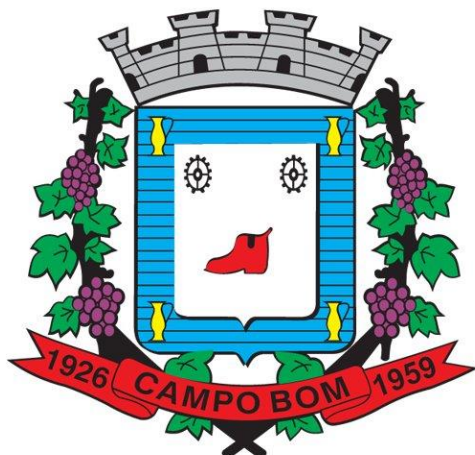


**SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS  
ATMOSFÉRICAS – NBR5419:2015  
“CENTRO VIDA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS E  
ODONTOLÓGICAS”**



CAMPO BOM/RS - 2020

**Cliente:** CENTRO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS E ODONTOLÓGICAS

**Responsável Técnico:** ENG.º ELETRICISTA E DE SEG. DO TRABALHO LUCIANO TORRES

**Nº Registro CREA-RS:** 198.782

**Revisão:** 00 – Emissão original

## **NBR-5419:2015**

### **SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)**

#### **Projeto: Centro de Especialidades Médicas e Odontológicas**

#### **1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]**

$Ng = 7.06$  [Descargas /  $\text{km}^2/\text{ano}$ ]  
Fonte = Mapa - Sul

#### **2) Geometria da Estrutura**

Comprimento [L] = 60.95 m  
Largura [W] = 31.25 m  
Altura [H] = 8.87 m

#### **3) Ad - Área de exposição equivalente [em $\text{m}^2$ ]**

$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$   
 $Ad = 60.95 * 31.25 + 2 * (3 * 8.87) * (60.95 + 31.25) + 3.1416 * (3 * 8.87)^2$   
 $Ad = 9036.11 \text{ m}^2$

#### **4) Fatores de Ponderação**

##### **4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)**

Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos  
 $Cd = 0.5$

##### **4.2) Comprimento da Linha de Energia**

$L1 = 500$  [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)**

Urbano  
 $Ce = 0.1$

#### 4.6) Comprimento da Linha de Sinal

$$Llt = 500 \text{ [m]}$$

#### 4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

$$\begin{aligned} &\text{Aéreo} \\ &Cit = 1.0 \end{aligned}$$

#### 4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

$$\begin{aligned} &\text{Linha de Energia ou Sinal} \\ &Ctt = 1.0 \end{aligned}$$

#### 4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

$$\begin{aligned} &\text{Urbano} \\ &Cet = 0.1 \end{aligned}$$

#### 4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$$\begin{aligned} Nd &= Ng * Ad * Cd * 10^{-6} \\ Nd &= 0.0319 \end{aligned}$$

#### 4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

$$\begin{aligned} Nm &= Ng * Am * 10^{-6} \\ Am &= 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2 \\ Am &= 877598.16 \\ Nm &= 6.1958 \end{aligned}$$

#### 4.12) Nl - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

$$\begin{aligned} Nl &= Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6} \\ Al &= 40 * Ll \\ Al &= 20000 \\ Nl &= 0.0141 \end{aligned}$$

#### 4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

$$\begin{aligned} Ni &= Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6} \\ Ai &= 4000 * Ll \\ Ai &= 2000000 \\ Ni &= 1.412 \end{aligned}$$

#### 4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

$$\begin{aligned} Nlt &= Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6} \\ Alt &= 40 * Llt \\ Alt &= 20000 \\ Nlt &= 0.0141 \end{aligned}$$

#### **4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]**

$$\text{Nit} = \text{Ng} * \text{Ait} * \text{Cit} * \text{Cet} * \text{Ctt} * 10^{-6}$$
$$\text{Ait} = 4000 * \text{Ilt}$$
$$\text{Ait} = 2000000$$
$$\text{Nit} = 1.412$$

