

MEMORIAL DESCRITIVO – SPDA



Sede da Câmara

Municipal de Rio Pomba

**Secretaria Administrativa da
Câmara Municipal de Rio Pomba**

VIÇOSA-MG

MAIO / 2021

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR REQUERENTE

Nome: Secretaria Administrativa da Câmara Municipal de Rio Pomba

CNPJ: 17744434000107

Endereço: Avenida Raul Soares, nº 15, Centro

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome: Sede da Câmara Municipal de Rio Pomba

CNPJ: 17744434000107

Endereço: Rua Januário Lima, nº 55, bairro Jardim América, Rio Pomba-MG

3. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO

Empresa: Vidigal Engenharia

Responsável técnico: Breno Augusto Vidigal Guimarães

Formação Profissional :Engenheiro Civil - CREA: MG – 237685/D

Endereço: Rua Dr. Milton Bandeira, 231, Centro - Viçosa/MG - CEP: 36570-043

Telefone: (31) 3892 - 4614

E-mail: vidigalengenharia@gmail.com

4. APRESENTAÇÃO

As descargas atmosféricas causam sérias perturbações nas redes aéreas de transmissão e distribuição de energia elétrica, além de provocarem danos materiais nas construções atingidas por elas, sem contar os riscos de morte a que as pessoas e os animais ficam submetidos. As descargas atmosféricas induzem surtos de tensão que chegam a centenas de kV nas redes aéreas de transmissão e distribuição das concessionárias de energia elétrica, obrigando a utilização de cabos-guarda ao longo das linhas de tensão mais elevada e para-raios a resistor não linear para a proteção de equipamentos elétricos instalados nesses sistemas. Quando as descargas elétricas entram em contato direto com quaisquer tipos de construção, tais como edificações, são registrados grandes danos materiais que poderiam ser evitados caso essas construções estivessem protegidas adequadamente por Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA). (MAMEDE, 2007)

Segundo Creder (2016), para uma edificação provida de sistema de proteção contra raios adequadamente dimensionado, pode-se esperar as seguintes reduções na sua vulnerabilidade às descargas diretas:

- Drástica redução da ocorrência de danos por quedas diretas (falhas de blindagem);
- Danos de menor magnitude – quando ocorrerem –, em razão de as falhas de blindagem estarem associadas a raios de baixa intensidade de corrente.

5. OBJETIVO

Logo, este memorial descritivo visa esclarecer o projeto de SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) de acordo com a norma ABNT NBR 5419/05, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA de estruturas, bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro dos volumes protegidos para a Sede da Câmara Municipal de Rio Pomba. Conforme a tabela B.6 da NBR 5419, foi adotado nível de

proteção II. Este projeto contempla o aterramento, bem como todos os dispositivos necessários para a implantação do projeto de SPDA.

6. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 5419:2005: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410:2005: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NR-10:2004: Segurança em Instalações e serviços em eletricidade;
- NBR 6323:1990: Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;
- NBR13571:1996: Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios;
- IT-36 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – CBMMG.

7. DEFINIÇÕES

- Descarga Atmosférica – Descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, constituindo em um ou mais impulsos de vários quilo ampères;
- Raio – Um dos impulsos elétricos de uma descarga;
- Ponto de impacto – Ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, uma estrutura ou o sistema de proteção captor;
- Eletrodo de aterramento – Elemento ou conjunto ou conjunto de elementos do subsistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente de descarga atmosférica a terra;
- Eletrodo de aterramento em anel ou malha de aterramento – Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da edificação ou estrutura;
- Descida – Parte do SPDA destinada a conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o sistema captor até a malha de aterramento;
- Captor – Componente pontiagudo instalado no topo da edificação, destinado a interceptar as descargas atmosféricas;
- BEP – Barramento equipotencial de potência

- DPS – Dispositivo de proteção de surto destinado a limitar as sobretensões transitórias;
- LEP – Ligação eqüipotencial principal;
- TAP- Terminal de aterramento principal

8. MÉTODO DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

Tabela 1 - Método para adoção do nível de proteção. Fonte: NBR 5419/2005.

