

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

GINÁSIO MUNICIPAL DE ESPORTES DE CAMPOS NOVOS - SC

Campos Novos, Junho de 2012.

Obra e Documentação:

- Obra.....:Ginásio Municipal de Esportes.
- Cliente.....:Prefeitura Municipal de Campos Novos SC.
- Endereço.....:Rua Silvio Neves Bleyer.
- Cidade/UF.....:Campos Novos - SC
- ART.....:
- Data.....:28/06/2012

Responsável Técnico:

Dheanes Bach da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA nº077633-1

Sumário

1	Generalidades.	p. 4
1.1	Objetivo	p. 4
1.2	Normas	p. 4
1.3	Documentos de Referência.	p. 4
2	Composição do Projeto.	p. 5
3	Características Gerais	p. 6
3.1	Cálculo da necessidade do SPDA e Seleção do nível de proteção.	p. 6
3.1.1	Densidade de Descargas.	p. 6
3.1.2	Área Equivalente e Método de Seleção do Nível de Proteção. . .	p. 6
3.1.3	Determinação da Necessidade do SPDA e dos Níveis de Seleção por Estrutura.	p. 7
3.1.3.1	Ginásio de Esportes Municipal (Estrutura existente) .	p. 7
3.1.3.2	Futura Ampliação do Ginásio de Esportes Municipal (Estrutura à ser construída)	p. 8
3.2	Análise dos Resultados.	p. 10
3.2.1	Método de proteção utilizado.	p. 10
3.2.2	Malha de Interligação Subterrânea.	p. 11
3.2.3	Fixações e Conexões.	p. 11
3.2.4	Equalização de Potencial.	p. 11
4	Documentação.	p. 13

1 Generalidades.

1.1 Objetivo

Este memorial tem por objetivo, esclarecer o projeto SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) das instalações existentes e da futura ampliação que será executada no Ginásio de Esportes de Campos Novos, localizado na rua Silvio Neves Bleyer, na cidade de Campos Novos - SC, estando este projeto, de acordo com a norma NBR 5419 de 2005, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA das estruturas.

1.2 Normas

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as seguintes normas:

- NBR-5410-1997 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão.
- NBR-5419 - Proteção de Estruturas contra Descarga Atmosférica.
- NR-10 - Segurança em Instalações Elétricas.

1.3 Documentos de Referência.

Para o desenvolvimento do projeto do SPDA, serão utilizados os seguintes documentos de referência:

- Projeto Arquitetônico.
- Projeto Estrutural.

2 Composição do Projeto.

O projeto é composto dos seguintes documentos:

- Memorial Descritivo.
- Pranchas.
- Lista de Material.
- Art.

3 *Características Gerais*

O projeto é baseado principalmente nas normas NBR 5419, NBR 5410 e na NR-10. Sabemos que o SPDA não impede a ocorrência de descargas atmosféricas, porém reduz significativamente os riscos de danos às pessoas e materiais.

Não serão admitidos quaisquer recursos artificiais destinados a aumentar o raio de proteção dos captadores, tais como captadores ionizantes (radioativos).

3.1 **Cálculo da necessidade do SPDA e Seleção do nível de proteção.**

3.1.1 **Densidade de Descargas.**

A probabilidade de uma estrutura ser atingida por um raio em um ano é o produto da densidade de descargas atmosféricas para a terra pela área de exposição equivalente da estrutura. A densidade de descargas atmosféricas para a terra N_g é o número de raios para a terra por km^2 por ano.

Para o município de Campos Novos - SC, temos de acordo com o mapa isocerâunico, Fig. B1, pág 22 da NBR5419:

$$T_d = 60 \text{ (dias de trovoadas por ano)}$$

$$N_g = 0,04 \times 601,25$$

$$N_g = 6,67 \text{ por } km^2/\text{ano}$$

3.1.2 **Área Equivalente e Método de Seleção do Nível de Proteção.**

A área de exposição equivalente é a área em metros quadrados, do plano da estrutura prolongadas em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura, conforme figura

1.

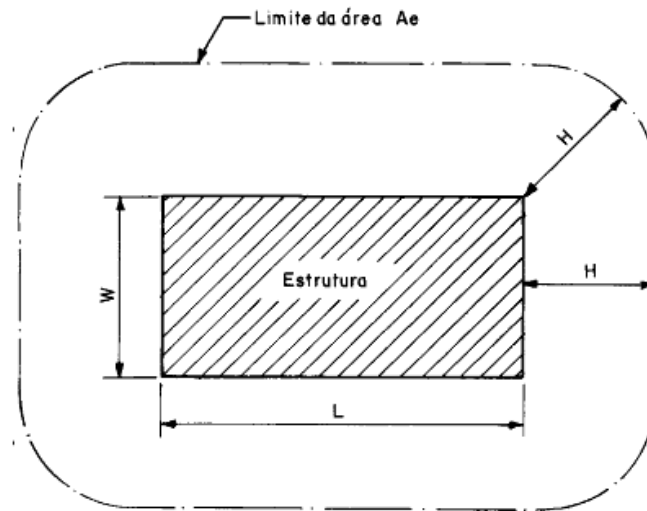


Figura 1: Área Equivalente

Temos então que a área equivalente de exposição da estrutura é:

$$A_e = LW + 2.L.H + 2.W.H + \pi.H^2$$

Com isso pode-se determinar a frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas sobre a estrutura por ano.