#### **4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)**

Estrutura protegida por SPDA - Classe III  
$$\text{Pb} = 0.1$$

#### **4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)**

Linha aérea não blindada  
$$\text{Cld} = 1$$
$$\text{Cli} = 1$$

#### **4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)**

Linha aérea não blindada  
$$\text{Cldt} = 1$$
$$\text{Clit} = 1$$

#### **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:  $\text{Ks1} = 0,12 * W_{m1}$   
$$\text{Ks1} = 1$$

#### **4.20) Uw Energia**

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).  
$$\text{Uw} = 3$$

#### **4.21) Ks4 Energia**

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.  $\text{Ks4} = 1 / \text{Uw}$   
$$\text{Ks4} = 0.33$$

#### **4.22) Uwt Sinal**

$$\text{Uwt} = 1.5$$

#### **4.23) Ks4t Sinal**

$$\text{Ks4t} = 0.67$$

#### **4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)**

DPS Classe I  
Peb = 0.01

#### **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 ( $U_w=3$ )  
Pld = 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 ( $U_w=1.5$ )  
Pldt = 1

#### **4.27) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos**

$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$   
Pv = 0.01

#### **4.28) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos**

$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$   
Pvt = 0.01

### **5) Zonas da Edificação**

#### **5.1) Zona: Centro Médico ampo Bom**

##### **5.1.1) Número de pessoas na Zona**

$n_z = 134$

##### **5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura**

$n_t = 134$

##### **5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)**

$t_z = 3696$

##### **5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)**

$t_e = 0$

##### **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**

Considerar

#### **5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais**

Sim

#### **5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)**

Nenhuma medida de proteção  
 $Ptu = 1$

#### **5.1.11) Ks2**

$Ks2 = 1$

#### **5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)**

DPS Classe I  
 $Pspd = 0.01$

#### **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>)  
 $Ks3 = 1$

#### **5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)**

DPS Classe I  
 $Pspdt = 0.01$

#### **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>)  
 $Ks3t = 1$

#### **5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos**

$Pc = Pspd * Cld$   
 $Pc = 0.01$

**5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL**

$$\begin{aligned} Pct &= Pspdt * Cldt \\ Pct &= 0.01 \end{aligned}$$

**5.1.18) Pms**

$$\begin{aligned} Pms &= (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2 \\ Pms &= 0.1089 \end{aligned}$$

**5.1.19) Pmst**

$$\begin{aligned} Pmst &= (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2 \\ Pmst &= 0.4489 \end{aligned}$$

**5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos**

$$\begin{aligned} Pm &= Pspdt * Pms \\ Pm &= 0.0011 \end{aligned}$$

**5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL**

$$\begin{aligned} Pmt &= Pspdt * Pmst \\ Pm &= 0.0045 \end{aligned}$$

**5.1.22) Pu - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque**

$$\begin{aligned} Pu &= Ptu * Peb * Pld * Cld \\ Pu &= 0.01 \end{aligned}$$

**5.1.23) Put - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL**

$$\begin{aligned} Put &= Ptu * Peb * Pldt * Cldt \\ Put &= 0.01 \end{aligned}$$

**5.1.24) Pw - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos**

$$\begin{aligned} Pw &= Pspdt * Pld * Cld \\ Pw &= 0.01 \end{aligned}$$

**5.1.25) Pwt - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL**

$$\begin{aligned} Pwt &= Pspdt * Pldt * Cldt \\ Pwt &= 0.01 \end{aligned}$$

**5.1.26) Pli**

$$\begin{aligned} Pli \text{ para } U_w &= 3 \text{ kV} \\ Pli &= 0.3 \end{aligned}$$

#### 5.1.27) Plit

Plit para Uwt = 1.5 kV  
Plit = 0.5

#### 5.1.28) Pz - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

Pz = Pspd \* Pli \* Cli  
Pz = 0.003

#### 5.1.29) Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

Pzt = Pspdt \* Plit \* Clit  
Pzt = 0.005

#### 5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)

Nenhuma medida de Proteção  
Pta = 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)  
rt = 0.01

#### 5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução rp (Tabela C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente,  
instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo,  
rotas de escape  
rp = 0.5