Tabela B.6 - Exemplos de classificação de estruturas

Classificação da estrutura	Tipo da estrutura	Efeitos das descargas atmosféricas	Nível de proteção
Estruturas comuns ¹⁾	Residências	Perfuração da isolamento de instalações elétricas, incêndio, e danos materiais Danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou no caminho do raio	III
	Fazendas, estabelecimentos agropecuários	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros	III ou IV ²⁾
	Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas	Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro	II
	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros	Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados	II
	Hospitais, casa de repouso e prisões	Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção	III
	Museus, locais arqueológicos	Perda de patrimônio cultural insubstituível	II

Classificação da Estrutura	Estruturas comuns
Tipo da Estrutura	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais e outros
Efeito das descargas atmosféricas	Danos às instalações elétricas e possibilidade de pânico; Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas

Nível de Proteção	II
-------------------	----

9. ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS

Devido ao fato de a descarga elétrica (raio) ser um fenômeno da natureza, e, portanto, imprevisível, as soluções aplicadas buscam tão somente minimizar seus efeitos - como a destruição de pequenos trechos do revestimento de fachadas de edifício ou de quinas da edificação, por exemplo - a partir da alocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga elétrica. Tal implantação é normalizada internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e pela ABNT.

Vale salientar ainda que não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, 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. 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. Para maior proteção dos equipamentos conectados à rede elétrica, o uso nas instalações elétricas, dos dispositivos de proteção contra surtos (DPS) é necessário.

10. MEMÓRIA DE CÁLCULO

10.1. AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO

Segundo Rover (2013), a probabilidade de uma estrutura ser atingida por um raio em um ano é o produto da densidade de descargas atmosféricas para a terra pela área de exposição equivalente da estrutura. A densidade de descargas atmosférica para a terra (N_g) é o número de raios para a terra por quilômetro quadrado por ano. O valor de (N_g) para uma dada região e pode ser estimado pela equação:

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25}$$

Onde: T_d é o número de dias de trovoada por ano, obtido do mapa de Curvas Isocerânicas, conforme Figura B.1 na página 22 da NBR 5419/2005.

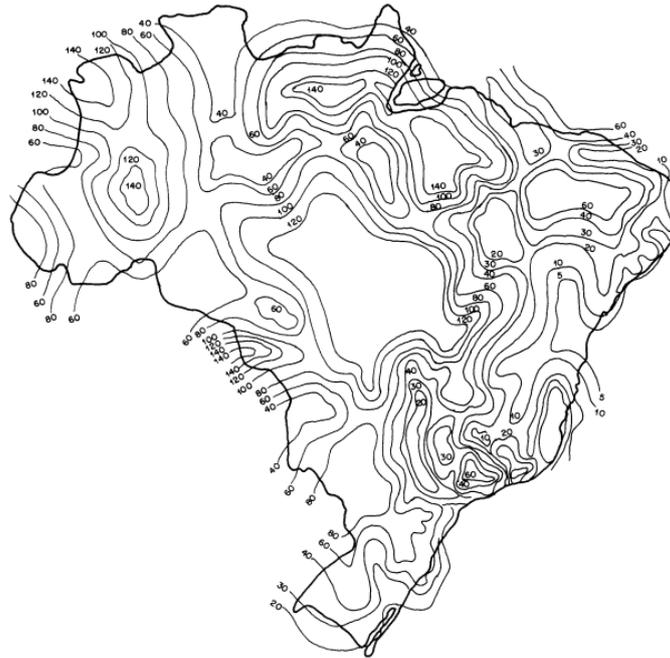


Figura 1 - Mapas de curvas isocerânicas. Fonte: NBR 5419

$T_d = 78$ dias de trovoadas por ano, para a região de Viçosa-MG

Logo, tem-se que

$$N_g = 0,04 \cdot 70^{1,25} = 9,27 \text{ Raios por km}^2 \text{ por ano}$$

10.2. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO DA ESTRUTURA

A área de exposição equivalente (A_e) é a área em metros quadrados da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura, como exposto na Figura 2: Delimitação da área de exposição equivalente (A_e).

