

CLIENTE:

SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO - SESC

OBRA:


SESC ARTES CÊNICAS - BELÉM/PA

Endereço: AVENIDA BOULEVARD CASTILHO FRANÇA, Nº 772 - BELÉM - PA

DOCUMENTO:

**MEMORIAL DE CÁLCULOS, MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÃO
TÉCNICA**

ESPECIALIDADE:

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA
Roberto Trigo Boenle
Engenheiro Civil e Eletricista
CREA-BA-22.997-D
Reg. Nacional 05099489-0

RESPONSÁVEL TÉCNICO:		ROBERTO TRIGO: CREA Nº 22.997/D - BA	ENGENHEIRO ELETRICISTA
01	DEZ/19	Revisão da descrição das descidas do SPDA	GBM Engenharia e Arquitetura
00	NOV/19	Emissão Inicial	GBM Engenharia e Arquitetura
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	VERIFICAÇÃO

ÍNDICE

1. OBJETIVO DO GERENCIAMENTO DE RISCO – MEMORIAL DE CÁLCULO	3
2. OBJETIVO.....	6
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
4. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	6
5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA – SPDA APARENTE	6
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	8

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 do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e as soluções caso necessário, para o SESC ARTES CÊNICAS.

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.= 22m
Tipo de descarga:	S1, S3 (Tabela 2)	Perda associada a estrutura:	L1 (Tabela 4)		LARG.= 7m
Danos devidos aos riscos:	D1,D2,D3 (Tabela 6)				ALT.= 18m

SESC ARTES CÊNICAS					
Parâmetros de entrada	Comentário	Observação	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Cerâmica	Fator de redução, dependente do tipo de solo	r_t	10^{-3}	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_i	10^{-2}	Tabela C.5
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	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	2	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^{-2}	
Fator para pessoas na zona	$n_z/n_t \cdot t_z/8760 = 40/40 \cdot 8760/8760$	Ver número de pessoas	-	1	-

CÁLCULO DAS PERDAS		
TIPO DE DESCARGA	COMPONENTES	RISCO TOLERÁVEL (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

$L_A = L_U = r_t * L_T * (nz/nt * tz/8760)$	1,00E-05	Fórmula
---	----------	---------

$L_B = L_V = r_p * r_f * h_z * L_F * (nz/nt * tz/8760)$	2,00E-04	Fórmula
---	----------	---------

AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE		
P_{TA}	1	Tabela B.1
P_{TU}	1	Tabela B.6
P_B	1	Tabela B.2
$P_A = P_{TA} * P_B$	1	Fórmula
P_{EB}	1	Tabela B.7
P_{LD}	1	Tabela B.8
C_{LD}	1	Tabela B.4
$P_U = P_{TU} * P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$	1	Fórmula
$P_V = P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$	1	Fórmula

NÚMERO DE DESCARGAS ANUAL - N_D		
$A_D = L * W + 2 * (3 * H) * (L + H) + PI * (3 * H)^2$		Item A.2.1.1
$A_D =$	12442,24	Fórmula
$N_G =$	13	Consulta ao NG
$N_D = N_G * A_D * C_D * 10^{-6}$	1,62E-01	Fórmula - C_D na Tabela A.1 = 1
$N_{DJ} = 0$	Não temos estrutura adjacente	0

EVENTOS ANUAIS PERIGOSOS NA LINHA - NL		
$N_L = N_G * A_L * C_L * C_E * C_T * 10^{-6}$	2,60E-01	Fórmula
Fator de instalação C_L	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha C_T	1	Tabela A.3
Fator ambiental C_E	0,5	Tabela A.4
Área de exposição A_L	40000	Fórmula - Item A.4

CALCULO DE R_1		
$R_A = N_D * P_A * L_A$	1,62E-06	Fórmula
$R_B = N_D * P_B * L_B$	3,23E-05	Fórmula
$R_U = (N_L + N_{DJ}) * P_U * L_U$	2,60E-06	Fórmula
$R_V = (N_L + N_{DJ}) * P_V * L_V$	5,20E-05	Fórmula
$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	8,86E-05	Fórmula
$R_1 > R_T$		

A INSTALAÇÃO DO SPDA É NECESSÁRIA

Solução:

Proteger o edifício com um SPDA classe III de acordo com a norma 5419-3:2015, para reduzir a componente R_B ($P_B = 0,1$).

