

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE SPDA  
(SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS  
ATMOSFÉRICAS)**

**ITABAIANA - SE  
JULHO / 2020**

**Carlos Vinícius Santos Cruz**  
Engenheiro Eletricista  
CREA: 270909187-9

Tel.: (79) 99862-1039  
E-mail: c.vinny10@hotmail.com

# SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DESCRIÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - ATERRAMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>MEMORIAL DE CÁLCULO.....</b>	<b>4</b>

# MEMORIAL DESCRITIVO

**Cliente:** Prefeitura Municipal de Itabaiana

**Empreendimento:** Estádio Municipal de Itabaiana

**Endereço:** Rua Coronel Sebrão, s/n – Itabaiana/SE

**Responsável Técnico:** Eng. Carlos Vinicius Dantas Cruz

**Crea:** 270909187-9

**Art:**

## 1 - INTRODUÇÃO

O presente memorial refere-se ao Projeto do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA., visando à construção das edificações de um **Estádio de Futebol**, devendo ser levado em consideração os serviços relacionados em projeto.

O perfeito funcionamento das instalações ficará sob responsabilidade da firma licitante, estando a critério da fiscalização, impugnar quaisquer serviços e/ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação e/ou projeto.

Para elaboração deste projeto foram consultadas as normas regulamentadoras locais assim como também a NBR 5419, para que as instalações possam ser feitas com maior segurança, respeitando todos os critérios de continuidade.

## 2 - DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419 bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto.

A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, cujos cálculos encontram-se explicitados no memorial de cálculo.

A captação será por meio do Captor Franklin, protegendo assim todo o volume.

A descida, será por meio da barra Chata de alumínio, foi locado o total de 5 descidas, com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nu, de 50mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8” x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo.

A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância mínima de 1 m da edificação.

Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., na caixa de equipotencialização, a ser instalada no local indicado no projeto.

Todos os detalhes de execução estão mostrados na prancha do projeto de SPDA.

Todos os detalhes de execução estão mostrados na prancha do projeto de SPDA.

### 3 - ATERRAMENTO

A malha de aterramento será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

### 4 - OBSERVAÇÕES

4.1- Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição anualmente.

4.2- Na hipótese de uso de materiais de tipos diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.

4.3- O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.

4.4- Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## 5-MEMORIAL DE CÁLCULO

