



SOLUÇÕES PROJETOS E CONSULTORIA DE INSTALAÇÕES LTDA – ME.

**MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PROJETOS
COMPLEMENTARES EXECUTIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

**EDIFÍCIO GARAGEM TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO –
RECIFE**

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO

RECIFE, JANEIRO DE 2017



MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES DE

Apresentação

O presente volume contempla as instalações de SPDA do Edifício Garagem Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, localizado na Rua da Aurora, 777 – Bairro de Santo Amaro - Recife - PE.

A referida edificação é composta de um pavimento térreo, três tipos, um pavimento de cobertura e um pavimento técnico que abriga casa de máquinas e reservatório superior. Cada pavimento tem pé-esquerdo que vai de 4,00m a 3,15m conforme projeto arquitetônico, a edificação possui área construída de 14.721,06m².

Introdução

O projeto de SPDA foi elaborado utilizando o sistema de Gaiola de Faraday que consistindo em um captor tipo Franklin interligado a descidas na estrutura da edificação que irão conectar-se a um anel em cabo de cobre nu que situa-se enterrado no pavimento térreo da edificação.

Condições gerais

- a) A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, gostaríamos de fazer os seguintes esclarecimentos:
- b) 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.
- c) 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.
- d) A implantação e manutenção de sistemas de proteção (pára-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- e) 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 a 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.
- f) Não é função do sistema de pára-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



SOLUÇÕES PROJETOS E CONSULTORIA DE INSTALAÇÕES LTDA – ME.

equipamentos. Para sua proteção, deverá ser contratado um projeto adicional, específico para instalação de supressores de surto individuais (protetores de linha).

g) 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 da ABNT como norma básica.

h) 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.

i) A execução deste projeto deverá ser feito por pessoal especializado.

Descrição da instalação

5.2.1 Tipo de proteção utilizada: Método Gaiola de Faraday.

5.2.2 Captores:

a) Tipo ou modelo: captor tipo Franklin e malha de cobre nú 35,0mm² na captação.

b) Condições de instalação: Tipo Franklin mastro de 6,50 metros de altura montada sobre a laje da caixa d'água e cobertura. Hastes verticais / malha de cobre: o longo do perímetro espaçados de 1,0 em 1,0 metros, fixadas ao conceito por meio de presilhas.

5.2.3. Descidas:

a) Constituída na edificação conforme projeto.

b) Número de descidas: Indicado no projeto do SPDA

c) Espaçamento aproximado: 15 metros

5.2.4 Equalização do potencial

Será feito por Caixa metálica de equalização 38x32x14cm com placa de cobre 25x25x6mm com isolador epoxi 600V e conectores de pressão conforme detalhe em projeto. Deverão ser interligadas as partes metálicas não energizadas das instalações elétricas e das demais, como, QGBT's, QDL's, Elevadores, parte hidráulica, GLP, etc.

5.2.5. Aterramento

a) Será através de um anel em cabo de cobre nu 50,0mm²

d) Resistência ôhmica máxima esperada: 10 OHMS

5.2.6. Área de abrangência: Abrange todas as edificações ou elevados da edificação.



Notas:

- Todas as conexões deverão ser feitas com solda exotérmica.
- A medida do nível de aterramento não poderá ultrapassar a 10 ohms em qualquer época do ano.
- Deverá ser feito vistoria anual do sistema de pára-raios.
- Nas soldas exotérmicas cabo terminal no topo da haste, utilizar molde apropriado de acordo com manual do fabricante.

• Na execução ver detalhes

OUTRAS RECOMENDAÇÕES

- A descida será interligada ao anel de aterramento. A resistência máxima permitida em qualquer época do ano deverá ser inferior a 10 Ω (ohms);
- Antes de instalar o aterramento, deverá ser realizado um estudo das condições gerais do solo, através da técnica da Estratificação em camadas, a fim de se obter o maior número possível de informações acerca do terreno e, então, implantar o sistema de aterramento;
- Não serão permitidas, em qualquer hipótese, emendas no cabo de descida. As conexões só serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema. Nas conexões realizadas no solo, deverão ser empregadas soldas exotérmicas;
- Periodicamente, de preferência a cada semestre, deverá ser feita uma inspeção criteriosa nas instalações do pára-raios, principalmente, quando as mesmas forem solicitadas por uma descarga atmosférica;
- Recomenda-se também, 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 da ABNT;



Memória de cálculo

A necessidade da utilização da proteção de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) verifica-se através de cálculos definidos pela NBR-5419, onde são considerados aspectos como área altura e estrutura física da edificação a ser protegida, assim como a quantidade de raios incidentes na região. Esta informação é fornecida pelo Mapa Isoceraunico do Brasil apresentado na imagem abaixo.

