

Senemig Engenharia



BAHIA PESCA SA

## MERCADO DE PESCADOS VALENÇA-BA

### ANALISE DE RISCO MEMORIA DE CÁLCULO SPDA NBR-5419:2015

REV 00 – 07/06/2021

**EMPRESA RESPONSÁVEL:** Senemig Engenharia LTDA

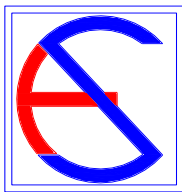
**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:**

**ENG. ELETRICISTA MARCO ANTONIO GIMENES – RN: 260369593-2-SP – RR-6583BA**

**ENGA. ELETRICISTA MÔNICA ANDRADE T. DA SILVA – RN:050264419-2-BA – RR-23379/D-BA**

**ARQ. EDUARDO ALVES DA COSTA CASTRO – RN: A-146740-9-BA**

BAHIAPESCA\_Mercado de Pescados\_MC\_SPDA\_R00.doc



**NBR-5419:2015**

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

## **Projeto: Mercado do Peixe de Valença**

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

$$Ng = 0.75 \text{ [Descargas / km}^2\text{/ano]}$$

Fonte = Mapa - Brasil

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

Comprimento [L] = 20 m

Largura [W] = 27 m

Altura [H] = 10 m

### **3) Ad - Área de exposição equivalente [em m²]**

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

$$Ad = 20 * 27 + 2 * (3 * 10) * (20 + 27) + 3.14159 * (3 * 10)^2$$

$$Ad = 6187.43 \text{ m}^2$$

### **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**

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

#### **4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)**

Aéreo

$$Ci = 1.0$$

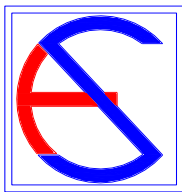
#### **4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)**

Linha de Energia ou Sinal

$$Ct = 1.0$$

#### **4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)**

Urbano



Senemig Engenharia

$$C_e = 0.1$$

#### 4.6) Comprimento da Linha de Sinal

$$L_{lt} = 1000 \text{ [m]}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} N_d &= N_g * A_d * C_d * 10^{-6} \\ N_d &= 0.00232 \end{aligned}$$

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

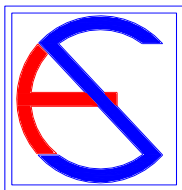
$$\begin{aligned} N_m &= N_g * A_m * 10^{-6} \\ A_m &= 2 * 500 * (L + W) + P_i * 500^2 \\ A_m &= 832398.16 \\ N_m &= 0.6243 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} N_l &= N_g * A_l * C_i * C_e * C_t * 10^{-6} \\ A_l &= 40 * L_l \\ A_l &= 40000 \\ N_l &= 0.003 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} N_i &= N_g * A_i * C_i * C_e * C_t * 10^{-6} \\ A_i &= 4000 * L_l \\ A_i &= 4000000 \\ N_i &= 0.3 \end{aligned}$$



## **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 = 0.003
```

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

```
Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^-6  
Ait = 4000 * Llt  
Ait = 4000000  
Nit = 0.3
```

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

```
Estrutura não protegida por SPDA  
Pb = 1
```

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

```
Linha aérea não blindada  
Cld = 1  
Cli = 1
```

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