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ por ano.}$$

Após determinado o N_d , aplicamos os fatores de ponderação indicados nas tabelas B.1 à B.5 da NBR 5419.

3.1.3 Determinação da Necessidade do SPDA e dos Níveis de Seleção por Estrutura.

3.1.3.1 Ginásio de Esportes Municipal (Estrutura existente)

Dados:

$$H_{\text{média}} = 16 \text{ m.}$$

$$W = 36 \text{ m.}$$

$$L = 42 \text{ m.}$$

$$A_e = LW + 2.L.H + 2.W.H + \pi.H^2$$

$$Ae = 4812,24 \text{ m}^2$$

De posse da Área equivalente, podemos determinar a frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas que incidirão sobre a estrutura por ano.

$$N_d = N_g \cdot Ae \cdot 10^{-6} \text{ por ano.}$$

$$N_d = 6,67 \cdot 4812,24 \cdot 10^{-6}.$$

$$N_d = 0,0320976 \text{ por ano.}$$

Calculado o N_d , podemos aplicar os fatores de ponderação descritos nas tabelas B.1 à B.5 da NBR 5419, conforme segue:

Fator A = 1,3 (Locais de afluência de público (por exemplo: igrejas, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamento, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes)).

Fator B = 1,7 (Estrutura de madeira, alvenaria ou concreto simples, com cobertura metálica).

Fator C = 1,7 (Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público).

Fator D = 1,0 (Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar).

$$\text{Fator E} = 0,3 \text{ (Planícies).}$$

Logo;

$$N_d = 0,0320976 \cdot (1,3) \cdot (1,7) \cdot (1,7) \cdot (1,0) \cdot (0,3)$$

$$N_d = 0,03617725 \text{ ou } 36,177 \times 10^{-3} \text{ por ano}$$

Para o Ginásio de Esportes em questão, verificamos que será necessário o SPDA, pois $N_d > 1 \times 10^{-3}$

Através da Tabela B.6, definimos o nível de proteção, que no caso será Nível II (Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas)

3.1.3.2 Futura Ampliação do Ginásio de Esportes Municipal (Estrutura à ser construída)

Dados:

$$H_{\text{média}} = 7,5 \text{ m.}$$

$$W = 6,5 \text{ m.}$$

$$L = 37 \text{ m.}$$

$$A_e = LW + 2.L.H + 2.W.H + \pi.H^2$$

$$A_e = 1069,71 \text{ m}^2$$

De posse da Área equivalente, podemos determinar a frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas que incidirão sobre a estrutura por ano.

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ por ano.}$$

$$N_d = 6,67 \cdot 1069,71 \cdot 10^{-6}.$$

$$N_d = 0,007134 \text{ por ano.}$$

Calculado o N_d , podemos aplicar os fatores de ponderação descritos nas tabelas B.1 à B.5 da NBR 5419, conforme segue:

Fator A = 1,3 (Locais de afluência de público (por exemplo: igrejas, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamento, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes)).

Fator B = 1,0 (Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha).

Fator C = 1,7 (Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público).

Fator D = 1,0 (Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar).

$$\text{Fator E} = 0,3 \text{ (Planícies).}$$

Logo;

$$N_d = 0,007134 \cdot (1,3) \cdot (1,0) \cdot (1,7) \cdot (1,0) \cdot (0,3)$$

$$N_d = 0,00473048 \text{ ou } 4,73048 \times 10^{-3} \text{ por ano}$$

Para o Ginásio Municipal de Esportes, verificamos que será necessário o SPDA, pois $N_d > 1 \times 10^{-3}$

Através da Tabela B.6, definimos o nível de proteção, que no caso será Nível II (Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas)

3.2 Análise dos Resultados.

Como verificado acima, na determinação da necessidade de SPDA, o Ginásio Municipal de Esportes, bem como as ampliações futuras, deverão possuir Nível de Proteção II, com isso verificamos na Tabela 2 da NBR-5419, que o espaçamento médio entre os condutores de descida deve ser de 15 metros, utilizando cabo de cobre nu 16 mm² para as descidas e cabos intermediários, conforme tabela 3 da NBR-5419.

O Ginásio Municipal de esportes possui um perímetro de 158 m. devendo ter no mínimo 11 descidas (perímetro/espaçamento médio) e as futuras instalações possuem um perímetro de 87 m., devendo ter no mínimo 6 descidas.

3.2.1 Método de proteção utilizado.

Para a proteção do Ginásio Municipal de Esportes, por tratar-se de uma estrutura já existente, será utilizados condutores externos, que serão conectados à estrutura metálica da cobertura que fará a função dos captos e descerão fixados na parede externa do mesmo, rumando até o eletroduto de 2", passando pelo condutele de inspeção, onde deverá existir uma conexão, devidamente fixada, tendo a possibilidade de ser aberta para medições de aterramento, logo após, deverá seguir até a caixa de inspeção, onde será feita a conexão do cabo de cobre nú 16 mm² com a malha haste de terra já interligada à malha que circunda toda a construção.