Este SPDA inclui a interligação equipotencial de descargas atmosféricas obrigatória na entrada com DPS projetados para NP III ($PEB = 0,05$), para reduzir as componentes P_u e P_v .

CALCULO DE R_1		
$R_A = N_D * P_A * L_A$	1,62E-06	Fórmula
$R_B = N_D * P_B * L_B$	3,23E-06	Fórmula
$R_U = (N_L + N_{DJ}) * P_U * L_U$	1,30E-07	Fórmula
$R_V = (N_L + N_{DJ}) * P_V * L_V$	2,60E-06	Fórmula
$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	7,58E-06	Fórmula

A SOLUÇÃO REDUZ O RISCO PARA ABAIXO DO VALOR TOLERÁVEL

2. OBJETIVO

O presente memorial apresenta as soluções do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) para o SESC ARTES CÊNICAS.

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

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

3.1 NORMAS, CÓDIGOS E PRÁTICAS

Na elaboração dos projetos serão observadas as normas, códigos e práticas complementares aplicáveis ao serviço em pauta, em especial as relacionadas a seguir:

- ABNT NBR 5419/2015, Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- ABNT NBR 5410, Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- NR10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

4. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

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

Deverá proteger apropriadamente as edificações e toda a estrutura sujeita 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 poderão ficar fora do campo de proteção dos para-raios.

Por se tratar de uma edificação com dimensões consideráveis, utilizaremos o método da gaiola de faraday (instalações aparentes) para toda a edificação.

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA – SPDA

Por ser uma edificação existente o sistema não será embutido, ou seja, não teremos ferragens exclusivas dentro dos pilares e/ou nas fundações.

5.1 CAPTAÇÃO

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

As malhas serão compostas, de barras chatas em alumínio 7/8" x 1/8" x 3m. É necessário usar elementos bimetálicos para conexão das partes metálicas as barras chatas 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.

5.2 DESCIDAS

Para as descidas também serão usadas barras chatas de alumínio fixadas na parte interna da edificação, com o espaçamento e quantidade de descidas exigido por norma (NBR 5419:2015).

As descidas serão interligadas a malha de captação e a malha de aterramento, formando um só conjunto.

É obrigatório a conexão das ferragens da estrutura com as descidas em barra chata de alumínio.

As descidas podem ser embutidas no reboco ou ficar aparentes com ou sem pintura.

5.3 EQUALIZAÇÃO

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

1. Deverá ser instalada caixa de equalização (BEP - Barramento de Equalização Principal).
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 quadro geral (QDG) deverá ser interligado a caixa de equalização (BEP).
5. A caixa de equalização deverá ser interligada ao SPDA, a malha de terra e as diversas partes metálicas da edificação, além dos terras dos quadros elétricos, telefônico e infraestruturas do Cabeamento Estruturado (seja de maneira direta ou indireta).

5.4 ATERRAMENTO

No nível do solo, teremos malhas internas na edificação, composto por cabos de cobre nú de 50mm² e nos locais das descidas hastes de terra, de alta camada.

Todas as uniões dos cabos de cobre deverão ser executadas com solda exotérmicas.

As barras chatas de descidas serão interligadas com os cabos de cobre do aterramento nas caixas de inspeções.

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

6. 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.

1.1 CAPTOR

1.1.1 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.

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

a) Especificação dos materiais

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| • Tipo | Barra chata |
| • Dimensões | 7/8" x 1/8" |
| • 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.

1.2 CABOS

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

1.2.2 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 | 16mm ² e 50mm ² |
| • 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.

1.3 HASTE DE TERRA DE ALTA CAMADA 2,40MXØ5/8" - TIPO COPPERWELD - FABRICANTE TERMOTÉCNICA OU EQUIVALENTE TÉCNICO

a) Especificação dos materiais

- | | |
|------------------|----------------|
| • Haste de terra | Cobre |
| • Tipo | Copperweld |
| • Dimensões | 2,40m x Ø 5/8" |

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.

1.4 SOLDA EXOTÉRMICA Nº 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.

1.5 MATERIAIS E ACESSÓRIOS**1.5.1 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.

1.5.2 CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE EMBUTIR EM AÇO 20X20X12CM**a) Especificação dos materiais**

- Caixa de equalização Em Aço
- Dimensões 20x20cm
- Instalação Embutida
- 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.