```
Linha aérea não blindada  
Cldt = 1  
Clit = 1
```

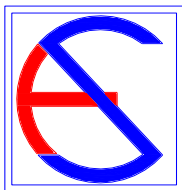
## **4.19) Ks1**

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 Wm,  
fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como:  $Ks1 = 0,12 \times Wm1$   
 $Ks1 = 1$

## **4.20) Uw Energia**

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).  
 $Uw = 2.5$

## **4.21) Ks4 Energia**



## Senemig Engenharia

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

$Uwt = 1.5$

### 4.23) Ks4t Sinal

$Ks4t = 0.67$

### 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 ( $U_w=2.5$ )  
 $Pld = 1$

### 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

$Pv = Peb * Pld * Cld$

$Pv = 0.01$

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

$Pvt = Peb * Pldt * Cldt$

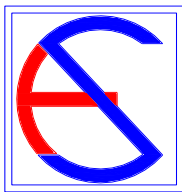
$Pvt = 0.01$

## 5) Zonas da Edificação

### 5.1) Zona: Z1 (entrada área fora da edificação)

#### 5.1.1) Número de pessoas na Zona

BAHIAPESCA\_Mercado de Pescados\_MC\_SPDA\_R00.doc



Senemig Engenharia

$nz = 225$

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

$nt = 225$

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

$tz = 8760$

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

$te = 0$

**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**

Desprezar

**5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais**

Não

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

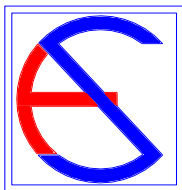
Nenhuma medida de proteção  
 $Ptu = 1$

**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)

Nenhuma sistema de DPS coordenado  
 $Pspdt = 1$

## 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>)  
 $Ks3t = 1$

## 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

$Pct = Pspdt * Cldt$   
 $Pct = 1$

## 5.1.18) Pms

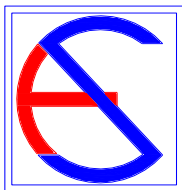
$Pms = (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2$   
 $Pms = 0.16$

## 5.1.19) Pmst

$Pmst = (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2$   
 $Pmst = 0.4489$

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

$Pm = Pspd * Pms$   
 $Pm = 0.0016$



## Senemig Engenharia

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

$$\begin{aligned} Pmt &= Pspdt * Pmst \\ Pm &= 0.4489 \end{aligned}$$

### **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**

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

### **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**

$$\begin{aligned} Pwt &= Pspdt * Pldt * Cl dt \\ Pwt &= 1 \end{aligned}$$

### **5.1.26) Pli**

$$\begin{aligned} Pli \text{ para } Uw &= 2.5 \text{ kV} \\ Pli &= 0.3 \end{aligned}$$

### **5.1.27) Plit**

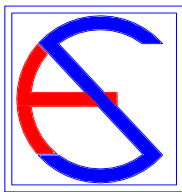
$$\begin{aligned} Plit \text{ para } Uwt &= 1.5 \text{ kV} \\ Plit &= 0.5 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Pz &= Pspdt * Pli * Cli \\ Pz &= 0.003 \end{aligned}$$

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





## Senemig Engenharia

$P_{zt} = P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit}$   
 $P_{zt} = 0.5$

### 5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - $P_{ta}$ (Tabela B.1)

Nenhuma medida de Proteção  
 $P_{ta} = 1$

### 5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução $r_t$ (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 $r_p$ (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  
 $r_p = 0.5$

### 5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução $r_f$ (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Normal  
 $r_f = 0.01$

