

## RELATÓRIO TÉCNICO - SPDA

---

ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR BERNARDO TANK  
RUA QUINZE DE NOVEMBRO, Nº 8.574, BAIRRO VILA NOVA – JOINVILLE/SC

SOLAR CONSTRUÇÕES, PROJETOS E CONSULTORIA LTDA.  
CNPJ: 13.411.864/0001-48

AGOSTO/2013

## **SUMÁRIO**

<b>1.</b>	<b>DESCRIÇÕES GERAIS.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIPTIVO.....</b>	<b>6</b>
4.1	PROJETO DE SPDA.....	6
4		
4.1.2	<i>Referências normativas.....</i>	<i>6</i>
4.1.3	<i>Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.....</i>	<i>6</i>
	MEMORIAL DE CÁLCULO PARA AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO .....	6
	<i>Edificação.....</i>	<i>6</i>
	<i>Parâmetros da edificação.....</i>	<i>6</i>
	<i>Avaliação do risco de exposição.....</i>	<i>6</i>
	<i>Densidade de descargas à terra por km<sup>2</sup> ao ano (Ng).....</i>	<i>6</i>
	<i>Frequência média anual previsível (Nd).....</i>	<i>7</i>
	<i>Fatores de ponderação.....</i>	<i>7</i>
	<i>Resultado do cálculo .....</i>	<i>7</i>
	<i>Conclusão .....</i>	<i>7</i>
4.1.4	<i>Método de Seleção do Nível de Proteção .....</i>	<i>7</i>
4.1.5	<i>Características do Sistema.....</i>	<i>7</i>
4.1.6	<i>Subsistema Captor .....</i>	<i>7</i>
4.1.7	<i>Subsistema de Descida.....</i>	<i>8</i>
4.1.8	<i>Subsistema de Aterramento .....</i>	<i>8</i>
4.1.9	<i>Equalização de Potencial.....</i>	<i>9</i>
4.1.10	<i>Considerações Gerais.....</i>	<i>9</i>
<b>5.</b>	<b>PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>ART .....</b>	<b>11</b>

## 1. DESCRIÇÕES GERAIS

**NOME DA ESCOLA:** ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR BERNARDO TANK

**ENDEREÇO:** RUA QUINZE DE NOVEMBRO, Nº 8.574, BAIRRO VILA NOVA – JOINVILLE/SC

**ÁREA DO TERRENO:** 4.881,75 m<sup>2</sup>

**ÁREA CONSTRUÍDA:** 1.922,80 m<sup>2</sup>

**Nº DE PAVIMENTOS:** um pavimento



A escola está situada à Rua Quinze de Novembro, nº 8.574, Bairro Vila Nova – Joinville-SC

## **2. INTRODUÇÃO**

Os projetos e estudos de regularização elaborados pela Solar Construções, Projetos e Consultoria Ltda. para a EM BERNARDO TANK tem como objetivo a adequação das instalações deste para atender a demanda da CEI integrada a ser implantada e ampliada. O projeto proposto atende às exigências da PMJ (Prefeitura Municipal de Joinville).

### **3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O presente memorial descritivo refere-se à construção das instalações físicas da reforma, e tem por objetivo discriminar os serviços e materiais a empregar, justificando o projeto executado e orientando a execução dos serviços na obra. A execução da obra, em todos os seus itens, deve obedecer rigorosamente aos projetos, seus respectivos detalhes e as especificações constantes neste memorial. Em caso de divergências deve ser seguida a hierarquia (em ordem decrescente) conforme segue, devendo, entretanto ser ouvidos os respectivos autores e a fiscalização:

- 1º. Projeto Arquitetônico;
- 2º. Memorial Descritivo;
- 3º. Demais projetos complementares e Orçamento.

Os materiais e serviços somente poderão ser alterados mediante consulta prévia aos autores do projeto e fiscalização, por escrito, havendo falta dos mesmos no mercado ou retirada de linha pelo fabricante.

