



CLIENTE

FUNDAÇÃO FLORESTAL

OBRA

**ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE RESTAURO – PESM – NÚCLEO ITUTINGA
PILÕES – CAMINHOS DO MAR**

LOCAL

Rodovia SP-148, Estrada Caminho do Mar, Km 51, Cubatão - SP

ASSUNTO

**MEMORIAL DE CÁLCULO - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
PROJETO EXECUTIVO – RANCHO DA MAIORIDADE**

REVISÃO	PROJETISTA	DATA	ETAPA	APROVAÇÃO
02	Eng. Marcos Soares	10/2019	PE	Luis Antonio Pupinski
01	Eng. Marcos Soares	08/10/2019	PE	Luis Antonio Pupinski
00	Eng. Marcos Soares	30/09/2019	PE	Luis Antonio Pupinski



Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	4
3	DESENVOLVIMENTO	4
3.1	CAPTAÇÃO	4
3.2	DESCIDAS	6
3.3	ATERRAMENTO	7



JULHO / 2019

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial refere-se ao projeto de instalações de sistema de proteção contra descargas atmosféricas e tem como objetivo fornecer o Memorial de Cálculo para o Projeto Executivo de SPDA do monumento Rancho da Maioridade, parte integrante do Projeto Executivo de Restauro da PESM, Núcleo Itutinga Pilões – Caminhos do Mar, localizado na Rodovia SP-148, Estrada Caminho do Mar, Km 51, Cubatão - SP.

De momento não foram constatados nenhum tipo de instalação de SPDA ou forma de proteção similares para a edificação e seus arredores, conforme constados na foto acima sobre a edificação.



2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas a seguir relacionadas:

ABNT NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas, 2015.

NR 10: Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho – Instalações e Serviços em Eletricidade.

3 DESENVOLVIMENTO

Para os cálculos seguintes foi adotado o Nível I de Proteção de SPDA para o monumento em questão, devido a considerável afluência de público, risco de grandes perdas materiais/históricos e por se tratar de uma edificação em meio a uma área de preservação ambiental, tendo muitas árvores nos seus arredores.

3.1 CAPTAÇÃO

Foi definido para esta edificação o método misto de proteção por Franklin e Gaiola de Faraday. No gráfico do ângulo α (ângulo de proteção gerado a partir do topo do captor) na NBR-5419, consta para o Nível I e altura do mastro acima do plano de referência sendo como 3 metros, que o ângulo de proteção gerado pelo captor é aproximadamente 66° . A edificação a ser protegida possui, aproximadamente $108,3 \text{ m}^2$ de área na cobertura, mas em níveis diferentes. Para o cálculo do raio da área da base do cone que será protegida, segue a fórmula:

$$R_p = h_m \times tg(\alpha)$$



Onde: R_P = raio da base do cone de proteção; h_m = altura de um mastro acima do plano de referência e α = ângulo de proteção em graus.

Portanto, teremos:

$$R_P = 3 \times \operatorname{tg}(66^\circ) \rightarrow R_P = 6,73m$$

Portanto, o cone de proteção projetado pelo captor protege até 6,73 metros. O raio máximo no nível mais alto (partindo do ponto mais ao centro do plano de referência até a extremidade mais longe) da edificação é 5,94m, portanto um captor com 3 metros de altura atendem as necessidades. O captor foi locado o mais centralizado e alto possível sobre uma superfície plana, afim de proteger todas as extensões da cobertura e da edificação. Foi adicionado um captor de 3 metros em uma coluna acima da edificação da administração, para proteção da mesma.

Somado aos captores foi feito uma malha de Gaiola de Faraday. Na tabela das malhas (afastamento máximo entre os condutores da malha) na NBR-5419, consta para o Nível I, 5x5 metros de espaçamento máximo. Para o cálculo da quantidade de condutores da malha segue a fórmula:

$$N_c = \frac{L}{M} + 1$$

Onde: N_c = Número de condutores da malha; L = Comprimento de um dos lados e
 M = Espaçamento máximo entre os condutores da malha definida na NBR 5419.