#### 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)

Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)  
hz = 5

#### 5.1.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

Pa = Pta \* Pb  
Pa = 0.1



### **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)**

Hospital, hotel, escola, edifício cívico

$$Lf = 0.1$$

#### **5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)**

Outras partes de hospital

$$Lo = 0.001$$

#### **5.1.36.4) La**

$$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$$

$$La = 0.0422 * 10^{-3}$$

#### **5.1.36.5) Lu**

$$Lu = La = 0.0422 * 10^{-3}$$

#### **5.1.36.6) Lb**

$$Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)$$

$$Lb = 0.0001$$

#### **5.1.36.7) Lv**

$$Lv = Lb = 0.0001$$

#### **5.1.36.8) Lc**

$$Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)$$

$$Lc = 0.0004$$

#### **5.1.36.9) Lm Lw Lz**

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0.0004$$

### **5.1.37) L4 - Perda econômica**

#### **5.1.37.1) D2 - Danos físicos - Lf (Tabela C.12)**

Hospital. industrial, museu, agricultura

$$Lf = 0.5$$

#### **5.1.37.2) D3 - Falha de sistemas internos - Lo (Tabela C.12)**

Hospital, Industrial, escritório, hotel, comercial

$$Lo = 0.01$$

**5.1.37.3) ca - Valor dos animais na Zona (milhões)**

$$ca = 0 \text{ milhões}$$

**5.1.37.4) cb - Valor da edificação relevante à Zona (milhões)**

$$cb = 2.558 \text{ milhões}$$

**5.1.37.5) cc - Valor do conteúdo da Zona (milhões)**

$$cc = 1.5 \text{ milhões}$$

**5.1.37.6) cs - Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na Zona (milhões)**

$$cs = 0 \text{ milhões}$$

**5.1.37.7) ct - Valor total da estrutura (soma de todas as zonas) (milhões)**

$$ct = 4.058 \text{ milhões}$$

**5.1.37.8) La**

$$La = rt * Lt * (ca / ct)$$
$$La = 0$$

**5.1.37.9) Lu**

$$Lu = La = 0$$

**5.1.37.10) Lb**

$$Lb = rp * rf * Lf * ((ca + cb + cc + cs) / ct)$$
$$Lb = 0.0003$$

**5.1.37.11) Lv**

$$Lv = Lb = 0.0003$$

**5.1.37.12) Lc**

$$Lc = Lo * (cs / ct)$$
$$Lc = 0$$

**5.1.37.13) Lm Lw Lz**

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

**5.1.37.14) Le**

$$Le = Lfe * (ce / ct)$$
$$Le = 0$$

#### 5.1.37.15) Lft

$$Lft = Lf + Le0.5$$

#### 5.1.38) Riscos da Zona

##### 5.1.38.1) Ra

$$\begin{aligned} Ra &= Nd * Pa * La \\ Ra &= 0.0319 * 0.1 * 0.0422 * 10^{-3} \\ Ra &= 0.0001 * 10^{-3} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.2) Rb

$$\begin{aligned} Rb &= Nd * Pb * Lb \\ Rb &= 0.0319 * 0.1 * 0.0003 \\ Rb &= 0.0008 * 10^{-3} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.3) Rc

$$\begin{aligned} Rc &= Nd * Pc * Lc \\ Rc &= 0.0319 * 0.01 * 0.0004 \\ Rc &= 0.0001 * 10^{-3} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.4) Rm

$$\begin{aligned} Rm &= Nm * Pm * Lm \\ Rm &= 6.1958 * 0.0011 * 0.0004 \\ Rm &= 0.0028 * 10^{-3} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.5) Ru

$$\begin{aligned} Ru &= (Nl + Ndj) * Pu * Lu \\ Ru &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0422 * 10^{-3} \\ Ru &= 0.0001 * 10^{-4} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.6) Rut

$$\begin{aligned} Rut &= (Nlt + Ndj) * Put * Lu \\ Rut &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0422 * 10^{-3} \\ Rut &= 0.0001 * 10^{-4} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.7) Rv

$$\begin{aligned} Rv &= (Nl + Ndj) * Pv * Lv \\ Rv &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0003 \\ Rv &= 0.0004 * 10^{-4} \end{aligned}$$