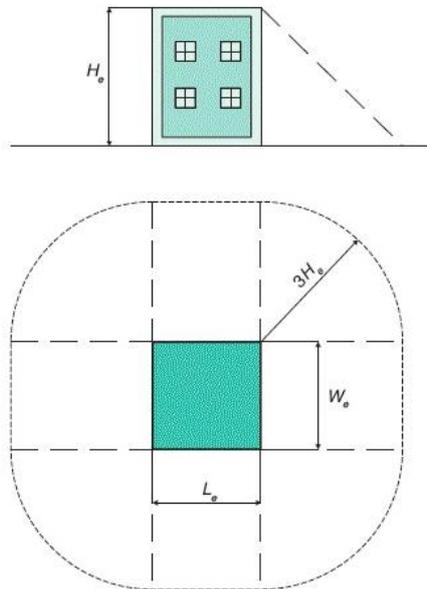


Figura 2 - Ilustração de uma estrutura isolada localizada em solo plano. Fonte: Mamede (2007)

Pode ser estimada pela equação:

$$A_e = L \cdot W + 2 \cdot L \cdot H + 2 \cdot W \cdot H + \pi \cdot H^2$$

Onde:

L - Comprimento da estrutura (m);

W - Largura da estrutura (m);

H - Altura da estrutura (m);

Para o edifício em questão, tem-se os seguintes dados:

L = 13,91m

W = 21,75m

H = 10,98m

Logo, tem-se que

$$A_e = 1.197,72 \text{ m}^2$$

A frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ Desc./ano}$$

Logo, pode-se determinar N_d

$$N_d = 9,27 \cdot 1.197,72 \cdot 10^{-6} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ descargas por ano}$$

Para a frequência média anual admissível de danos N_c , valem os seguintes limites, reconhecidos internacionalmente:

Riscos maiores que 10^{-3} (isto é, 1 em 1000) por ano são considerados inaceitáveis

Riscos menores que 10^{-5} (isto é, 1 em 100000) por ano, em geral, considerados aceitáveis;

Determinado o valor de N_d , que é número provável de descargas atmosféricas que atingem uma estrutura, aplicando os fatores de ponderação indicado nas Tabelas B.1 a B.5 da NBR 5419/2005. Multiplica-se o valor obtido de N_d pelos fatores pertinentes e compare-se o resultado com a frequência admissível de danos N_{dc} , conforme o seguinte critério:

- a) Se $N_{dc} \geq 10^{-3}$, a estrutura requer um SPDA;
- b) Se $10^{-3} > N_{dc} > 10^{-5}$, a conveniência de um SPDA deve ser decidida por acordo entre projetista e usuário;
- c) Se $N_{dc} \leq 10^{-5}$, a estrutura dispensa um SPDA.

Assim, tem-se que

$$N_{dc} = (N_d) \times A \times B \times C \times D \times E$$

Os fatores representam:

Fator A - representa o Tipo de Ocupação da Estrutura, neste caso aplica-se $A = 1,2$ (Edifícios);

Fator B - representa o Tipo de Construção da Estrutura, neste caso aplica-se B = 0,4 (Estrutura em Concreto Armado);

Fator C - representa o Conteúdo da Estrutura e Efeitos Indiretos das Descargas Atmosférica, neste caso aplica-se C = 0,3;

Fator D - representa a Localização da Estrutura, neste caso aplica-se D = 1,0;

Fator E - representa a Topografia da Região, neste caso aplica-se E = 1,3.

$$N_{dc} = 1,11 \cdot 10^{-2} \times A \times B \times C \times D \times E = 0,576 \cdot 10^{-3} \text{ Desc./ano}$$

Com este resultado conclui-se que a estrutura requer um SPDA, pois o valor de N_{dc} é maior do que o valor de referência ($N_{dc} \geq 10^{-3}$) de acordo com o método da NBR- 5419/2005. De acordo com a Tabela B.6 da NBR 5419/2005, o nível de proteção II, este nível de proteção possui uma eficiência de maior que 90%.

10.3. SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS VIA MÉTODO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO (FRANKLIN)

Segundo Mamede (2007), o Método de Franklin consiste em se determinar o volume de proteção propiciado por um cone, cujo ângulo da geratriz com a vertical varia segundo o nível de proteção desejado e para determinada altura da construção. Adotou-se, para fins de projeto, com base no materiais consultados, um para-raio com altura $H = 2,40\text{m}$.