### 1) DENSIDADE E DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA [NG]

$$N_g = 1 \text{ [Descargas / km}^2\text{/ano]}$$

Fonte = Mapa - Nordeste

### 2) GEOMETRIA DA ESTRUTURA

$$\text{Comprimento [L]} = 105 \text{ m}$$

$$\text{Largura [W]} = 75 \text{ m}$$

$$\text{Altura [H]} = 3 \text{ m}$$

### 3) AD - ÁREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE [EM M<sup>2</sup>]

$$A_d = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$$

$$A_d = 105 * 75 + 2 * (3 * 3) * (105 + 75) + 3.14159 * (3 * 3)^2$$

$$A_d = 11369.47 \text{ m}^2$$

### 4) FATORES DE PONDERAÇÃO

#### 4.1) FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA PRINCIPAL - CD (TABELA A.1)

Estrutura isolada; nenhum outro objeto nas vizinhanças

$$Cd = 1.0$$

#### 4.2) COMPRIMENTO DA LINHA DE ENERGIA

$$Ll = 1000 \text{ [m]}$$

#### 4.3) FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA ENERGIA - CI (TABELA A.2)

Aéreo

$$Ci = 1.0$$

#### 4.4) FATOR DO TIPO DE LINHA ENERGIA - CT (TABELA A.3)

Linha de Energia ou Sinal

$$Ct = 1.0$$

#### 4.5) FATOR AMBIENTAL DA LINHA ENERGIA - CE (TABELA A.4)

Rural

$$Ce = 1.0$$

#### 4.6) COMPRIMENTO DA LINHA DE SINAL

$$Llt = 1000 \text{ [m]}$$

#### 4.7) FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA SINAL - CIT (TABELA A.2)

Aéreo

$$Cit = 1.0$$

#### 4.8) FATOR DO TIPO DE LINHA SINAL - CTT (TABELA A.3)

Linha de Energia ou Sinal

$$Ctt = 1.0$$

#### 4.9) FATOR AMBIENTAL DA LINHA SINAL - CET (TABELA A.4)

Rural

$$Cet = 1.0$$

#### 4.10) ND - NÚMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA [POR ANO]

$$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$$

$$Nd = 0.01137$$

#### 4.11) NM - NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DA ESTRUTURA [POR ANO]

$$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$$

$$Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$$

$$Am = 965398.16$$

$$Nm = 0.9654$$

#### 4.12) NL - NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NA LINHA DE ENERGIA [POR ANO]

$$Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$

$$Al = 40 * Ll$$

$$Al = 40000$$

$$Nl = 0.04$$

#### 4.13) NI - NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DA LINHA DE ENERGIA [POR ANO]

$$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$

$$Ai = 4000 * Ll$$

$$Ai = 4000000$$

$$Ni = 4$$

#### 4.14) NLT - NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NA LINHA SINAL [POR ANO]

$$Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$$

$$Alt = 40 * Llt$$

$$Alt = 40000$$

$$Nlt = 0.04$$

#### 4.15) NIT - NÚMERO MÉDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DA LINHA SINAL [POR ANO]

$$N_{it} = N_g * A_{it} * C_{it} * C_{et} * C_{tt} * 10^{-6}$$

$$A_{it} = 4000 * L_{lt}$$

$$A_{it} = 4000000$$

$$N_{it} = 4$$

#### 4.16) PROTEÇÃO DA ESTRUTURA - PB (TABELA B.2)

Estrutura não protegida por SPDA

$$P_b = 1$$

#### 4.17) TIPO DE LINHA EXTERNA ENERGIA - CLD E CLI (TABELA B.4)

Linha aérea não blindada

$$C_{ld} = 1$$

$$C_{li} = 1$$

#### 4.18) TIPO DE LINHA EXTERNA SINAL - CLDT E CLIT (TABELA B.4)

Linha aérea não blindada

$$C_{ldt} = 1$$

$$C_{lit} = 1$$

#### 4.19) KS1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha  $W_m$ ,

fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como:  $Ks1 = 0,12 \times W_{m1}$

$$Ks1 = 1$$

#### 4.20) UW ENERGIA

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$$U_w = 2.5$$

#### 4.21) KS4 ENERGIA

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.  $Ks4 = 1 / U_w$

$$Ks4 = 0.4$$

#### 4.22) UWT SINAL

$$U_{wt} = 1.5$$

#### 4.23) KS4T SINAL

$$Ks4t = 0.67$$

#### 4.24) NÍVEL DE PROTEÇÃO NP - PEB (TABELA B.7)

Sem DPS

$$P_{eb} = 1$$

#### 4.25) ROTEAMENTO, BLINDAGEM E INTERLIGAÇÃO ENERGIA - PLD (TABELA B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ( $U_w=2.5$ )

$$P_{ld} = 1$$

#### 4.26) ROTEAMENTO, BLINDAGEM E INTERLIGAÇÃO SINAL - PLDT (TABELA B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ( $U_w=1.5$ )

