

CLIENTE:

SESC/PA – SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO

OBRA:

REFORMA E AMPLIAÇÃO SESC DOCA/PA

Endereço: Rua Senador Manoel Barata, nº1873, Reduto - Belém – Pará

DOCUMENTO:

**MEMORIAL DE CÁLCULO, MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS**

ESPECIALIDADE:

SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

RESPONSÁVEL TÉCNICO:		ROBERTO TRIGO. CREA Nº 22.997/D - BA	ENGENHEIRO ELETRICISTA
00	MAR/19	Emissão Inicial	GBM Engenharia e Arquitetura
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	VERIFICAÇÃO

ÍNDICE

1. OBJETIVO DO GERENCIAMENTO DE RISCO – MEMORIAL DE CÁLCULO	3
2. OBJETIVO DO MEMORIAL DESCRITIVO	6
3. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	6
4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA	6
5. PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS	7
6. AS-BUILT	8
7. RECOMENDAÇÕES GERAIS	8
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	8
9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9

1. OBJETIVO DO GERENCIAMENTO DE RISCO – MEMORIAL DE CÁLCULO

O objetivo do gerenciamento de risco da edificação é determinar a necessidade ou não de implementação da Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e as soluções caso necessário, para o SESC DOCA, localizado em Belém do Pará.

Para a elaboração deste memorial de cálculos foram usadas as tabelas e fórmulas que se encontram na norma NBR 5419/2015 – Parte 2.

DADOS DO SPDA					
Tipo de edificação:	EDUCAÇÃO	Tipo de risco considerado:	R1 (item 4.2)	Área da edificação:	COMP.= 60m
Tipo de descarga:	S1, S3 (Tabela 2)	Perda associada a estrutura:	L1 (Tabela 4)		LARG.= 24m
Danos devidos aos riscos:	D1,D2,D3 (Tabela 6)				ALT.= 19m

EDIFÍCIO ESCOLA					
Parâmetros de entrada	Comentário	Observação	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Marmore	Fator de redução, dependente do tipo de solo	r_t	10^{-5}	Tabela C.3
Proteção contra choque (descarga na estrutura)	Nenhuma	Probabilidade de um raio na estrutura causar danos a seres vivos	P_{TA}	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descarga na linha)	Considerado condutores de descida com isolamento elétrico	Probabilidade de um raio em uma linha que adentre a estrutura	P_{TU}	10^{-2}	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	Fator de redução de perda, dependente do risco de incêndio da estrutura, devido a danos físicos.	r_f	10^{-2}	Tabela C.5
Proteção contra incêndio	Considerou-se a não existência de sistema de proteção contra incêndios	Fator de redução de perda, dependente das medidas adotadas para reduzir as consequências de um incêndio, devido a danos físicos.	r_p	1	Tabela C.4
L1: perda de vida humana		Perigo especial: dificuldade de evacuação	h_z	5	Tabela C.6
		D1: devido a tensão de toque e de passo	L_T	10^{-2}	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	L_F	10^{-1}	
Fator para pessoas na zona = $n_z/n_t \cdot t_z/8760 = 2000/2000 \cdot 8760/8760$		Ver número de pessoas	-	1	-

CALCULO DAS PERDAS		
TIPO DE DESCARGA	COMPONENTES	RISCO TOLEVAREL (RT)- L1
S1 - R1 (DIRETA)	R_A, R_B	10^{-5}
S3 - R1 (NA LINHA)	R_U, R_V	
	L_A, L_B, L_U, L_V	Abreviaturas item 3.2

$L_A = L_U = r_t * L_T * n_z / n_t * t_z / 8760$	1,00E-05	Fórmula
--	----------	---------

$L_B = L_V = r_p * r_f * h_z * L_f * n_z / n_t * t_z / 8760$	5,00E-03	Fórmula
--	----------	---------

AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE		
P_{TA}	10^{-2}	Tabela B.1
P_{TU}	10^{-2}	Tabela B.6
P_B	1	Tabela B.2
$P_A = P_{TA} * P_B$	0,01	Fórmula
P_{EB}	0,02	Tabela B.7
P_{LD}	1	Tabela B.8
C_{LD}	1	Tabela B.4
$P_U = P_{TU} * P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$	0,0002	Fórmula
$P_V = P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$	0,02	Fórmula