10.3.1 CÁLCULO DO NÚMERO DE DESCIDAS

Ainda segundo Mamede (2007), tem-se que o espaçamento entre as descidas (D_{cd}) deve ser igual a 15,00 m. Logo, o número de descidas (N_{cd}) é dado pela Equação a seguir, onde P_{co} é o perímetro da Edificação.

$$N_{cd} = \frac{P_{CO}}{D_{cd}} = \frac{2.13,91 + 21,75}{15} = 05 \text{ descidas}$$

O comprimento do anel condutor em torno da construção vale:

$$P_{CO} = 2 \times (13,91 + 1 + 1) + 2 \times (21,75 + 1 + 1) = 71,32m$$

10.3.2 AFASTAMENTO ENTRE CONDUTORES DE DESCIDA

Para se adequar à dimensão lateral da estrutura, que possui menos que 15,00 metros, adotaremos a distância entre as hastes de terra com base nos 4 extremos da Edificação, como demonstra a Planta Baixa no Anexo A.

10.3.3 SEÇÃO DOS CONDUTORES DE DESCIDA

De acordo com a Tabela 2 a seguir, foi adotada uma seção de 35mm em cabo Cobre.

Tabela 2 - Seção mínima dos condutores de captação, hastes captoras e condutores de descida. ABNR NBR 5419/15

Material	Configuração	Área da seção (mm ²)	Comentários
Aço galvanizado a quente	Fita maciça	50	Espessura mínima de 2,5 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro de 8 mm
	Encordoado	50	Diâmetro de cada fio da cordoalha 1,7 mm
Cobre	Fita maciça	35	Espessura de 1,75 mm
	Encordoado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm

10.3.4 NÚMERO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO

Como no presente caso há 5 condutores de descida, será adotado o mesmo número de eletrodos verticais de aço cobreado de 5 m cada, conectando-se cada eletrodo na extremidade de cada condutor de descida.

10.3.5 COMPRIMENTO MÍNIMO DOS ELETRODOS DE ATERRAMENTO

De acordo com o gráfico X a seguir, o comprimento mínimo dos eletrodos de aterramento para o SPDA classe III vale

$$\rho = 1000 \Omega \cdot m$$

$$L_1 = 5,00m$$

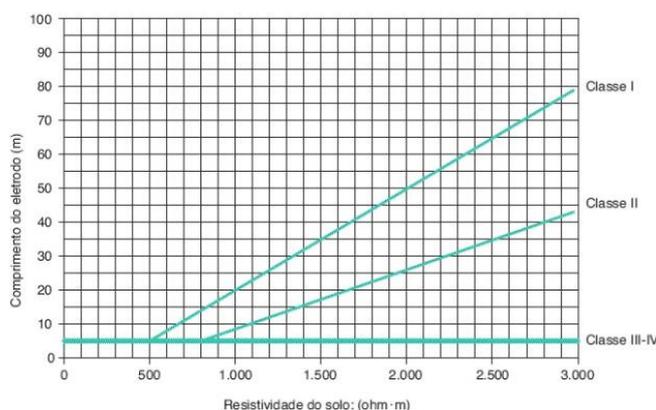


Figura 13.13 Comprimento mínimo do eletrodo de aterramento (NBR 5419-3:2015).

O raio médio da área equivalente do círculo abrangida pelo condutor de aterramento em anel circulando a estrutura, e a 1 m desta, vale:

$$S = 13,21 \times 21,75 \ 302,54m^2$$

$$R_{ma} = \frac{\sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}}}{2} = \frac{\sqrt{\frac{4 \times 302,54}{\pi}}}{2} = 9,91m > 5m (OK)$$

A ligação equipotencial entre os eletrodos verticais pode ser feita através de cabo de cobre nu encordoado de seção igual a 50mm².

11. PARÂMETROS DE PROJETO

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será dividido em três subsistemas: Subsistema Captor, de Descida e de Aterramento, do tipo gaiola de Faraday, devido à melhor estética e eficiência de proteção (PMCN, 2013).

11.1. SUBSISTEMA CAPTOR

- Malha de captação composta por cabos de cobre nu com seção transversal de diâmetro 35mm, em fita maciça ou encordado, fixados diretamente na estrutura da cobertura;
- Captores tipo Franklin fabricados em cobre, com 60cm de altura;

11.2. SUBSISTEMA DE DESCIDA

- As descidas devem estar distanciadas no mínimo, 0,5m de qualquer porta, janela ou outra abertura existente;
- Deverá ser instalado um eletroduto Ø 1" com altura mínima de 2m como forma de proteção física das descidas.
- A fixação entre cabos da malha de captação, cabos das descida, fixação entre cabos e haste de aterramento deverá ser feita através de solda exotérmica, utilizar molde de grafite adequado para cada seção de condutores ou haste. As soldas devem ser executadas onde estão especificadas, conforme especificado nas plantas em anexo.

