|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
|  | | | |
|  | | | |
| **MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO PARA A OBRA DO FÓRUM ELEITORAL DE ITABUNA**  **ITABUNA/BA** | | | |
|  | | | |
| **ESPECIFICAÇÕES GERAIS SPDA** | | | |
|  | | | |
|  |  |  |  | |
| **CLIENTE:** | **VOLUME** | **REVISÃO** | **DATA** | |
| **TRE** | **01 / 01** | **00** | **06/2024** | |

**SUMÁRIO DESCRITIVO**

[1. apresentação 3](#_Toc168920476)

[2. normas aplicaveis 3](#_Toc168920477)

[3. CONDIÇÕES GERAIS 3](#_Toc168920478)

[4. METODOLOGIA E TIPO DE SPDA ADOTADO 4](#_Toc168920479)

[4.1. Caracteristicas da edificação 4](#_Toc168920480)

[4.2. Caracteristicas do SPDA 4](#_Toc168920481)

[5. filosofia para concepção do projeto 5](#_Toc168920482)

[6. níVEL DE PROTEÇÃO 5](#_Toc168920483)

[7. níVEL DE PROTEÇÃO 5](#_Toc168920484)

[8. CÁLCULO DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO 5](#_Toc168920485)

[8.1. Avaliação de Risco 6](#_Toc168920486)

[8.2. Fatores de Ponderação 7](#_Toc168920487)

[8.3. Fatores de Ponderação 7](#_Toc168920488)

[9. dados técnicos do projeto 7](#_Toc168920489)

[9.1. Métodos de Proteção 7](#_Toc168920490)

[9.2. Malha Captora 7](#_Toc168920491)

[9.3. Descidas 7](#_Toc168920492)

[9.4. Malha de Aterramento 8](#_Toc168920493)

[10. especificações técnicas – materiais principais 9](#_Toc168920494)

[10.1. Cabos 9](#_Toc168920495)

[10.2. Terminais aéreos 9](#_Toc168920496)

[10.3. Haste de Terra e Conexão 9](#_Toc168920497)

[11. Itens gerais 9](#_Toc168920498)

[12. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA 13](#_Toc168920499)

[13. OBSERVAÇÕES 13](#_Toc168920500)

[14. ANEXO I – GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA 14](#_Toc168920501)

**EDIFICAÇÃO: FÓRUM ELEITORAL DE ITABUNA**

## apresentação

Este memorial refere-se ao Projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA, para atendimento da edificação localizada em Avenida Juca Leão, 463, Duque de Caxias – Itabuna/BA

## normas aplicaveis

Para o dimensionamento do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA, foram utilizadas:

* NBR 5419/2015 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas),
* NBR 5410/2004 (Instalações Elétricas em Baixa Tensão),
* NR 10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade),

## CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, é necessário realizar os seguintes esclarecimentos:

E1 - 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.

E2 - 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 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.

E3 - A implantação e manutenção de sistemas de proteção (pára-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil NBR 5419.2015), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).

E4 - 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 à 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.

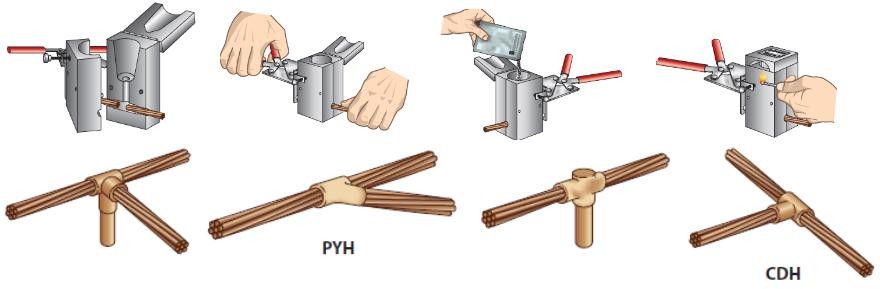
E5 - Não é função do sistema SPDA proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverá ser contratado um projeto adicional, específico para instalação de supressores de surto individuais (protetores de linha), como é citado na 5419.2015, item 3.34 o pulso eletromagnético devido às descargas atmosféricas (LEMP) e todos os efeitos eletromagnéticos causados pela corrente das descargas atmosféricas por meio de acoplamento resistivo , indutivo e capacitivo, que criam surtos e campos eletromagnéticos radiados. Para tanto devemos atentar para o recomendado no item 3.53 da norma 5419/2015 que cita o dispositivo de proteção contra surtos (surge protective device –SPD ou DPS) dispositivo destinado a limitar as sobretensões e desviar correntes de surto. Contém pelo menos um componente não-linear (varistor).