NÚMERO DE DESCARGAS ANUAL - N_D		
$A_D = L * W + 2 * (3 * H) * (L + H) + P_I * (3 * H)^2$		Item A.2.1.1
$A_D =$	21217,86	Fórmula
$N_G =$	12,6	<u>Consulta ao N_G</u>
$N_D = N_G * A_D * C_D * 10^{-6}$	2,67E-01	Fórmula - C_D na Tabela A.1 = 1
$N_{DJ} = 0$	Não temos estrutura adjacente	0

EVENTOS ANUAIS PERIGOSOS NA LINHA - NL		
$N_L = N_G * A_L * C_L * C_E * C_T * 10^{-6}$	1,01E-02	Fórmula
Fator de instalação C_L	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha C_T	0,2	Tabela A.3
Fator ambiental C_E	0,1	Tabela A.4
Área de exposição A_L	40000	Fórmula - Item A.4

CALCULO DE R_1		
$R_A = N_D * P_A * L_A$	2,67E-08	Fórmula
$R_B = N_D * P_B * L_B$	1,34E-03	Fórmula
$R_U = (N_L + N_{DJ}) * P_U * L_U$	2,02E-11	Fórmula
$R_V = (N_L + N_{DJ}) * P_V * L_V$	1,01E-06	Fórmula
$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	1,34E-03	Fórmula
$R_1 > R_T$		

A INSTALAÇÃO DO SPDA É NECESSÁRIA

Solução:

Proteger o edifício com um SPDA classe I de acordo com a norma NBR 5419-3:2015, para reduzir a componente R_B ($P_B = 0,02$).

CALCULO DE R_1		
$R_A = N_D * P_A * L_A$	2,67E-08	Fórmula
$R_B = N_D * P_B * L_B$	2,67E-06	Fórmula
$R_U = (N_L + N_{DJ}) * P_U * L_U$	2,02E-11	Fórmula
$R_V = (N_L + N_{DJ}) * P_V * L_V$	1,01E-06	Fórmula
$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	3,71E-06	Fórmula
$R_1 < R_T$		

A SOLUÇÃO REDUZ O RISCO PARA ABAIXO DO VALOR TOLERÁVEL

2. OBJETIVO DO MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial visa apresentar e descrever as características do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) para o SESC DOCA, localizado em Belém do Pará.

O projeto destina-se, a reduzir os efeitos das descargas atmosféricas, sobre as estruturas pertencentes à edificação.

As partes gráficas dos desenhos, juntamente com as indicações deste memorial, compõem o projeto, não podendo ser considerados separadamente.

3. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

O projeto para proteção de estruturas contra as descargas atmosféricas deverá atender a norma NBR 5419:2015.

Deverá proteger apropriadamente todas as edificações e estruturas sujeitas às descargas atmosféricas.

O nível de proteção do SPDA deverá atender aos cálculos realizados para o Gerenciamento de Risco do Empreendimento.

No projeto do SPDA propõe-se que será efetuada equalização de potencial, interligando o SPDA, as instalações metálicas, as massas e o sistema elétrico, eletrônico e de telecomunicações, dentro do espaço a proteger.

Prevê-se a consideração que nenhum ponto das edificações poderá ficar fora do campo de proteção dos para-raios.

Sugere-se que seja preferencialmente do tipo “Gaiola de Faraday”, utilizando-se níveis adequados ao tipo de ocupação a que se destina.

Por se tratar de uma edificação com dimensões consideráveis, utilizaremos o método da gaiola de faraday (instalações aparentes) para toda a edificação, em conjunto com o captor tipo Franklin, somente em cima do reservatório superior.

4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

4.1 NÍVEL DE PROTEÇÃO

Conforme norma Brasileira para o assunto (NBR 5419 / 2015), as estruturas deverão ser protegidas por um SPDA com nível de proteção I, de acordo com o cálculo de gerenciamento de riscos.

4.2 CAPTAÇÃO

Para a captação serão projetadas malhas na cobertura com barras chatas nas platibandas e telhas metálicas, com interligações as barras chatas verticais, que alcançam a mesma.

As malhas serão compostas, de barra chata em alumínio e RE-BAR, estes elementos estarão interligados entre si formando um só conjunto. É necessário usar elementos bimetálicos para conexão das partes metálicas as RE-BAR e/ou aos cabos de cobre e demais ferragens, desta forma, evitaremos a corrosão eletrolítica.