11.3. SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

- A ligação equipotencial entre os eletrodos verticais pode ser feita através de cabo de cobre nu encordado de seção igual a #50 mm², os quais deverão ser interligados às hastes de aterramento através de solda exotérmica;
- As caixa de inspeção de aterramento devem ser construídas de concreto no local da obra. A caixa deverá ter dimensões internas mínimas de 50 cm de profundidade e lado de 30 cm. No fundo da caixa de passagem deverá ser colocada uma camada de brita N° 2. As caixas devem integras, firmes a solo garantindo a durabilidade da mesma, pois será necessário que no futuro ajam inspeções e medição da resistência de aterramento. Esta caixa de inspeção de aterramento devem permanecer sempre visíveis e não podem ser coberta por qualquer tipo de material (terra, brita) e etc. Dentro das caixas de inspeção de aterramento deverá existir um Conector de Medição de liga de Bronze de alta resistência mecânica com 4 parafusos de aperto, para cabos de cobre nu de seção # 35 mm² .

- Dentro de cada caixa de inspeção de aterramento deverá ser cravada uma haste de aterramento com dimensões mínimas de 5/8" x 5,00m, com camada de cobre de 254 microns. Todas das conexões entre cabos de haste de aterramento devem ser feitas através de solda exotérmica apropriada para a conexão;
- A resistência de aterramento deve ser igual ou inferior a 10Ω , medida em condições climáticas normais e em qualquer época do ano;
- Os eletrodos de aterramento não naturais devem ser instalados a uma distância aproximada de 1,0 m das paredes externas;
- O condutor de aterramento deve ser formado por um anel em torno da estrutura, tendo pelo menos 80 % de contato com o solo;

11.4. CAIXA DE EQUALIZAÇÃO (BEP)

- O ramal do SPDA deverá ser conectado a caixa de barramento equipotencialização o (BEP), que está localizada abaixo do quadro de medição de energia. O cabo de interligação do SPDA a caixa BEP deverá ser de cobre nu com seção de # 50,00 mm². A caixa BEP deverá conter um barramento de cobre com dimensões mínimas de 300 mm de comprimento, 30 mm de largura e 5 mm de espessura.
- A barra de equalização deve ser ligada a estrutura metálica o mais perto possível do quadro de distribuição elétrico;
- As barras de ligação equipotencial local BEL (barramento de equipotencialização local) devem ser conectadas ao anel horizontal que interligam os condutores de descida;
- O barramento de equipotencialização principal BEP (barramento de equipotencialização) deve ser ligado ao subsistema de aterramento;

12. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SPDA

- Instalação dos cabos de seção # 50 mm² da malha de aterramento (anel) em torno da edificação. Esta etapa deverá ser realizada durante a construção das fundações da edificação, pois facilitará muito a colocação

dos cabos em torno da edificação, formando uma Anel. Sendo previstas as esperas para a colocação das caixas de inspeção. A profundidade do anel deverá ser de no mínimo 60 cm, mas porém quanto mais profundo os cabos (Anel) forem instalado, melhora será a eficiência do aterramento, sem contar que não haverá necessidade de abertura de valas.

- Será necessário em todos os trechos da implantação de malha de aterramento (Anel), a abertura de valas para lançamento dos cabos. Esta vala deverá estar a um a distância de 1 m da base da estrutura e ter 0,8 metros de profundidade e a uma distância mínima de 2,00 m de centrais de gás.
- Lançamentos das descidas que devem estar interligados a malha de captação, até as caixas de inspeção e a malha geral de aterramento na base da estrutura. O subsistema de decidas dos condutores pode ser recoberto de concreto (reboco), até a caixa de inspeção, dando melhor aparência estética. Neste caso isso poderá ser feito, devido à baixa altura da edificação.
- Os condutores devem ser instalados a uma distância mínima de 0,5 m e fixados a cada 2 m de percurso segundo a NBR-5419/2005. As janelas, portadas, parapeitos, corrimãos metálicos ou quaisquer outras estruturas metálicas no interior do edifício deveram ser interligados ao subsistema de aterramento através de cabos de bitola #16 mm²
- Para inspeção do subsistema de aterramento serão instaladas caixas de visita no solo com tampa de ferro fundido, com resistência de 125 kN, conforme detalhado 4, em anexo. Nestas caixas serão instalados conectores que permitem a desconexão da malha de aterramento permitido possíveis medições e haste de aterramento conforme especificado.
- Lançamento da malha de proteção na cobertura do edifício com os terminais aéreos de captação. Para a fixação dos cabos em todas as malhas superiores serão utilizadas presilhas de latão, já nas fixações a serem executadas nas coberturas deverá ser utilizada massa de calafetar

tipo sikaflex para recomposição da vedação da cobertura ou qualquer outro tipo de selante à base de silicone ou poliuretano