A obra só poderá ser iniciada no canteiro, após aprovação dos projetos e liberação da construção por parte da comissão FISCALIZADORA, anotado no Diário de Obra com as devidas assinaturas. Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com as normas a seguir:

1. Todos os materiais serão de primeira qualidade e serão inteiramente fornecidos pela CONTRATADA;
2. A mão de obra a empregar deverá ser corretamente dimensionada para atender ao Cronograma de Execução da obra, além de tecnicamente qualificada e especializada sempre que for necessário;
3. Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais. Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.
4. Todo material a ser utilizado na obra poderá ser recusado, caso não atenda as especificações do projeto, devendo a CONTRATADA substituí-lo quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO.
5. Deverá estar disponível na obra para uso todo o equipamento de segurança dos trabalhadores, visitantes e inspetores.
6. Deverá estar disponível na obra o Diário de Obra para anotações diversas, tanto pela CONTRATADA, como pela FISCALIZAÇÃO. A obra só poderá ser iniciada no canteiro, após a

CONTRATADA apresentar o ALVARÁ de CONSTRUÇÃO e ART do responsável pela execução e liberação da construção pela comissão FISCALIZADORA.

7. Acompanhamento da obra - Será elaborado pela CONTRATADA o “As Built” e Caderno Fotográfico Digital contendo fotos das ferragens , Instalações sanitárias e elétricas antes do fechamento das paredes, todas com hora e data, além de 4 fotos fixas que deveram ser tiradas do mesmo local e mesma hora a cada 10 dias corridos, mostrando a obra e sua evolução. Este material deverá ser entregue ao G.U.A. Gerência da Unidade de Administração da Secretaria da Educação da Prefeitura Municipal de Joinville para o recebimento da última parcela.

#### **4. DESCRITIVO**

##### **4.1 PROJETO DE SPDA**

###### **4.1.1 Objetivo**

Apresentar o projeto do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) das instalações da Escola Municipal Bernardo Tank, bem como a lista de materiais necessária para execução do mesmo. A Escola Municipal Bernardo Tank está situada na Rua Quinze de Novembro, nº 8574, bairro Vila Nova, no município de Joinville/SC.

###### **4.1.2 Referências normativas**

- NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- NR 10 – Segurança em Serviços e Instalações Elétricas
- Lei Municipal de Segurança Contra Incêndio 2027/85

###### **4.1.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas**

##### **Memorial de Cálculo para Avaliação do Risco de Exposição**

###### **Edificação**

Endereço: Rua Quinze de Novembro, nº 8574, bairro Vila Nova – Joinville/ SC

###### **Parâmetros da edificação**

Comprimento (L): 67,70 m

Largura (W): 36,70 m

Altura (H): 8,20 m

###### **Avaliação do risco de exposição**

$A_e$  (área de exposição) =  $LW + 2LH + 2WH + \pi H^2 = 4.407,88 \text{ m}^2$

Densidade de descargas à terra por  $\text{km}^2$  ao ano ( $N_g$ )

$T_d$  (número de dias de trovada por ano): 76

$N_g$  (número de descargas por  $\text{km}^2$  ao ano) =  $0,04.T_d^{1,25} = 8,976$

Frequência média anual previsível ( $N_d$ )

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} = 3,96 \times 10^{-2}$$

Fatores de ponderação

A (tipo de ocupação) = 1,7

D (localização) = 1

B (tipo de construção) = 1,7

E (topografia) = 0,3

C (conteúdo da estrutura) = 1,7

Resultado do cálculo

$$N_d' = N_d \times A \times B \times C \times D \times E = 58,36 \times 10^{-3}$$

Conclusão

Como  $N_d' \geq 10^{-3}$ , a estrutura requer SPDA, conforme exigência da Norma NBR 5419.

#### 4.1.4 Método de Seleção do Nível de Proteção

De acordo com a tabela B.6 da NBR 5419, o nível de proteção a ser considerado para estruturas comuns do tipo teatros, lojas de departamento, igrejas e escolas é o Nível de Proteção II.

#### 4.1.5 Características do Sistema

O método utilizado para elaboração desse projeto é o método da gaiola de Faraday.

A estrutura terá seu SPDA construído de maneira não-isolada, ou seja, com contato entre captores e edificação.

#### 4.1.6 Subsistema Captor

Será construída uma malha captora de módulo máximo igual a 10 x 15 metros, ocupando todo o perímetro da cobertura. A malha do sistema captor será disposta de modo que seu comprimento não seja superior ao dobro de sua largura. O subsistema captor deverá ser instalado diretamente sobre a cobertura da edificação e a distância máxima da malha de captação até a borda do perímetro superior da cobertura é de 50 cm. Deverão ser instalados captores do tipo terminal aéreo de aço galvanizado à fogo,  $\varnothing 3/8"$  x 400mm, para complementar a proteção. Os captores acima citados serão interligados através de condutores de cobre nú # 35 mm<sup>2</sup> fixados a cada 1



metro, diretamente sobre o telhado. A malha será conectada às 39 (trinta e nove) descidas externas, para a interligação com o sistema de aterramento a ser executado.