NOTA:Pelas premissas da ABNT NBR 5419.2015 , considera-se somente a tensão suportável entre condutores vivos e a terra, conforme a IEC 60664-1: 2007, 3 .9.2

E6 - 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- 5419.2015 da ABNT como norma básica.

E7 - 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.

E8 – A execução deste projeto deverá ser feita por pessoal especializado. Todas as interligações da cabeação serão feitas com soldas exotérmicas, pois é de conhecimento que os famosos split bolts e similares, com o tempo, oxidam e causam pontos de falhas. A empresa CONTRATADA deverá atentar para isso e disponibilizar no canteiro moldes apropriados e pessoal com experiência para execução das citadas soldas.



Obs. Não será admitido o uso de cabos de cobre não normatizados. Os diversos pontos de conexão deverão ser inspecionados pela fiscalização para serem liberados.

## METODOLOGIA E TIPO DE SPDA ADOTADO

### Caracteristicas da edificação

Finalidade: Poder Público Federal;

Estrutura: Pilares, vigas em concreto armado;

Paredes: Em alvenaria;

Cobertura: Telha de fibrocimento.

### Caracteristicas do SPDA

Norma adotada: NBR 5419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas);

Metodo de Proteção: Gaiola de Faraday em conjunto a Para-Raio tipo Franklin;

Total de Descidas: 14 descidas externas;

Total de Hastes: 18 hastes;

Malha de captura: cabo de cobre nú de 35mm²;

Haste de aterramento: haste de cobre circular do tipo COPPERWELD de d=5/8”x 3000 mm;

Malha de aterramento: Cabo de cobre nú de 50mm²;

## filosofia para concepção do projeto

A norma NBR-5419 evidencia a necessidade da instalação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas preferencialmente em locais de grande afluência de público, locais que prestam serviços públicos essenciais e áreas com alta densidade de descargas atmosféricas. O projeto será elaborado considerando o método de determinação de exigência de SPDA conforme as NBR-5419 e NBR-5410, considerando a avaliação de risco de exposição e os fatores de ponderações conforme a NBR-5419.

Itabuna é uma cidade com indicador de 1,00 descagas/(ano.km²). o que é um valor muito baixo, segundo o site do INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE.

Em anexo a esse memorial, é apresentada uma planilha com o resumo do estudo de gerenciamento de risco.

## níVEL DE PROTEÇÃO

O nível de proteção adotado segundo a NBR 5419 considerou as características das estruturas em função do tipo da estrutura, tipo de ocupação da estrutura, tipo de construção da estrutura, conteúdo da estrutura e efeitos das descargas atmosféricas, localidade da estrutura, e ainda considerou a topografia e o índice ceráunico da região. Neste projeto e no correspondente elétrico e lógico foram apresentadas medidas de proteção para reduzir danos a pessoas devido a choque elétrico.

São possíveis as seguintes medidas de proteção:

* isolação adequada das partes condutoras expostas;
* equipotencialização por meio de um sistema de aterramento em malha;
* restrições físicas e avisos;
* ligação equipotencial para descargas atmosféricas (LE).