Com relação à construção nova, devemos aproveitar ao Máximo os elementos condutores da própria estrutura, aumentando a eficiência do projeto e melhorando a estética e minimizando custos, conforme item 4.4. da NBR-5419. Então será utilizado o eletrodo de aterramento de fundação, conforme item 6.4.2.3.3 da NBR-5410, onde será instalado um vergalhão de FeGa a fogo Ø 3/8" (conforme mínimo exigido no item 5.1.3.3.1 b. da NBR 5419), embutido nas vigas de descida e concretados, descendo paralelamente às ferragens das vigas da estrutura, respeitando o número de descidas estipulados conforme nível de proteção, na extremidade superior do vergalhão, deverá ser deixado uma sobra de aproximadamente 50 cm para a conexão por solda exotérmica ou por processo equivalente do ponto de vista elétrico e de corrosão, ao cabo de cobre nú de bitola 35 mm², que irá interligar o vergalhão ao Terminal aéreo de FeGa a fogo Ø 3/8"x 50cm., ainda na parte superior serão interligados os vergalhões que surgem embutidos no concreto, às ferragens da cobertura metálica. Na extremidade inferior do vergalhão, o mesmo deverá rumar até as proximidades da caixa de inspeção, onde será feita a conexão por solda exotérmica ou

por processo equivalente do ponto de vista elétrico e da corrosão, com o cabo de cobre nú 16 mm², que irá interligar o vergalhão à haste de terra.

3.2.2 Malha de Interligação Subterrânea.

Nas descidas calculadas em função do perímetro e espaçamento, deverão ser instaladas, caixas de inspeção de dimensões 30 x 30 x 40 cm, onde estarão localizadas as hastes de aterramento de 2,4 m x 19mm., que farão a interligação do cabo à malha de aterramento.

A malha de aterramento subterrâneo deverá circundar a edificação a uma profundidade de no mínimo 70 cm., sendo fixadas as hastes em seu todo, na posição vertical, dispostas a uma distância não superior a 3 metros, interligadas por meio de um cabo de cobre nú 50 mm², conectado às mesmas por conector apropriado (nas caixas de inspeção) ou solda exotérmica. (nas conexões de difícil acesso).

3.2.3 Fixações e Conexões.

Os captosres e os condutores de descida deverão ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais (por exemplo, vibração) possam causar sua ruptura ou desconexão. O número de conexões nos condutores do SPDA, deverão ser reduzidos ao mínimo.

As conexões devem ser asseguradas por meio de soldagem exotérmica, oxiacetilênica ou elétrica, conectores de pressão ou de compressão, rebites ou parafusos. As conexões soldadas devem ser compatíveis com os esforços térmicos e mecânicos causados pela corrente de descarga atmosférica.

3.2.4 Equalização de Potencial.

A equalização de potencial constitui a medida mais eficaz para reduzir os riscos de incêndio, explosão e choques elétricos dentro da estrutura.

A equalização de potencial é obtida mediante a interligação dos condutores de ligação equipotencial, incluindo DPS (dispositivo de proteção contra surtos), interligando o SPDA, as tubulações metálicas, as instalações metálicas, as massas e os condutores não energizados dos sistemas elétricos de potência e de sinal, todos interconectados através de um Barramento de Equipotencialização Principal (BEP), que deverá estar contido em um quadro de dimensões apropriadas para conter o barramento de cobre de dimensões

mínimas de 150 x 50 x 6 mm, conforme nota do item 5.2.1.3.3. da NBR-5419, localizado junto ao Quadro de Distribuição Geral da Edificação.

Para a malha de aterramento do SPDA, deverão ser interligadas as ferragens da própria estrutura da edificação, interligando à malha de aterramento, rumando até o Barramento de Equipotencialização Principal (BEP) do Ginásio, de modo a equalizar o potencial elétrico, a malha de aterramento do SPDA deverá ser interligada com a malha do aterramento do quadro de distribuição elétrico, atendendo assim a equalização de potencial, através de cabo de cobre nu 25 mm². (não inferior à metade as secção do maior condutor de proteção da instalação). As malhas de aterramento foram projetadas para possuir resistência ôhmica abaixo de 10 ohms em qualquer época do ano, conforme NBR-5419:2005.

4 *Documentação.*

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- Relatório de verificação de necessidade do SPDA e de seleção do respectivo nível de proteção. A não necessidade de instalação do SPDA deverá ser documentada através dos cálculos;
- Desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento;
- Registro de valores medidos de resistência de aterramento a ser atualizado nas inspeções periódicas ou quaisquer modificações ou reparos SPDA.
- Registro de valores medidos de resistência ôhmica da gaiola, a ser atualizado nas inspeções periódicas ou quaisquer modificações ou reparos SPDA.

Conforme a NR-10 a empresa é obrigada a manter a documentação das inspeções e medições do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas e aterramentos elétricos.

Dheanes Bach da Silva

Engenheiro Eletricista
CREA n°077633-1