#### 4.1.7 Subsistema de Descida

Os condutores de descida do SPDA serão de cobre nu #35 mm<sup>2</sup>. Serão instalados a um espaçamento máximo de 15 metros, que é a distância determinada pelo nível de proteção requerido pela estrutura. Para diminuir o risco de centelhamento, os condutores de descida serão dispostos de modo que as correntes percorram diversos condutores em paralelo, sendo estes condutores com os menores comprimentos possíveis e fixados a cada metro de percurso. Todas as conexões entre as descidas do spda e os eletrodos de aterramento deverão ocorrer dentro de caixas de inspeção de aterramento, conforme projeto, de forma a possibilitar periódicas inspeções e medições elétricas. Toda estrutura metálica nas proximidades do SPDA deve ser interligada a este, de modo a evitar centelhamentos entre o SPDA e estas estruturas. Caso a estrutura de sustentação das telhas seja metálica, torna-se obrigatória a interligação desta ao SPDA. Todas as descidas do SPDA, localizadas em locais de livre acesso, deverão ser protegidas mecanicamente através de eletroduto de PVC Ø 2"x3000mm.

#### 4.1.8 Subsistema de Aterramento

O subsistema de aterramento é composto por hastes de aterramento enterradas no solo e por uma malha de cabo de cobre nú que interliga todas as hastes e pontos de descida. A malha de aterramento será feita com cabo de cobre nú # 50mm<sup>2</sup>, interligando as hastes de terra. Os cabos serão enterrados a, no mínimo, 50cm de profundidade do piso acabado. A malha de aterramento, bem como os eletrodos, deve ser instalada de 1,0 a 2,0 metros de distância das fundações da estrutura. As hastes de aterramento são de cobre Ø 5/8" x 2,4m, alta camada. As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica entre cabos, assim como, entre hastes e cabos.

Para assegurar a dispersão da corrente de descarga atmosférica na terra, sem que sejam causadas sobretensões perigosas no sistema elétrico, recomenda-se que a malha de aterramento possua resistência máxima de aterramento igual a 10 Ohms ( $\Omega$ ), medida em qualquer época do ano. Caso esta resistência não seja alcançada, deverá ser aumentada a superfície de cobre em contato com a terra e/ou realizado tratamento químico nas hastes.

#### 4.1.9 Equalização de Potencial

A equalização de potencial é obtida mediante condutores de ligação equipotencial, incluindo DPS (dispositivo de proteção contra surtos), interligando o SPDA, as tubulações e instalações metálicas, as massas e os condutores dos sistemas elétricos de potência e de sinal, dentro do volume a proteger. O condutor de equalização de potencial do aterramento do SPDA será de 50mm<sup>2</sup>. Este cabo será ligado ao barramento de equipotencialização principal (BEP), a ser instalado no local indicado no projeto elétrico. No Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) e nos quadros de distribuição (QD) devem ser previstos protetores de surto (DPS), especificados de acordo com tabela 31 da NBR 5410.

#### 4.1.10 Considerações Gerais

Os captosres e os condutores de descida deverão ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais possam causar sua ruptura ou desconexão. Para fixação dos captosres deverão ser utilizados rebites, presilhas e parafusos galvanizados à fogo. As conexões soldadas devem ser compatíveis com os esforços térmicos e mecânicos causados pela corrente de descarga atmosférica. O número de conexões nos condutores do SPDA deverá ser reduzido ao mínimo. As conexões devem ser asseguradas por meio de soldagem exotérmica ou conexão elétrica, mediante o uso de conectores de pressão ou de compressão.

Nos locais de conexão entre diferentes metais, deverá ser aplicada duas camadas de tinta epóxi (tinta típica de fundo) para evitar corrosão. Não é permitido emenda nos condutores de descida. Materiais ferrosos expostos devem ser galvanizados a quente, conforme NBR 6323.

**5. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA**

**6. ART**