$$P_{ldt} = 1$$

#### 4.27) PV - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA DE ENERGIA CAUSAR DANOS FÍSICOS



$$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_v = 1$$

#### 4.28) PVT - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA DE SINAL CAUSAR DANOS FÍSICOS

$$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{vt} = 1$$

### 5) ZONAS DA EDIFICAÇÃO

#### 5.1) ZONA: ZONA 1 (INTERNA)

##### 5.1.1) NÚMERO DE PESSOAS NA ZONA

$$n_z = 300$$

##### 5.1.2) NÚMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA

$$n_t = 400$$

##### 5.1.3) TEMPO DE PRESENÇA DAS PESSOAS NA ZONA (H/ANO)

$$t_z = 8760$$

##### 5.1.4) TEMPO DE PRESENÇA DAS PESSOAS EM LOCAIS PERIGOSOS FORA DA ESTRUTURA (H/ANO)

$$t_e = 1500$$

##### 5.1.5) L1 - PERDA DE VIDA HUMANA INCLUINDO FERIMENTO PERMANENTE

Considerar

##### 5.1.6) L2 - PERDA INACEITÁVEL DE SERVIÇO AO PÚBLICO

Desprezar

##### 5.1.7) L3 - PERDA INACEITÁVEL DE PATRIMÔNIO CULTURAL

Desprezar

#### 5.1.8) L4 - PERDA ECONÔMICA

Desprezar

#### 5.1.9) RISCO DE EXPLOSÃO / HOSPITAIS

Não

#### 5.1.10) MEDIDAS DE PROTEÇÃO (DESCARGAS NA LINHA) - PTU (TABELA B.6)

Nenhuma medida de proteção

$$P_{tu} = 1$$

#### 5.1.11) KS2

$$K_{s2} = 1$$

#### 5.1.12) NÍVEL DE PROTEÇÃO NP ENERGIA - PSPD (TABELA B.3)

Nenhuma sistema de DPS coordenado

$$P_{spd} = 1$$

#### 5.1.13) FIAÇÃO INTERNA ENERGIA - KS3 (TABELA B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios

(área do laço da ordem de 50 m<sup>2</sup>)

$$K_{s3} = 1$$

#### 5.1.14) NÍVEL DE PROTEÇÃO NP SINAL - PSPDT (TABELA B.3)

Nenhuma sistema de DPS coordenado

$$P_{spdt} = 1$$

#### 5.1.15) FIAÇÃO INTERNA SINAL - KS3T (TABELA B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios

(área do laço da ordem de 50 m<sup>2</sup>)

$$K_{s3t} = 1$$

#### 5.1.16) PC - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS EM SISTEMAS INTERNOS

$$P_c = P_{spd} * C_{ld}$$

$$P_c = 1$$

#### 5.1.17) PCT - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS EM SISTEMAS INTERNOS SINAL

$$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$$

$$P_{ct} = 1$$

#### 5.1.18) PMS

$$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$$

$$P_{ms} = 0.16$$

#### 5.1.19) PMST

$$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$$

$$P_{mst} = 0.4489$$

#### 5.1.20) PM - PROBABILIDADE DE DESCARGA PERTO DA ESTRUTURA CAUSAR DANOS EM SISTEMAS INTERNOS

$$P_m = P_{spd} * P_{ms}$$

$$P_m = 0.16$$

#### 5.1.21) PMT - PROBABILIDADE DE DESCARGA PERTO DA ESTRUTURA CAUSAR DANOS EM SISTEMAS INTERNOS SINAL

$$P_{mt} = P_{spdt} * P_{mst}$$

$$P_m = 0.4489$$

5.1.22) PU - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE

$$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_u = 1$$

5.1.23) PUT - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE SINAL

$$P_{ut} = P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{ut} = 1$$

5.1.24) PW - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS

$$P_W = P_{SPD} * P_{LD} * C_{LD}$$

$$P_W = 1$$

5.1.25) PWT - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS SINAL

$$P_{wt} = P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{wt} = 1$$

5.1.26) PLI

$$P_{li} \text{ para } U_w = 2.5 \text{ kV}$$

$$P_{li} = 0.3$$

5.1.27) PLIT

$$P_{lit} \text{ para } U_{wt} = 1.5 \text{ kV}$$

$$P_{lit} = 0.5$$

5.1.28) PZ - PROBABILIDADE DE DESCARGA PERTO DA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS

$$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$$

$$P_z = 0.3$$

#### 5.1.29) PZT - PROBABILIDADE DE DESCARGA PERTO DA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS SINAL

$$P_{zt} = P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit}$$

$$P_{zt} = 0.5$$

#### 5.1.30) MEDIDAS DE PROTEÇÃO (DESCARGAS NA ESTRUTURA) - PTA (TABELA B.1)

Nenhuma medida de Proteção

$$P_{ta} = 1$$

#### 5.1.31) TIPO DE SUPERFÍCIE DO SOLO OU PISO - FATOR DE REDUÇÃO RT (TABELA C.3)

Agricultura, concreto (Resistência de contato  $\leq 1$  ohm)

$$r_t = 0.01$$

5.1.32) PROVIDÊNCIAS PARA REDUZIR CONSEQUÊNCIAS DE INCÊNDIO - FATOR DE REDUÇÃO RP (TABELA C.4)