##### 5.1.38.8) Rvt

$$\begin{aligned} Rvt &= (Nlt + Ndj) * Pvt * Lv \\ Rvt &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0003 \\ Rvt &= 0.0004 * 10^{-4} \end{aligned}$$

#### 5.1.38.9) $R_w$

$$\begin{aligned}R_w &= (N_l + N_{dj}) * P_w * L_w \\R_w &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0004 \\R_w &= 0.0001 * 10^{-3}\end{aligned}$$

#### 5.1.38.10) $R_{wt}$

$$\begin{aligned}R_{wt} &= (N_{lt} + N_{dj}) * P_{wt} * L_w \\R_{wt} &= (0.0141 + 0) * 0.01 * 0.0004 \\R_{wt} &= 0.0001 * 10^{-3}\end{aligned}$$

#### 5.1.38.11) $R_z$

$$\begin{aligned}R_z &= N_i * P_z * L_z \\R_z &= 1.412 * 0.003 * 0.0004 \\R_z &= 0.0018 * 10^{-3}\end{aligned}$$

#### 5.1.38.12) $R_{1z}$

$$\begin{aligned}R_{1z} &= R_a + R_b + R_u + R_v + R_{ut} + R_{vt} + R_c + R_m + R_w + R_{wt} + R_z + R_{zt} \\R_{1z} &= 0.0001 * 10^{-3} + 0.0008 * 10^{-3} + 0.0001 * 10^{-4} + 0.0004 * 10^{-4} + 0.0001 * 10^{-4} \\&+ 0.0004 * 10^{-4} + 0.0001 * 10^{-3} + 0.0028 * 10^{-3} + 0.0001 * 10^{-3} + 0.0001 * 10^{-3} + \\&0.0018 * 10^{-3} + 0.003 * 10^{-3} \\R_{1z} &= 0.0089 * 10^{-3}\end{aligned}$$

#### 5.1.38.13) $R_{4z}$

$$\begin{aligned}R_{4z} &= R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z + R_{vt} + R_{wt} + R_{zt} \\R_{4z} &= 0.0008 * 10^{-3} + 0.0001 * 10^{-3} + 0.0028 * 10^{-3} + 0.0004 * 10^{-4} + 0.0001 * 10^{-3} \\&+ 0.0018 * 10^{-3} + 0.0004 * 10^{-4} + 0.0001 * 10^{-3} + 0.003 * 10^{-3} \\R_{4z} &= 0.0087 * 10^{-3}\end{aligned}$$

### 6) Risco Total

#### 6.1) $R_1$

$$\begin{aligned}R_a + R_b &= 0.0009 * 10^{-3} \\R_1 &= 0.0089 * 10^{-3} \\R_{t1} &= 1 * 10^{-5} \\R_1 &\leq R_{t1} \\(R_a + R_b) &\leq R_{t1} \\[OK]\end{aligned}$$

#### 6.2) $R_4$

$$\begin{aligned}R_a + R_b &= 0.0009 * 10^{-3} \\R_4 &= 0.0087 * 10^{-3} \\R_{t4} &= 1 * 10^{-3} \\R_4 &\leq R_{t4} \\(R_a + R_b) &\leq R_{t4} \\[OK]\end{aligned}$$

### 6.3) Estrutura Protegida.

$R1 \leq R_{t1}$   
 $R4 \leq R_{t4}$

### 7) Nível de Proteção adotada: III

### 8) Método Utilizado

#### 8.1) Malha ou da Gaiola de Faraday

Módulos da malha [Nível de Proteção III]

Afastamento máximo da Malha = 15x15 m

### 9) Cálculo do Número de descidas [N]

Area = 934.54 m<sup>2</sup>.  
Altura = 8.87 m.  
Perímetro = 177 m.  
Cantos Salientes da Estrutura = 10

Nível de Proteção III: Espaçamento médio = 15m

$N = \text{Perímetro}/15\text{m} + (\text{número de cantos salientes})$  [N = 22] para Nível de Proteção: III  
 $N = \text{Altura}/15\text{m} + (\text{número de cantos salientes})$  |  $N = 8.87 / 15 + 10$  |  $N = 11$   
 $N \geq 2$  (Para descidas não naturais)

N [adotadaa] = 15 descidas.

