiência do sistema instalado, como também atender as normas e legislações vigentes;



- Efetuar uma inspeção total a cada 2 anos, incluindo o exame contra corrosão, deterioração, hastes e todos os componentes de ligação;
- A NBR5419- 2015 não mais faz menção a valores de resistência de aterramento. No entanto recomendamos a manutenção de forma que os mesmos sempre estejam o melhor caminho para o escoamento das correntes de descargas atmosféricas;

6. CONCLUSÕES

- O projeto de SPDA de descargas atmosféricas da Escola Municipal Professora Rita de Cássia Campos Silva, encontra-se em acordo com as recomendações das normas pertinentes;
- Um aterramento único e integrado à estrutura constitui-se a melhor solução para assegurar um proteção eficiente contra incidência de descargas atmosféricas.



Mário Marinelli Neto – CREA 73676

Eng. Eletricista

Prefeitura Municipal de Cachoeira de Minas

CNPJ 18.675.959/0001-92

7. ART

Massimiliano



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005100238

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

MARIO MARINELLI NETO
 Título profissional:
ENGENHEIRO ELETRICISTA;

RNP: 1402606419

Registro: 04.0.0000073676

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS**

CNPJ: 18.675.959/0001-92

Logradouro: **PRAÇA DA BANDEIRA**

Nº: 000276

Cidade: **CACHOEIRA DE MINAS**

Bairro: **CENTRO**

UF: **MG**

CEP: 37545000

Contrato:

Celebrado em: **06/03/2019**

Valor: **2.100,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA ANTÔNIO GOMES**

Nº: 000000

Cidade: **CACHOEIRA DE MINAS**

Bairro: **DISTRITO DO ITAIM**

UF: **MG**

CEP: 37545000

Data de início: **06/03/2019** Previsão de término: **28/06/2019**

Finalidade: **ESCOLAR**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS**

CNPJ: 18.675.959/0001-92

4. Atividade Técnica

1 - EXECUÇÃO

Quantidade:

Unidade:

PROJETO, SEGURANÇA DO TRABALHO, SISTEMAS DE SEGURANÇA

726.42

m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO EXECUTIVO - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS - ÁREA TOTAL 726,42M² - LOCAL: ESCOLA MUNICIPAL PROF. RITA DE CÁSSIA CAMPOS SILVA - DISTRITO DO ITAIM - CACHOEIRA DE MINAS - MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DE POUSO ALEGRE E RE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Cachoeira Minas, 04 de Março de 2019

MARIO MARINELLI NETO

RNP: 1402606419

PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS CNPJ: 18.675.959/0001-92

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$2.100,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: ELETRICO,

Valor da ART: **85,96**

Registrada em: **06/03/2019**

Valor Pago: **85,96**

Nosso Número: **000000004959028**

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



8. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - COM BDI

ORÇAMENTO ESTIMATIVO - BASE DE PREÇO - SETOR 10/2018						
ITEM	DESCRIÇÃO	Quant.	CÓDIGO	PREÇO	BDI 23,68%	TOTAL
1	Haste de aterramento alta camada ø3/4" x 3,00m	18	SPDA-HST-005	87,91	R\$ 108,73	R\$ 1.957,09
2	Tampa em ferro fundido ø300mm REF. TEL-5591	18	SPDA-CXS-020	-	-	-
3	Caixa de Inspeção ø300mm com h=300mm REF. TEL-552	18	SPDA-CXS-020	21,69	R\$ 26,81	R\$ 482,65
4	Conector reforçado em bronze para conexão de 2 cabos a haste	18	SPDA-COM-030	17,51	R\$ 21,66	R\$ 389,81
5	Cabo de cobre nú 50mm² REF. TEL-5750	325	SPDA-CAB-030	29,81	R\$ 36,87	R\$ 11.982,43
6	Parafuso auto atarrachante para bucha S8	150	SPDA-PAR-005	0,36	R\$ 0,45	R\$ 66,79
7	Bucha S8	150	ORC 67175 ANEXO	0,14	R\$ 0,17	R\$ 25,97
8	Barra chata em alumínio 7/8" x 1/8" 3mts	214	SPDA-BAR-010	24,11	R\$ 29,82	R\$ 6.381,32
9	Parafuso alumínio cabeça chata 1/4"x5/8" REF.:TEL-5321YX	808	SPDA-PAR-005	0,36	R\$ 0,45	R\$ 359,76
10	Porca alumínio sextavado 1/4" REF.:TEL-5313YQ	808	ORC 67175 ANEXO	0,19	R\$ 0,23	R\$ 189,87
11	Parafuso inox autoatarrachante cabeça panela 4,2x32mm REF.:TEL-5333YB	120	ORC 67175 ANEXO	0,32	R\$ 0,40	R\$ 47,49
12	Bucha S6	120	ORC 67175 ANEXO	0,06	R\$ 0,07	R\$ 8,90
13	Terminal de compressão REF.:TEL-5150	18	SPDA-TER-030	12,69	R\$ 15,69	R\$ 282,51
14	Isolador suporte 55G/01/F GELCAM para telha romana altura 50mm	642	SPDA-FIX-010	16,81	R\$ 20,79	R\$ 13.347,57
15	Cola adesiva componente A 60% Gelcam Kg	8	SPDA-FIX-010	-	-	-
16	Cola adesiva componente B 40% Gelcam Kg	5	SPDA-FIX-010	-	-	-
17	Caixa de equalização de potenciais 38 x 32 cm em aço com barramento espessura 6,3mm e 9 terminais (8 para cabos de cobre 16mm e 1 para cabo de cobre 50mm) REF.: TEL-903	1	SPDA-CXS-015	247,85	R\$ 306,54	R\$ 306,54
18	Dispositivo de proteção de Surto VCL SLIM CLASSE I 275V 12,5/60KA REF.: TEL-921227	4	SPDA-VLC-005	84,91	R\$ 105,02	R\$ 420,07
19	Disjuntor tripolar 25A 4KA 240V	1	ELE-DIS-038	77,29	R\$ 95,59	R\$ 95,59
20	Capotr 300mm em fita 7/8"x1/8"	190	SPDA-BAR-010	7,23	R\$ 8,95	R\$ 1.699,71
21	Escavação manual de vala	48,75	TER-ESC-060	5,35	R\$ 6,62	R\$ 322,57
R\$ 38.366,66						

obs: Na composição do custo foi considerado ISS de 3,0%
BDI (CONFORME ACÓRDÃO Nº 2622/13 e LEI Nº 13.161 DE 31/08/15)

OBS: Os itens sem preço fazem parte de itens já listados
Os itens não constantes na tabela oficial do governo foi obtido no mercado
especializado em spda - orçamento termotécnica n567175

Manoel

SPDA – Escola Municipal Professora Rita de Cássia Campos Silva

7 de maio de 2019 11:12

Relativo aos 3 itens (R\$) faltando no Orçamento Estimado: item nº2-Tampa em ferro fundido, item nº15-cola adesiva e item nº16-cola adesiva.

O orçamento apresentado está completo, a SETOP apresenta o custo de material e mão de obra das caixas completas com tampa, entretanto os fornecedores de materiais apresentam código diferentes para a caixa e outro para a tampa. Se não forem listados dessa forma, eles farão a cotação somente da caixa.

O mesmo ocorre com a cola adesiva que faz parte do item 14.