## níVEL DE PROTEÇÃO

O risco de exposição é calculado considerando 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, conforme equação a seguir: (1) Onde: Ng: É a densidade de descargas atmosféricas para a terra, que representa o número de raios para a terra por km² por ano; Ae: É a área de exposição equivalente da edificação. Consultando o grupo de eletricidade atmosférica na página do instituto nacional de pesquisas espaciais – INPE, o valor de Ng para a cidade é de 1,00 descargas/(ano.km²).

## CÁLCULO DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO

A área de exposição Ae para o edifício pode ser calculada através da equação

Ad =L\*W+2\*(3\*H)\*(L+W)+π\*(3\*H)²

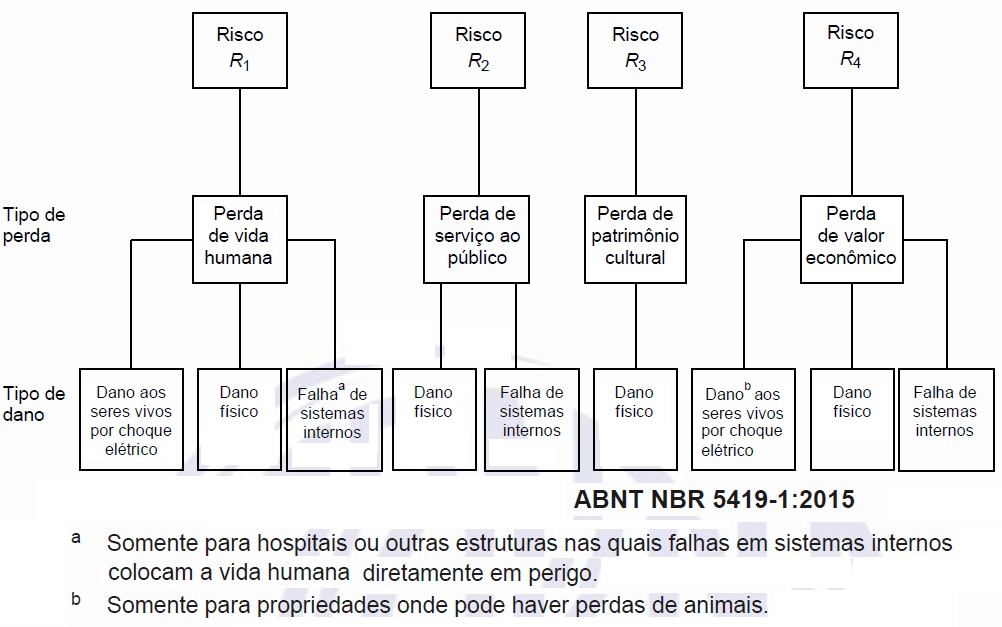
Onde, C=comprimento; L=Largura; H=Altura.

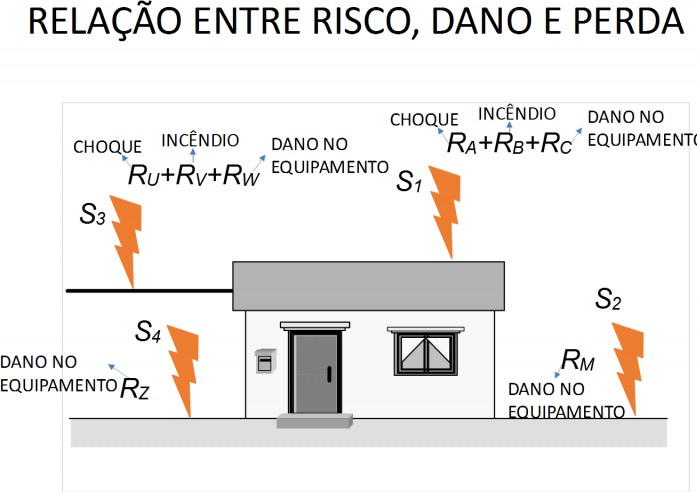
O cálculo da área de exposição foi definido em Ad = 4117,21m²

O cálculo da frequência média anual previsível de descargas atmosféricas Ng, com base das informações do INPE e da área Ae, resultará na frequência média anual previsível (N) em cada estrutura (VER PLANILHA ANEXA).