1) Geometria da Estrutura

Comprimento = 61.8 m

Largura = 57.2 m

Altura = 18.32 m

2) Determinação de [Td] (Dias de Trovoada por ano)

Mapa de curvas Isocerânicas utilizado: Brasil

Td = 10 Dias de Trovoada por ano

3) Determinação de [Ng] (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)

$Ng = 0.04 * Td^{1.25}$ [em km²/ano]

$Ng = 0.04 * 10^{1.25}$

Ng = 0.7113

4) Determinação de [Ae] (Área de exposição equivalente)

$Ae = L*W + 2*L*H + 2*W*H + Pi*H^2$ [em m²]

L = Comprimento

W = Largura

H = Altura

$Ae = 61.8*57.2 + 2*61.8*18.32 + 2*57.2*18.32 + Pi*18.32^2$

Ae = 8949.51 [m²]

5) Determinação de [Nd] (Frequência média anual previsível)

$Nd = Ng * Ae * 10^{-6}$

$Nd = 0.7113 * 8949.51 * 10^{-6}$

Nd = 0.00636589 ~ [6*10⁻³]

6) Determinação dos Fatores de Ponderação

6.1) Fator A (Tab.B1) Tipo de ocupação da estrutura

Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estruturas de múltiplas atividades.

Fator A = 1.7

6.2) Fator B (Tab.B2) Tipo de construção da estrutura

Estrutura de concreto armado, com cobertura não-metálica

Fator B = 0.4

6.3) Fator C (Tab.B3) Conteúdo da estrutura e efeitos indiretos das desc.atmosf.

Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público.

Fator C = 1.7

6.4) Fator D (Tab.B4) Localização da estrutura

Estrutura localizada em uma grande área contendo estruturas ou árvores da mesma altura ou mais altas (por exemplo: em grandes cidades ou em florestas).



Fator D = 0.4

6.5) Fator E (Tab.B5) Topografia da região

Planície

Fator E = 0.3

6.6) Fator de Ponderação Total

Fator Ponderação Total = Fator A * Fator B * Fator C * Fator D * Fator E

Fator Ponderação Total = 1.7 * 0.4 * 1.7 * 0.4 * 0.3

Fator Ponderação Total = 0.14

7) Determinação de [Ndc] (Nd multiplicado pelos fatores de ponderação)

Ndc = Fator Ponderação Total * Nd

Ndc = 0.14 * 6*10³

Ndc = 0.00088308 ~ [9*10⁻⁴]

8) Determinação de [Nc] (Frequência admissível de danos adotada)

Nc = 1*10⁻⁵

9) Avaliação geral de risco

Ndc >= Nc

Ndc maior ou igual a Nc adotado, é necessária a instalação de um SPDA.

10) Nível de Proteção

Classificação da Estrutura: Estruturas comuns

Tipo da Estrutura: Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros.

Nível de Proteção: II

11) Eficiência (E%) do SPDA (função de Ndc e Nd)

E(%) = Não informada

12) Método Utilizado

12.1) Malha ou da Gaiola de Faraday

Largura do módulo da malha [Nível de Proteção II]

a = 10 m

b <= 2 * a

13) Cálculo do Número de descidas [N]

Área = 3534.96 m².

Altura = 18.32 m.

Perímetro = 238 m.

Nível de Proteção II: Espaçamento médio = 15m

N = Perímetro / 15m [N = 16] para Nível de Proteção: II

N = (Area + 100) / 300 | N = (3534.96 + 100) / 300 | N = 13

N = Altura / 20 | N = 18.32 / 20 | N = 1

N = (Perímetro + 10) / 60 | N = (238 + 10) / 60 | N = 5

N >= 2 (Para descidas não naturais)

Sem Redução de descidas. (P / N) >= 15m

N = 18 descidas.

14) Cálculo do Comprimento do Condutor enterrado horizontalmente



Condutor enterrado horizontalmente

$r = 50 \text{ ohms.m}$ [resistividade do solo]

$R = 10 \text{ ohms}$ [Resistência de aterramento]

$L =$ Comprimento do Condutor Horizontal enterrado em (m)

$L = (2 * r) / R$

$L = (2 * 50) / 10$

$L = 10 \text{ m}$

$L(\text{min}) = 5 \text{ m}$

$L = 10 \text{ m}$

15) Anéis horizontais de interligação das descidas

Instalação de 1 Anél horizontal de aterramento enterrado

Altura: $18.32\text{m} \leq 20\text{m}$ (Não é necessário anél horizontal intermediário)

16) Seções dos condutores

Captor e Anéis Intermediários:

Cobre = 35mm^2

Alumínio = 70mm^2

Aço Galvanizado a fogo ou embutido em concreto = 50mm^2

Condutor de Descida

Altura: $18.32\text{m} \leq 20\text{m}$

Cobre = 16mm^2

Alumínio = 25mm^2

Aço Galvanizado a fogo ou embutido em concreto = 50mm^2

Condutor Horizontal de aterramento enterrado

Cobre = 50mm^2

Aço Galvanizado a fogo ou embutido em concreto = 80mm^2