Todas as massas metálicas (equipamentos de climatização, reservatórios de água, etc.) presentes na cobertura deverão ser aterradas a malha de captação projetada.

4.3 DESCIDAS

As descidas serão feitas através de barra chata de alumínio 7/8" x 1/8" x 3m aparente, pela parte externa da edificação. As barras chatas farão conexão entre a captação e a malha de aterramento (ver detalhes nas plantas do projeto de SPDA).

4.4 EQUALIZAÇÃO

A fim de assegurarmos a equalização, foram projetados os seguintes itens abaixo descritos:

1. Deverão ser instaladas caixas de equalização de potencial na subestação (aonde está localizada a BEP - Barramento de Equalização Principal) e nos pavimentos.
2. Todas as partes metálicas e tubulações deverão ser aterradas através do uso de fitas perfuradas. O uso das fitas perfuradas é de grande valia, pois possibilita a amarração das diferentes tubulações metálicas, além de diferentes tipos de metais de diâmetros variados, diminuindo também a indutância do condutor devido à sua superfície chata.
3. Todos os equipamentos e materiais metálicos (antenas, janelas, brises, etc.) deverão ser conectados a malha de captação e/ou as barras chatas, através de cabo de cobre 16mm². Deve-se usar elemento bimetálico para realizar esta conexão, a fim de se evitar a corrosão eletrolítica.
4. O cabo terra do painel geral (PGBT) deverá ser interligado a caixa de equalização principal (BEP).
5. Todas as caixas de equalizações (situadas em diversos locais) deverão ser interligadas ao SPDA, a malha de terra e as diversas partes metálicas da edificação, além dos terras dos quadros elétricos, telefônico e infra-estruturas do Cabeamento Estruturado (seja de maneira direta ou indireta).

4.5 ATERRAMENTO

No nível do solo foi projetada uma malha de terra, com cabos de cobre nu de 50mm² e hastes de terra. Esta malha será a responsável por dissipar todas as cargas que atingem o solo.

A caixa de equalização deverá ser interligada a malha de aterramento do SPDA e ao quadro elétrico geral.

Para que o sistema seja satisfatoriamente implementado todos os detalhes e notas constantes nas plantas do SPDA deverão ser observadas.

A malha de terra das edificações existentes deverão ser interligadas ao SPDA do prédio principal. Ver planta de SPDA.

A malha de terra da subestação deverá ser interliga a caixa de equalização (BEP), sendo também necessário interligar o SPDA a esta caixa.

5. PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS

Deverá constar no projeto elétrico a inclusão de DPS em todos os quadros de distribuição, visando a proteção de equipamentos eletro-eletrônicos contra surtos de tensão provocadas por descargas atmosféricas, manobras tais como o ligar e desligar da rede elétrica ou instabilidades na própria rede de energia elétrica.

6. AS-BUILT

O instalador deverá entregar à Fiscalização, na data do recebimento provisório da obra o “AS-BUILT” detalhado das instalações executadas, alterando e complementando as informações contidas no projeto original. As plantas serão desenvolvidas em arquivo eletrônico (compatível com AutoCAD 2010).

7. RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os sistemas de telecomunicações, sistemas de processamento de dados, e similares devem estar protegidos das sobretensões transitórias, especialmente as provenientes de descargas atmosféricas, desta forma, devem ser tomadas medidas eficazes no sistema de proteção contra descargas atmosféricas para evitar problemas indesejáveis (correntes de fuga, queima de equipamentos, etc.).

- Reforçamos abaixo as medidas a serem tomadas quanto ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas:
 1. Estabelecimento de equipotencialização das instalações elétricas;
 2. Utilizar protetores de surto e filtros;
- Medidas especiais a serem tomadas quanto às instalações mais sensíveis (Por exemplo: Equipamentos para informática):
 1. Blindagem das instalações individuais contra influências magnéticas e capacitivas;
 2. Utilização de cabos de ligação blindados, devidamente aterrados;
 3. Utilização de filtros;
 4. Utilização de dispositivos de proteção contra sobretensões entre a carcaça do equipamento eletrônico e terra, cabos de energia e de sinal;
 5. Quando for o caso dar a preferência para utilizar cabos óticos e interfaces óticas em lugar de cabos metálicos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inspeção minuciosa de toda a construção deverá ser efetuada pelos profissionais responsáveis pelas obras da CONTRATADA (Construtora) e da CONTRATANTE, acompanhados do mestre ou encarregado, para constatar e relacionar os arremates e retoques finais que se fizerem necessários. Em consequência desta verificação, terão de ser executados todos os serviços de revisão levantados, tais como retomada de juntas de azulejos, substituição de vidros quebrados, retoques de pinturas, limpeza de ralos, regulagem de válvulas de descarga, ajuste no funcionamento das ferragens das esquadrias, etc.