- E por final deverá ser realizado as conexões (solda exotérmica e conector de medição) dentro da caixa de inspeção de aterramento, conforme indicado nas plantas do projeto.

13. TESTES E VERIFICAÇÕES

Deverão ser realizados testes durante a implantação do SPDA e após a sua conclusão, objetivando comprovar a eficiência do sistema e detectar possíveis falhas da implantação. Os testes e verificações deverão atender os seguintes tópicos:

- Testar os cabos e descidas quanto à continuidade;
- Verificar se a resistência de aterramento está de acordo com a NBR-5419/2005;
- Todos os testes deverão ser registrados por escrito, sendo aprovado após a sua análise e seus resultados arquivados em duas vias;
- Todos os conectores deverão ser reapertados.

14. QUANTITATIVO DE MATERIAIS

Descrição	Qtd	Un.
Captor fabricado em latão com Ø 3/4" e altura de 60 cm.	5	pç
Caixa de inspeção de aterramento de concreto com diâmetro de 30 cm e profundidade de 50 cm;	5	pç
Tampas Reforçada de Aço Fundido com Escotilha com diâmetro de 30 cm, para caixa de inspeção de aterramento	5	pç
Caixa de inspeção 115 x 95 x 80 cm	2	pç
Tampa de ferro nodula de resistência mínima de 400 kN (D400).	5	pç
Caixa de Equalização BEP	1	pç
Número de soldas exotérmicas;	32	pç

Haste de aterramento 5/8", 2,40 m;	1	pç
Haste de aterramento 5/8", 5,00 m;	5	pç
Cabos de cobre nu seção # 50 mm ²	71,32	m
Cabos de cobre nu seção # 35 altmm ²	148,85	m
Presilhas de fixação;	40	pç
Massa de Calafetar;	2	pç
ELETRODUTO DE PVC RIGIDO SOLDAVEL, CLASSE B, DE 20 MM	54,9	m

OBS: Todos os materiais presentes na lista em anexo deverão estar em conformidade com os padrões da ABNT e ou da Norma NBR 5419

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419: Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2008.

Centro de Eventos Vitória – CEVI. **Memorial Descritivo – SPDA**. Disponível em <www.static.fecam.net.br/uploads/834/arquivos/854315_Memorial_SPDA_.pdf> . Acesso em 20/05/2020 às 13:42.

Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – CBMMG. **IT-36: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas**. Disponível em <<http://bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it%20036.pdf>>. Acesso em 20/05/2020 às 15:25.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 2007. 16ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

J.A. Silva Construções e Montagens ME. **Memorial Descritivo – Projeto Executivo de SPDA e Aterramento – Parque Estadual Caverna do Diabo**. Disponível em <www.arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2016/06/J.A-CD-200.1>

1214-00-MD-MEMORIAL-DESCRIPTIVO-SPDA-E-ATERRAMENTO

REV01.pdf>. Acesso em 20/05/2020 às 16:46

MAMEDE, J.F. **Instalações elétricas industriais**. 2007. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

Prefeitura Municipal de Campos Novos(PMCN)-SC. **Memorial Descritivo: Projeto de SPDA da Biblioteca Pública de Campos Novos**. Disponível em <https://static.fecam.net.br/uploads/309/arquivos/123795_Memorial_Descritivo_do_Projeto_SPDA___Biblioteca_Publica_de_Campos_Novos.pdf>. Acesso em 20/05/2020 às 15:25.

16. IDENTIFICAÇÃO A ANUÊNCIA DOS RESPONSÁVEIS

Rio Pomba, 03 de maio de 2021.

ART:

Eng. - CREA: Breno Augusto Vidigal Guimarães

CREA-MG: 237.685/D

17. ANEXOS

ANEXO A: Planta Geral do Sistema SPDA