### Avaliação de Risco

Segundo a NBR 5419, em seguida ao cálculo de N, deve-se multiplica-lo pelos fatores de ponderação.





Pela análise final se há a necessidade de instalação de proteção contra descargas atmosféricas foi realizada em função da probabilidade de descargas na estrutura no período de um ano, juntamente com todos os fatores de ponderação previstos na norma 5419.2015 partes 2 e 3.

### Fatores de Ponderação

No anexo, colocamos a planilha resumo com a análise de risco.

Para efeitos da ABNT NBR 5419, são considerados os seguintes tipos de perdas, os quais podem aparecer como consequência de danos relevantes à estrutura:

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

• L2: perda de serviço ao público;

• L3: perda de patrimônio cultural;

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

NOTA Para efeitos da ABNT NBR 5419, somente são considerados serviços ao público os suprimentos de água, gás, energia e sinais de TV e telecomunicações.

### Fatores de Ponderação

Segundo o anexo B.6 da NBR-5419, a estrutura pode ser considerada como “Hospital, hotel, escola, edifício cívico, residências”. Segundo essa classificação, e após o Cálculo de análise de risco (VER ANEXO), deve ser considerado o **nível de proteção IV**.

## dados técnicos do projeto

### Métodos de Proteção

Será implementado o método de proteção tipo Gaiola de Faraday, associado a um captor Franklin.

### Malha Captora

* Serão instaladas cabos de cobre nú ao longo do perímetro sobre a platibanda da cobertura;
* Complementarmente, a norma não exige a instalação dos minicaptores (terminais aéreos), uma vez que a eficiência da gaiola não depende deles, no entanto, a sua instalação é recomendada para preservar os cabos do anel superior de danos térmicos no caso de descargas diretas sobre estes, desta forma, optou-se a sua utilização. A recomendação é usar nas quinas, com consequente aumento de descidas e, para melhorar a proteção, foi dimensionado um captor tipo Franklin instalado no reservatório superior.

A associação do sistema de Gaiola de Faraday com a instalação de um captor Franklin irá proteger qualquer estrutura tipo antena ou algum equipamento que estiver instalado no telhado.

### Descidas

O espaçamento máximo entre as descidas previstos na norma NBR 5419.2015, é mostrado na tabela abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
| NIVEL DE PROTEÇÃO | ESPAÇAMENTO ENTRE DESCIDAS (mts) |
| I | 10 |
| II | 10 |
| III | 15 |
| IV | **20** |

* Constituída de cabos de cobre nú de 35 mm2;
* Número de descidas projetadas: 14 (descidas estruturais);
* Espaçamento aproximado: variando de 16 a 20 metros (máximo).
* Proteção através de eletroduto de PVC com dimensões 1" x 3m;

### Malha de Aterramento

Aterramento composto por eletrodos não naturais (cobre nu e haste de aterramento) instalados e enterrados a uma profundidade de 50,0 cm em forma de anel na região perimetral do edifício com afastamento mínimo de 1,0m;