Serão procedidos testes para verificação de todas as instalações, aparelhos, equipamentos da edificação, para evitar reclamações futuras.

9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Este documento compõe o conjunto de Especificações Técnicas e tem por finalidade apresentar as soluções e definições dos materiais e serviços propostos para o Projeto Executivo do SPDA.

9.1 CAPTOR

9.1.1 BARRA CHATA EM ALUMÍNIO Ø7/8x1/8x3M

a) Especificação dos materiais

- | | |
|--------------|---|
| • Tipo | Barra chata |
| • Dimensões | 7/8" x 1/8" |
| • Aplicação | Fixada nas telhas metálicas e platibandas |
| • Referência | Termotécnica ou equivalente técnico |

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.1.2 TERMINAL AÉREO EM BARRA CHATA DE ALUMÍNIO H=600MM

ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| • Tipo | Barra chata |
| • Dimensões | 7/8" x 1/8" |
| • Referência | Termotécnica ou equivalente técnico |

EXECUÇÃO E CONTROLE

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.1.3 PARÁ-RAIO TIPO FRANKLIN INSTALADO EM MASTRO DE 3M DE ALTURA

Os captadores serão do tipo "Franklin", com 4 pontas, h=250mm, fabricados em latão cromado, rosca externa de Ø3/4" – BSP.

ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

- Tipo 4 Pontas em latão cromado rosca
- Dimensões H=2,50m x Ø3/8"
- Mastros 3 metros
- Acessórios Sinalizador noturno com duas lâmpadas, Base de ferro Ø2", conjunto de estaiamento Ø2", abraçadeira porta bandeira para mastro.
- Referência Termotécnica ou equivalente técnico

EXECUÇÃO E CONTROLE

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.2 CABOS

9.2.1 CABO DE COBRE NÚ, ESPECIFICAÇÃO NBR-6524, MEIO DURO, 7 FIOS, SECÇÃO DO CONDUTOR 50MM²

9.2.2 CABO DE COBRE NÚ, ESPECIFICAÇÃO NBR-6524, MEIO DURO, 7 FIOS, SECÇÃO DO CONDUTOR 16MM²

a) Especificação dos materiais

- Material condutor Cobre de têmpera mole
- Tipo do condutor Cobre nu
- Bitolas 16mm² e 50mm²
- Encordamento Classe 2
- Norma a ser Seguida NBR 5349 Cabo de Cobre nú para fins elétricos

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.3 HASTE DE TERRA DE ALTA CAMADA 3,0MXØ3/4" - TIPO COPPERWELD - FABRICANTE TERMOTÉCNICA OU EQUIVALENTE TÉCNICO

a) Especificação dos materiais

- Haste de terra Cobre
- Tipo Copperweld
- Dimensões 3,00m x Ø 3/4"

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.4 CAIXA DE INSPEÇÃO PARA O ATERRAMENTO TIPO SOLO DE PVC Ø300MM COM TAMPA DE FERRO FUNDIDO**a) Especificação dos materiais**

- Caixa de inspeção PVC
- Dimensões Ø 300mm
- Instalação Embutida no solo

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.5 SOLDA EXOTÉRMICA N° 115**a) Especificação dos materiais**

- Tipo Cartucho nº 115
- Fabricante Termotécnica ou equivalente técnico

b) Execução e Controle

Deverão ser fixadas de modo firme aos cabos.

9.6 MATERIAIS E ACESSÓRIOS**9.6.1 FITA PERFURADA****a) Especificação dos materiais**

- Material Latão estanhado

- Largura 20mm
- Furos Ø 7mm
- Rolo 3 metros

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

9.6.2 TERMINAL DE COMPRESSÃO**a) Especificação dos materiais**

- Tipo Terminal estanhado com 1 furo
- Bitolas 16mm² e 50mm²
- Referências Termotécnica ou equivalente técnico

b) Execução e Controle

As instalações do aterramento deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.