### 5.1.34) Perigo Especial - Fator $h_z$ (Tabela C.6)

Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)  
 $h_z = 2$

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

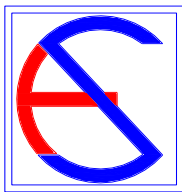
$P_a = P_{ta} * P_b$   
 $P_a = 1$

### 5.1.36) $L_1$ - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

#### 5.1.36.1) $L_t$

$L_t = 0.01$

#### 5.1.36.2) $D_2$ - Danos Físicos - $L_f$ (Tabela C.2)



## Senemig Engenharia

Outros  
 $L_f = 0.01$

### 5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - $L_o$ (Tabela C.2)

Não Aplicável  
 $L_o = 0$

### 5.1.36.4) $L_a$

$L_a = r_t * L_t * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$   
 $L_a = 0.0001$

### 5.1.36.5) $L_u$

$L_u = L_a = 0.0001$

### 5.1.36.6) $L_b$

$L_b = r_p * r_f * h_z * L_f * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$   
 $L_b = 0.0001$

### 5.1.36.7) $L_v$

$L_v = L_b = 0.0001$

### 5.1.36.8) $L_c$

$L_c = L_o * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$   
 $L_c = 0$

### 5.1.36.9) $L_m$ $L_w$ $L_z$

$L_m = L_w = L_z = L_c = 0$

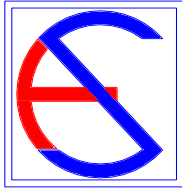
## 5.1.37) Riscos da Zona

### 5.1.37.1) $R_a$

$R_a = N_d * P_a * L_a$   
 $R_a = 0.00232 * 1 * 0.0001$   
 $R_a = 0.0002 * 10^{-3}$

### 5.1.37.2) $R_b$

$R_b = N_d * P_b * L_b$   
 $R_b = 0.00232 * 1 * 0.0001$



## Senemig Engenharia

$$R_b = 0.0002 \cdot 10^{-3}$$

### 5.1.37.3) R<sub>c</sub>

$$\begin{aligned} R_c &= N_d * P_c * L_c \\ R_c &= 0.00232 * 0.01 * 0 \\ R_c &= 0 \end{aligned}$$

### 5.1.37.4) R<sub>m</sub>

$$\begin{aligned} R_m &= N_m * P_m * L_m \\ R_m &= 0.6243 * 0.0016 * 0 \\ R_m &= 0 \end{aligned}$$

### 5.1.37.5) R<sub>u</sub>

$$\begin{aligned} R_u &= (N_l + N_{dj}) * P_u * L_u \\ R_u &= (0.003 + 0) * 0.01 * 0.0001 \\ R_u &= 0.0003 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

### 5.1.37.6) R<sub>t</sub>

$$\begin{aligned} R_t &= (N_{lt} + N_{dj}) * P_t * L_u \\ R_t &= (0.003 + 0) * 0.01 * 0.0001 \\ R_t &= 0.0003 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

### 5.1.37.7) R<sub>v</sub>

$$\begin{aligned} R_v &= (N_l + N_{dj}) * P_v * L_v \\ R_v &= (0.003 + 0) * 0.01 * 0.0001 \\ R_v &= 0.0003 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

### 5.1.37.8) R<sub>vt</sub>

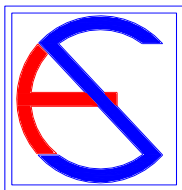
$$\begin{aligned} R_{vt} &= (N_{lt} + N_{dj}) * P_{vt} * L_v \\ R_{vt} &= (0.003 + 0) * 0.01 * 0.0001 \\ R_{vt} &= 0.0003 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

### 5.1.37.9) R<sub>w</sub>

$$\begin{aligned} R_w &= (N_l + N_{dj}) * P_w * L_w \\ R_w &= (0.003 + 0) * 0.01 * 0 \\ R_w &= 0 \end{aligned}$$

### 5.1.37.10) R<sub>wt</sub>

$$\begin{aligned} R_{wt} &= (N_{lt} + N_{dj}) * P_{wt} * L_w \\ R_{wt} &= (0.003 + 0) * 1 * 0 \\ R_{wt} &= 0 \end{aligned}$$



## Senemig Engenharia

### 5.1.37.11) Rz

$$\begin{aligned}Rz &= Ni * Pz * Lz \\Rz &= 0.3 * 0.003 * 0 \\Rz &= 0\end{aligned}$$

### 5.1.37.12) R1z

$$\begin{aligned}R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\R1z &= 0.0002*10^{-3} + 0.0002*10^{-3} + 0.0003*10^{-5} + 0.0003*10^{-5} + \\&0.0003*10^{-5} + 0.0003*10^{-5} \\R1z &= 0.0005*10^{-3}\end{aligned}$$

## 6) Risco Total

### 6.1) R1

$$\begin{aligned}Ra + Rb &= 0.0005*10^{-3} \\R1 &= 0.0005*10^{-3} \\Rt1 &= 1 * 10^{-5} \\R1 &\leq Rt1 \\(Ra + Rb) &\leq Rt1 \\[OK]\end{aligned}$$

### 6.2) Estrutura Protegida.

$$R1 \leq Rt1$$

Arquivo: C:\Users\Marco\Dropbox\MAG\BAHHIA PESCA\MERCADO DO PEIXE\Mercado do Peixe de Valença-Terreiro - SPDA.rtf

---

Marco Antonio Gimenes  
Engenheiro Eletricista e Segurança do Trabalho  
CREA: 63.390