

**PROJETO INDICATIVO
SUBSISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

HOSPITAL MUNICIPAL

**CÂNDIDO SALES
BAHIA**



**UNIÃO DOS MUNICÍPIOS DA BAHIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA**

NOVEMBRO/2019

Projeto Indicativo

Subsistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Memorial Descritivo das Instalações

Adequação do Hospital Municipal
Cândido Sales - Bahia

Metodologia e SPDA adotado:

Para o dimensionamento do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA, foi utilizada a Norma Brasileira NBR 5419/2015 (Proteção Contra Descargas Atmosféricas) pertencente à Associação de Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O método de Faraday apresenta níveis de proteção elevados, consiste no envolvimento da malha superior da construção com uma malha de condutores elétricos nus, denominada de Malha Captora, essa malha tem seu fechamento em anel onde todos os pontos da captação estão no mesmo diferencial de potencial (ddp), a malha captora é interligada a malha de aterramento por meio de descidas utilizando condutores de cobre, alumínio ou aço, e estão espaçadas de acordo com o grau do nível de proteção a ser adotado.

Características da edificação:

Finalidade: Hospitais

Estrutura: Pilares, vigas em concreto.

Paredes: Em alvenaria

Cobertura: Em telha de fibrocimento

Efeito das descargas atmosféricas: Danos em instalações elétricas que tendem a causar pânico, falha em sistemas de alarme de incêndio, resultando em atrasos nas ações de combate e perda de vida humana.

Características do SPDA

Norma adotada: 5419/2015

Nível de Proteção: I

Método de Proteção: Gaiola de Faraday

Número de descidas: 30

Total de hastes de aterramento: 35

Cabo da malha captora: Cabo de cobre nú de 35mm²

Descida: Cabo de cobre nú de 35mm² envelopado em tubo de PVC do solo até 2,50m.

Cabo da malha de aterramento: Cabo de cobre nú de 50mm²

Haste de aterramento: Haste circular prolongável do tipo Copperweld de alta camada com 254μ de 5/8" x 2400mm.

Tipo de solda: Exotérmica

Ligação Equipotencial:

Parâmetros da Edificação – Cálculo da Análise de Risco

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descarga atmosférica	Bahia	Ng	6,9	inpe
Descarga na estrutura por ano		Nd	0,031059274	$Nd=Ng*Ad*Cd*10^{-6}$
Sobretensões na linha	Amplitude a 1 KV por ano	NL	0,0000138	$NL=Ng*AL*CI*CE*Ct*10^{-6}$
Área de exposição	H=6,64m W=57,25 L=56,40	AD	9002,688096	$AD=L*W+2(3*H)*(L+W)+3.14*(3*H)^2$
Área de exposição da linha	Comprimento da linha desconhecido	AL	40,000	Especificado na NBR5419-2.2015
Localização da estrutura	Cercada por obetos de mesma altura ou mais baixos	CD	0,5	tabela 1
Fator de instalação da linha	Enterrado	CI	0,5	tabela 2
Fator de ambiental da linha	Urbano	CE	0,1	
Fator do tipo da linha	Linha de sinal ou de energia	CT	1	
Fator em função da lindagem, aterramento e isolamento da linha	Linha enterrada não blindada	CLD	1	tabela B4
Proteção contra choque (descarga na estrutura)	Isolação elétrica	PTA	1	tabela B1
Danos físicos na estrutura em função do SPDA	Não protegida por SPDA	PB	1	tabela B2

Ferimentos a seres vivos por choque		PA	1	PA=PTA*PB
Proteção contra choque (descarga na Linha)	Isolação elétrica	PTU	0,01	tabela B6
Proteção contra choque (descarga na Linha em função do DPS)	sem DPS	PEB	1	
Falha dos sistemas internos em função da linha (descarga na linha)	Linha lindada não enterrada	PLD	1	tabela 7
Ferimentos por choque por uma descarga na linha		PU	0,01	PU=PTU*PEB*PLD*CLD
Danos físicos na estrutura por uma descarga na linha		PV	1	PV=PEB*PLD*CLD
Vítimas feridas por choque	todos os tipos	Lr	0,01	tabela 8
Vítimas por dano físico	Hospital	Lf	0,5	
Fator de redução da perda em função do piso	Alta resistência	rt	0,001	tabela 9
Fator de redução da perda em função das providências explosão	extintores, hidrantes, alarmes, compartimentação, rotas de fuga	rp	0,5	tabela 10
Fator de redução da perda em função do risco de incêndio ou explosão	normal	rf	0,01	tabela 11
Fator de aumento da perda de vida humana	nenhum	hz	5	tabela 12
Número de pessoas na zona	nz/nt	nz	1	por questão de proteção, considerou-se o maior valor possível para a razão

Número total de pessoas		nt		
Tempo em horas por ano de pessoas na zona		tz	8760	24 horas - 365 dias
Perdas devido a tensão de toque e passo (descarga na estrutura)		La	0,00001	La=Lu=rt*lr*(nz/nt)*(tz/8760)
Perdas devido a tensão de toque e passo (descarga na linha)		Lu	0,00001	
Perdas devido ao centelhamento (descarga na estrutura)		Lb	0,0125	Lb=Lv=rp*rf*hz*Lf*(ng/nz)*(tz/8760)
Perdas devido ao centelhamento (descarga na linha)		Lv	0,0125	

COMPONENTES	EQUAÇÃO	VALOR
RA	RA=NA*PA*LA	0,000069
RB	RB=NB*PB*LB	0,08625
RU	RU=(NL+NDJ)*PU*LU	3,10731E-09
RV	RV=(NL+NDJ)*PU*LV	3,10731E-09
R1	RA+RB+RU+RV	0,086319006

A partir da tabela acima, é possível observar que $8,6 \times 10^{-2} > 10^{-5}$, isso quer dizer que o risco total R1, é maior que o risco tolerável RT, para a perda de vida humana L1 considerado para o projeto em questão, que conforme a pontado na tabela 10 é igual a 10^{-5} , isso mostra a necessidade da instalação de um SPDA para a estrutura em análise.