* Tipo do cabo de aterramento: cobre nú seção 50,0mm²;
* Tipo de Haste: Copperweld, Ø 5/8" x 3,0m, 254 micras;
* Número de Hastes: 18 hastes;
* Caixa de inspeção em material termoplástico ou alvenaria, medindo (30x30x40)cm, com tampa de ferro fundido e dreno de gravilhão no fundo.
* Todas as estruturas metálicas da edificação deverão ser aterradas. Todas as conexões de cabos com o aterramento deverão ser feitas por soldas exotérmicas. Nessa instalação não serão admitidos conexões por split bolts ou similares.
* No projeto foi previsto que o aterramento em forma de malha será conectado a um novo BEP (barramento de equipotencialização) e neste, serão conectados, através de ligação direta ou via rede de distribuição, todas as estruturas da edificação, quadros, equipamentos, tomadas, mastros das bandeiras, janelas e portas metálicas, esquadrias, etc.
* Como citado, a construtora deverá refazer a ligação do aterramento e quadros (incluindo o neutro) ao BEP.
* É obrigatório o uso de solda exotérmica em conexão de haste-cabo ou cabo-cabo que estiverem diretamente enterrados.
* Todos os conceitos e especificações aqui requeridas estão de acordo com o que determina a norma em questão.

## especificações técnicas – materiais principais

### Cabos

Material Cobre

Tipo Tempera mole

Isolação nú

Bitola 35 mm² - nú exposto no telhado,

50 mm² - nú embutido no solo

Referências Prysmian, Reiplas ou equivalente técnico

Isolação com isolamento

Bitola 50, 35 e 16 mm² - equalização de potenciais

Referências Prysmian, Reiplas ou equivalente técnico

### Terminais aéreos

Material Ferro Galvanizado

Altura h= 0,25cm

Fixação Parafuso fenda em aço inox autoatarrac Ø4,2 x32mm e Bucha de nylon N° 6

Diâmetro d= Ø 3/8”

Local de instalação Alvenaria

### Haste de Terra e Conexão

Tipo: Aço Cobreado (COPERWELD)

Dimensões: ø5/8” x 2,40m

Conexões: Soldas Exotérmicas

Fabricantes: COPERWELD, CADWELD ou equivalente técnico

Local de Aplicação: NA MALHA DE ATERRAMENTO PROJETADA.