### 10) Cálculo do Comprimento do Condutor enterrado horizontalmente

Condutor enterrado horizontalmente

$r = 100 \text{ ohms.m}$  [resistividade do solo]  
 $R = 2.2 \text{ ohms}$  [Resistência de aterramento]  
 $L = \text{Comprimento do Condutor Horizontal enterrado em (m)}$

$L = (2 * r) / R$   
 $L = (2 * 100) / 2.2$   
 $L = 90.91 \text{ m}$

$L(\text{min}) = 5 \text{ m}$

$L = 90.91 \text{ m}$

### 11) Anéis horizontais de interligação das descidas

Instalação de 1 Anél horizontal de aterramento enterrado  
Altura: 8.87m  $\leq$  15m (Não é necessário anél horizontal intermediário)

## 12) Seções mínimas

### 12.1) Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas

Cobre - Fita maciça	35mm <sup>2</sup>	Espessura 1.75 mm
Cobre - Arredondado maciço	35mm <sup>2</sup>	Diâmetro 6 mm
Cobre - Encordado	35mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio da oordoa 2.5mm
Cobre - Arredondado maciço (b)	200mm <sup>2</sup>	Diâmetro 16 mm
Alumínio - Fita maciça	70mm <sup>2</sup>	Espessura 3 mm
Alumínio - Arredondado maciço	70mm <sup>2</sup>	Diâmetro 9.5mm
Alumínio - Encordado	70mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio da cordoalha
3.5mm		
Alumínio - Arredondado maciço (b)	200mm <sup>2</sup>	Diâmetro 16 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Arredondado maciço	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro 8 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Encordado	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Arredondado maciço	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro 8 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Encordado	70mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio da
cordoalha 3.6 nwn		
Aço Galv.a quente - Fita maciça	50mm <sup>2</sup>	Espessura mínima 2.5mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro 8 mm
Aço Galv.a quente - Encordado	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço (b)	200mm <sup>2</sup>	Diâmetro 16 mm
Aço Inoxidável - Fita maciça	50mm <sup>2</sup>	Espessura 2 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço	50mm <sup>2</sup>	Diâmetro 8 mm
Aço Inoxidável - Encordado	70mm <sup>2</sup>	Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço (b)	200mm <sup>2</sup>	Diâmetro 16 mm

(b) - Aplicável somente a minicaptadores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10mm e comprimento máximo de 1m.

### 12.2) Eletrodo de Aterramento

Cobre - Encordado - 50 mm <sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm
Cobre - Arredondado maciço - 50mm <sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm
Cobre - Fita maciça - 50 mm <sup>2</sup> - Espessura 2mm
Cobre - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Cobre - Tubo - Eletrodo cravado 20mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 16mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Galv.a quente - Tubo - Eletrodo cravado 25mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Fita maciça - 90 mm <sup>2</sup> - Espessura 3 mm
Aço Galv.a quente - Encordado - 70 mm <sup>2</sup>
Aço Cobreado - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 12.7mm
Aço Cobreado - Encordado 70 mm <sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.45 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Inoxidável - Fita maciça - 100mm <sup>2</sup> - Espessa mínima 2 mm

## CONCLUSÃO

De acordo com a Análise de Riscos, o "Centro de Especialidades Médicas e Odontológicas" necessita da instalação do SPDA - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, NP - Nível de Proteção III, do DPS - Dispositivo de Proteção Contra Surto de Energia e também de Sinal, NP - Nível de Proteção I.

O SPDA projetado é do tipo Gaiola de Faraday, com dimensão máxima dos módulos do subsistema captor de 15,0 x 15,0 metros (Nível III). Neste SPDA foram utilizados captadores naturais compostos por: telhas metálicas (aço e alumínio com espessura de 0,5mm), treliças metálicas de sustentação das telhas, assim como calhas, algerozas e rufos metálicos.