Nenhuma Providência

$$rp = 1$$

5.1.33) RISCO DE INCÊNDIO OU EXPLOSÃO NA ESTRUTURA - FATOR DE REDUÇÃO RF (TABELA C.5)

Incêndio: Risco Baixo

$$rf = 0.001$$

5.1.34) PERIGO ESPECIAL - FATOR HZ (TABELA C.6)

Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1000 pessoas)

$$hz = 5$$

5.1.35) PA - PROBABILIDADE DE DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE

$$Pa = Pta * Pb$$

$$Pa = 1$$

5.1.36) L1 - PERDA DE VIDA HUMANA INCLUINDO FERIMENTO PERMANENTE

5.1.36.1) Lt

$$Lt = 0.01$$

5.1.36.2) D2 - DANOS FÍSICOS - LF (TABELA C.2)

Entretenimento publico, igreja, museu

$$Lf = 0.05$$

5.1.36.3) D3 - FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS - LO (TABELA C.2)

Não Aplicável

$$L_o = 0$$

#### 5.1.36.4) LA

$$L_a = r_t * L_t * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$$

$$L_a = 0.00008$$

#### 5.1.36.5) LU

$$L_u = L_a = 0.00008$$

#### 5.1.36.6) LE

$$L_e = 1.0 * (t_e / 8760)$$

$$L_e = 0.17123$$

#### 5.1.36.7) LB

$$L_b = r_p * r_f * h_z * (L_f + L_e) * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$$

$$L_b = 0.00083$$

#### 5.1.36.8) LV

$$L_v = L_b = 0.00083$$

#### 5.1.36.9) LC

$$L_c = L_o * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$$

$$L_c = 0$$

#### 5.1.36.10) LM LW LZ

$$L_m = L_w = L_z = L_c = 0$$

### 5.1.37) RISCOS [R1] DA ZONA [ZONA 1 (INTERNA)]

#### 5.1.37.1) Ra

$$Ra = Nd * Pa * La$$

$$Ra = 0.01137 * 1 * 0.00008$$

$$Ra = 0.00853 * 10^{-4}$$

#### 5.1.37.2) Rb

$$Rb = Nd * Pb * Lb$$

$$Rb = 0.01137 * 1 * 0.00083$$

$$Rb = 0.00943 * 10^{-3}$$

#### 5.1.37.3) Ru

$$Ru = (Nl + Ndj) * Pu * Lu$$

$$Ru = (0.04 + 0) * 1 * 0.00008$$

$$Ru = 0.03 * 10^{-4}$$

#### 5.1.37.4) Rut

$$Rut = (Nlt + Ndj1) * Put * Lu$$

$$Rut = (0.04 + 0) * 1 * 0.00008$$

$$Rut = 0.03 * 10^{-4}$$

#### 5.1.37.5) Rv

$$Rv = (Nl + Ndj) * Pv * Lv$$

$$Rv = (0.04 + 0) * 1 * 0.00083$$

$$Rv = 0.03318 * 10^{-3}$$



#### 5.1.37.6) Rvt

$$R_{vt} = (N_{lt} + N_{dj1}) * P_{vt} * L_v$$

$$R_{vt} = (0.04 + 0) * 1 * 0.00083$$

$$R_{vt} = 0.03318 * 10^{-3}$$

#### 5.1.37.7) R1z

$$R_{1z} = R_a + R_b + R_u + R_v + R_{ut} + R_{vt}$$

$$R_{1z} = 0.00853 * 10^{-4} + 0.00943 * 10^{-3} + 0.03 * 10^{-4} + 0.03318 * 10^{-3} + 0.03 * 10^{-4} + 0.03318 * 10^{-3}$$

$$R_{1z} = 8.27 \times 10^{-5}$$

### 6) RISCO TOTAL

#### 6.1) R1

$$R_a + R_b = 1.03 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = 8.27 \times 10^{-5}$$

$$R_{t1} = 1 \times 10^{-5}$$

$$R_1 > R_{t1}$$

$$(R_a + R_b) > R_{t1}$$

[Requer a instalação de SPDA]