Portanto, teremos:

$$N_{c1} = \frac{8,58}{5} + 1 \rightarrow N_{c1} = 2,72; \text{ arredondando: } N_{c1} = 3$$



$$N_{c2} = \frac{8,24}{5} + 1 \rightarrow N_{c2} = 2,65; \text{ arredondando: } N_{c2} = 3$$

Portanto, a edificação deverá possuir 3 condutores de malha espaçados regularmente no eixo de comprimento e 3 condutores no eixo de largura na cobertura do nível mais alto, nos demais níveis deve-se seguir a mesma regra da malha 5x5. O condutor escolhido deverá ser a barra chata de alumínio 7/8" x 1/8". Foi feito também, o fechamento do anel superior, na borda da cobertura em barra chata de alumínio 7/8" x 1/8" em todos os níveis.

3.2 DESCIDAS

Na tabela de espaçamento médio na NBR-5419, consta para o Nível I, 10 metros de espaçamento com tolerância máxima de 20%. A edificação a ser protegida possui, aproximadamente 42,6 metros de perímetro. Para o cálculo da quantidade de descidas segue a fórmula:

$$N_d = \frac{P}{D}$$

Onde: N_d = Número de descidas; P = Perímetro da edificação a ser protegida e
 D = Espaçamento médio definido por tabela da NBR 5419.

Portanto, teremos:

$$N_d = \frac{42,6}{10} \rightarrow N_d = 4,26; \text{ arredondando: } N_d = 5$$



Portanto, a edificação deverá possuir 5 descidas no mínimo. Devido ao desnível nos arredores da edificação e a impossibilidade de intervenção no piso externo para passagem do anel de aterramento sem danificar as estruturas históricas, as descidas foram concentradas no lado onde há menos desnível possível e o anel de aterramento deverá ser instalado acompanhando a rua, sendo assim, foi acrescida uma descida, devido ao fato das descidas não poderem ser distribuídas ao longo do perímetro da edificação, para não comprometer a funcionalidade do sistema e “compensar” este ponto não atendido. O material escolhido foi a barra chata de alumínio 7/8” x 1/8”, descendo até no máximo a 2,5 metros do solo, convertendo a barra de alumínio em cabo de cobre nú 35mm², isolado e protegido por eletroduto rígido de PVC 1.1/2” até o solo, de onde seguirá até as caixas de inspeção com hastes de aterramento. Foi adotado um mini-captor para cada 5 metros de perímetro, sendo distribuídos preferencialmente, nas quinas e cruzamentos das barras (totalizando um mínimo de 27).

3.3 ATERRAMENTO

Para o aterramento, de forma geral, foi adotado uma caixa de inspeção com haste de aterramento próximos as descidas de cobre nu 35mm² e onde mais foi necessário. O anel principal de interligação e aterramento, de acordo com a NBR 5419, deverá ser de cobre nu 50mm². Devido ao desnível nos arredores da edificação e a impossibilidade de intervenção no piso externo para passagem do anel de aterramento sem danificar as estruturas históricas, as descidas foram concentradas no lado onde há menos desnível possível e o anel de aterramento deverá ser instalado acompanhando a rua, respeitando o mínimo de 1 metro de distância da edificação a ser protegida. O anel de aterramento deverá estar enterrado a no mínimo 0,50 metros de profundidade. Todas as carcaças de equipamentos ou estruturas compostas por materiais condutores que se encontram ao tempo, deverão ser interligados ao



anel de aterramento (quando no solo, se estiverem na cobertura, deverão ser interligados no anel superior de captação) através de cabos de 16mm² cobre nu.

São Paulo, outubro de 2019.

OFFICEPLAN Planejamento e Gerenciamento

Arq. Luis Antonio Pupinski

CAU A31161-8

OFFICEPLAN Planejamento e Gerenciamento

Eng. Marcos Soares Joaquim

CREA 5060651815