- 1. Características do subsistema de captação:** O captor é uma parte de SPDA destinado a captar as descargas atmosféricas, tem como função receber os raios, reduzindo ao mínimo a probabilidade da estrutura receber diretamente o raio. Os captores serão constituídos de condutores em malha com o método Gaiola de Faraday.

Este sistema de proteção consiste na colocação de cabos horizontais na captação, conforme planta de detalhes com cabo de cobre nú # 35mm², fixados por presilhas TEL-744 e terminais aéreos nas quinas e a cada 2,00m de perímetro nos locais fora do alcance dos usuários (telhado da cobertura).

2. **Características do subsistema de descida:** É a parte destinada a conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o subsistema captor até o subsistema de aterramento. Os condutores de descida serão posicionados nas extremidades do prédio em função da falta de espaço no entorno da edificação para a instalação de mais condutores de descida.. Os condutores de descida deverão ser envelopados em tubo de PVC da base até a altura de 2,50m fazendo assim uma proteção mecânica para o subsistema de descida.

As descidas serão em cabo de cobre nú # 35mm², REF TEL 5735, fixado por presilhas REF. TEL 744 parafusos REF TEL 5332 e buchas de nylon REF. TEL 5306, envelopadas em tubo de PVC fixadas por abraçadeiras.

Cada condutor de descida será provido de uma conexão de medição, instalada próximo de ponto de ligação ao eletrodo de aterramento. A conexão deve ser desmontável por meio de ferramenta, para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada.

Os condutores de descida devem ser instalados de forma exequível e que formem uma continuação direta dos condutores do subsistema de captação.

3. **Características do subsistema de aterramento:** Tem como função dispersar no solo a corrente recebida pelos captors e conduzidas pelos condutores até o solo, reduzindo ao mínimo o risco de ocorrência de tensões de passo e de toque, deve resistir ao calor gerado e deve resistir ao ataque corrosivo dos diversos tipos de solo.

Para cada descida deverá ser instalada uma haste de aterramento tipo Cooperweld 5/8 x 2,40m (alta camada) REF. TEL 5844, e interligadas a 50cm abaixo do solo com anel de aterramento em cabo de cobre nú #50mm² REF. TEL 5750 através de soldas exotérmicas e ficar posicionada à distância aproximada de 1,00m ao redor das paredes externas.

Foram projetadas caixas de inspeção de solo em alguns pontos da malha de aterramento para que possam ser feitas medições periódicas da resistência da malha de aterramento mais preciso. É obrigatório o uso de solda exotérmica em conexão de haste-cabo ou cabo-cabo que estiverem

diretamente enterrados. Em conexão haste-cabo ou cabo-haste que estiverem sendo executados dentro de caixas de inspeção tipo solo, este poderá ser feito com o uso de conectores de pressão adequados (tipo grampo terra duplo com parafuso tipo "U"). Não será permitido o uso de conector de pressão simples comumente adotado em aterramento residencial.

4. A resistência de aterramento não deve ser superior a 10 Ohms em qualquer época do ano. Caso a resistência da terra seja superior a este valor, terá que ser feito tratamento químico do solo através de substância "Gel", aumentar o número de hastes ou outro método que se mostre eficaz e torne a resistência da terra inferior a 10 Ohms em qualquer época do ano.
5. **Caixas de Inspeção:** são recipientes que permitem a inspeção, limpeza e manutenção das instalações, será feita em concreto pré-moldado, medindo 40x40cm, tampa em concreto e alça retrátil, fundo aberto para acesso ao anel de aterramento.
6. **Equipotencialização** de proteção contra descargas atmosféricas: a equipotencialização é obtida por meio da interligação do SPDA com as instalações metálicas, sistemas internos e partes condutivas externas conectadas à estrutura. O barramento de equipotencialização do SPDA deverá ser interligado e coordenado com outros barramentos de equipotencialização existentes na estrutura. No primeiro nível de coordenação esse barramento deve ser BEP (Barramento de Equipotencialização Principal).

OBS.: A instalação deverá ser executada por empresa especializada, registrada no CREA, com acompanhamento de Engenheiro Eletricista o qual deverá emitir relatório técnico da instalação e anotação de responsabilidade técnica (ART).

Todos os materiais especificados são de fabricação da Termotécnica ou similar.

O sistema deverá ter uma manutenção preventiva anual e sempre que atingido por descargas atmosféricas, para verificar eventuais irregularidades e garantir a eficiência do SPDA.

Não é função do SPDA a proteção de equipamentos eletro-eletrônicos, para tal, os interessados deverão adquirir supressores individuais (protetores de linha) nas casas especializadas.

Jorge Brandão
Engenheiro Civil
CREA: 24721D/BA