## Itens gerais

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | MINICAPTOR GF HORIZONTAL SEM BANDEIRA | |
| Horizontal h=250mm DN=10mm | TEL-2044 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | CONECTOR MINIGAR EM LIGA DE COBRE ESTANHADO COM ACESSÓRIOS EM AÇO GALVANIZADO À FOGO PARA VERGALHÕES E CABO 16-50MM² | |
| Para vergalhões 8-10mm e cabo 16-50mm² | TEL-583 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | SUPORTE – FIXADOR COLÁVEL de 45mm de diâmetro, com malha, parafuso Ø 1/4 e porca em inox. | |
| Com 45mm de diâmetro, com malha, parafuso Ø 1/4 e porca em inox. | TEL-755 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotofixadoromegaemcobre.jpg | FIXADOR ÔMEGA EM COBRE COM 2 FUROS ø 5,5 mm E REBAIXE P/ TRAVAMENTO DE CABOS  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| para cabos de cobre nú 16 e 25 mm2 | TEL-832 |
| para cabos de cobre nú 35 mm2 | TEL-833 |
| para cabos de cobre nú 50 mm2 | TEL-835 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotopresilhasemcobre.jpg | PRESILHAS EM COBRE P/ FIXAÇÃO DE CABOS  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| c/ furo Ø5 mm p/ cabos 16 e 25 mm2 | TEL-843 |
| c/ furo Ø5 mm p/ cabos 35 e 50 mm2 | TEL-844 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fototerminal1compressao1furo.jpg | TERMINAIS 1 COMPRESSÃO 1 FURO  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| p/ cabo 16 mm2 | p/ cabo 16 mm2 |
| p/ cabo 35mm2 | p/ cabo 35mm2 |
| p/ cabo 50 mm2 | p/ cabo 50 mm2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectorgar.jpg | CONECTOR CABO-HASTE ( 1 CABO + HASTE )  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| CABO 16 À 70 mm2 E HASTE 5/8"- 3/4" | TEL-585 |
| CABO 70 À 120 mm2 E HASTE 5/8"- 3/4" | TEL-6429 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectorgp.jpg | CONECTOR CABO-HASTE ( 2 CABOS+HASTE)  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| CABO 16 À 70 mm2 E HASTE 5/8"- 3/4 | TEL-580 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectorgc.jpg | GRAMPO TERRA DUPLO EM BRONZE (2 CABOS+ESTR.)  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| TIPO PARALELO CABOS 16 À 70 mm2 | TEL-6924 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectorqpx.jpg | CONECTOR EM BRONZE PARA CRUZAMENTO DE CABOS E ATERRAMENTO DE CERCAS OU TELAS SIMILAR QPX  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Cabos de cobre nu de 16 a 70 mm2 | TEL-6925 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectorgx.jpg | CONECTOR EM BRONZE ESTANHADO P/ CRUZAMENTO DE CABOS DE COBRE OU ALUMÍNIO SIMILAR GX  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Para cabos de 35 a 70 mm2 | TEL-6926 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/TEL-731G.jpg | GRAMPO PARALELO EM BRONZE  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Para cabos de cobre nú de 16 a 50 mm2 | TEL-731 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotohastesaltacamada.jpg | HASTES COBREADAS ALTA CAMADA 254 microns  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Ø 5/8" x 2,40 m | TEL-5814 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/505%20-%20506%20grande.jpg | CAIXA DE INSPEÇÃO EM POLIPROPILENO E TAMPA ABA LARGA EM  FERRO FUNDIDO  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Caixa - 300x400mm / Tampa 300mm de diâmetro | TEL-505 / TEL-506 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/Image/Tel%205238.jpg | CLIP´S ZINCADO  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Para Emenda de Re-bar - 3/8" | Para Emenda de Re-bar - 3/8" |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoconectoresdepressao%20c%20separador%201.jpg | CONECTORES DE PRESSÃO ESTAMPADOS COM SEPARADOR  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Para cabos de cobre 16mm2 | TEL-5411 |
| Para cabos de cobre 35mm2 | TEL-5415 |
| Para cabos de cobre 50mm2 | TEL-5418 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotoparafusofendainox.jpg | PARAFUSO INOX AUTOTARRAXANTE CABEÇA COM FENDA PARA PRESILHAS, BARRAS CHATAS E FIXADORES ÔMEGA  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico)) | |
| Ø 4,2 mm x 32 mm ( usar bucha nr. 6 ) | Ø 4,2 mm x 32 mm |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/fotobuchas.jpg | BUCHAS DE NYLON  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Nr. 6 | Nr. 6 |
| Nr. 8 | Nr. 8 |
| Nr. 10 | Nr. 10 |
| Nr. 12 | Nr. 12 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.tel.com.br/image/ok2tel901.jpg | CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS METÁLICA 20 x 20 cm USO INTERNO PARA SOBREPOR, PODENDO SER EMBUTIDA.  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Em aço, barramento 6mm de espessura, 8 terminais de 16mm2 + 1 de 50mm2 | Em aço, barramento 6mm de espessura, 8 terminais de 16mm2 + 1 de 50mm2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.montal.com.br/images/stories/produtos/imagens/720.gif | CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPENSA EM PP COM ANTI-UV  E ANTI-CHAMA  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Caixa – 123x158x87mm / Bocal 1” de diâmetro | Caixa – 123x158x87mm / Bocal 1” de diâmetro |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | CONECTOR DE MEDIÇÃO EM BRONZE COM 4 PARAFUSOS  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Para cabos de 16 a 70 mm² | TEL-560 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://4.bp.blogspot.com/_OSJONDjb2rg/SraagZw620I/AAAAAAAAAA0/VewehlqERvQ/s320/2%C2%AA+FOTO.jpg | PÁRA-RAIOS TIPO FRANKLIN  (Fabricantes: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico) | |
| Captor tipo Franklin em aço inox - h=350mm. | TEL-036 |
| Mastro simples Ø2''x3m com redução p/ Ø 3/4" | TEL-470 |
| Abraçadeira-Guia Ø2'' reforçada - 2 descidas | TEL-390 |
| Abraçadeira-Guia Ø2” simples - 2 descidas | TEL-370 |
| Sinalizador de topo noturno automático, para 2 lâmpadas 60W c/ relé fotoelétrico (127/220V). | TEL-600 |
| Abraçadeira para sinalizador de topo Ø2”. | TEL-611 |
| Conjunto de estais tipo rígido tubular - Ø2"x3m | TEL-450 |
| Base para mastro Ø2'' em alumínio c/ 4 furos | TEL-075 |

## DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Deverá ser mantido pelo responsável das edificações e pelo seu administrador:

* Estudo da aplicação do SPDA, onde se verificou sua necessidade;
* Projeto do SPDA;
* Projeto “AS-BUILT ”;
* Memorial descritivo do SPDA;
* Registro de inspeções realizadas, anotando as manutenções realizadas e as medições efetuadas;

## OBSERVAÇÕES

Qualquer alteração no projeto só poderá ser realizada com autorização por escrito do autor do projeto em questão.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

João Carlos Cruz Melo

Engenheiro Eletricista

CREA RNP: 050447367-0

## ANEXO I – GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA

Este anexo contempla a planilha de Análise de Dados e Proteções para Gerenciamento de Risco para SPDA.

Memorial de cálculo

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

Dados da edificação

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Altura (m) | Largura (m) | Comprimento (m) |
| 6.20 m | 28.80 m | 40.02 m |

A área de exposição equivalente (Ad) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

Ad = 4117.21 m²

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: IV

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 9.9x10^-1/km² x ano

**Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão**

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz

**R1 = 1.03x10^-3/ano**

**Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão**

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz

R2 = 1.03x10^-2/ano

**Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão**

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R3 = Rb + Rv

**R3 = 0/ano**

**Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão**

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz

**R4 = 8.12x10^-6/ano**

Avaliação final do risco - Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zona | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Estrutura | 102.89x10^-5 | 10.28x10^-3 | 0 | 0.0081x10^-3 |

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

R1 = 102.89x10^-5/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois R > 10^-5

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 10.28x10^-3/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois R > 10^-3

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-4

R4: risco de perda de valor econômico

R4 = 0.0081x10^-3/ano

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em $)

CT = 3,65x10^6

CL: custo anual de perdas (valores em $)

CL = 0,03x10^3

Memorial de cálculo (RECÁLCULO)

Dados do projeto

**Classificação da estrutura**

Nível de proteção: IV

**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 (m) | Número de descidas |
| Térreo | 136.48 | 18.94 | 14 |
| Pavimento 1 | 136.89 | 18.94 | 14 |
| Cobertura | 117.80 | 18.89 | 8 |

**Seção das cordoalhas**

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

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

**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:

Ângulo de proteção (método Franklin) = 79º a 70º

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 20 m

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 60 m

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz

**R1 = 2.37x10^-6/ano**

**Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão**

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz

**R2 = 2.34x10^-5/ano**

**Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão**

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R3 = Rb + Rv

**R3 = 0/ano**

**Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão**

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 será feita no sentido de avaliar tais custos.

Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz

**R4 = 1.93x10^-7/ano**

Avaliação final do risco - Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zona | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Estrutura | 0.2365x10^-5 | 0.023x10^-3 | 0 | 0.00019x10^-3 |

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

R1 = 0.2365x10^-5/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-5

R2: risco de perdas de serviço ao público

R2 = 0.023x10^-3/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-3

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

R3 = 0/ano

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois R <= 10^-4

R4: risco de perda de valor econômico

R4 = 0.00019x10^-3/ano

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em $)

CT = 3.65x10^6

CL: custo anual de perdas (valores em $)

CL = 0.001x10^3