

LAUDO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA



Edifício Sede - Av. Teotônio Segurado, Quadra 102 Norte, Cj. 01, Lotes 01 e 02, em Palmas-
TO

Palmas – 2023

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	EQUIPAMENTOS	3
3.	NORMAS APLICÁVEIS E DETERMINAÇÕES.....	4
4.	MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE DO SISTEMA DE SPDA	4
4.1	OBJETIVO.....	4
4.2	MÉTODO.....	5
4.3	RESULTADOS	5
5.	CONSIDERAÇÕES	8

ANEXO A – Gerenciamento de Risco do Edifício Sede

ANEXO B – Resumo do gerenciamento de risco

ANEXO C – Certificado de calibração do milliohmmetro

ANEXO D – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

1. INTRODUÇÃO

Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas. As descargas atmosféricas que atingem estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram nas estruturas) ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas às pessoas, às próprias estruturas, seus conteúdos e instalações.

Anualmente, quase mil pessoas são atingidas por raios, e em sua maioria indiretamente. Quem fica em um ambiente sem para-raios, em meio a uma tempestade, está sujeito a sofrer efeitos destas descargas atmosféricas, que não tem lugar certo para atingir.

O Estado do Tocantins, bem como sua capital Palmas, lideram o ranking de regiões em densidade de incidência de raios por km². Dessa forma se torna imprescindível a instalação de medidas de proteção com objetivo de preservar a integridade de equipamentos e principalmente de pessoas em locais de habitação, convivência e utilização pública.

As informações contidas neste relatório têm por objetivo apresentar a avaliação e situação do SPDA no edifício Sede do Tribunal de Contas do Estado do Tocantins (TCE). A análise do sistema de SPDA foi realizado por profissional legalmente habilitado, bem como foi feito verificações das características e condições gerais do sistema atual.

2. EQUIPAMENTOS

O milliohmímetro digital 1A HTM-01 da HI-TECH é um instrumento portátil para medição de continuidade elétrica das armaduras de um Edifício, esse instrumento é adequado de acordo com a NBR 5419 para medir a resistência ôhmica entre a parte superior e inferior da estrutura. Esse equipamento aplica uma corrente de 1 A. Segundo a norma a corrente aplicada tem que ser entre 1 a 10 A.

O instrumento possui 4 terminais para conexão utilizando o método de KELVIN. A corrente de teste é obtida nos terminais C1 e C2, e a resistência sob medição deve ser conectada aos terminais P1 E P2. O equipamento injeta uma corrente de 1 A entre os pontos extremos da armadura sob ensaio, sendo capaz de ao mesmo tempo injetar essa corrente, medir a queda de tensão entre esses pontos. A resistência é calculada internamente no aparelho, dividindo-se a

tensão medida pela corrente injetada e o valor ôhmico é indicado em seu mostrador. Se o valor indicado for igual ou inferior a 1 ohms, a armadura é aceitável. A escala do equipamento marca 200 mΩ e 2000 mΩ. A figura 1.1 representa o modelo HTM-01.



Fonte: próprio autor, 2023.

3. NORMAS APLICÁVEIS E DETERMINAÇÕES

As seguintes normas serviram para elaboração deste relatório e devem ser seguidas também durante a execução da obra:

- NBR 5410: Instalação Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419: Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.

4. MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE DO SISTEMA DE SPDA

4.1 OBJETIVO

Verificar a continuidade das conexões e do sistema de SPDA em geral em pontos determinantes para o funcionamento da instalação a fim de obter um panorama geral do sistema de SPDA das áreas.

4.2 MÉTODO

As medições são executadas conectando-se as duas pontas de prova do milliohmímetro digital HTM-01 entre dois pontos de aterramento diferentes da área a ser monitorada. Por meio do aparelho é aferido a resistência elétrica da malha de aterramento entre os pontos, o qual estes são anotados e mostrados no resultados.

No estudo do gerenciamento de risco que produziu os anexos A e B levou em consideração a não existência de SPDA. Para essa análise levou-se em consideração alguns parâmetros como a distância da rede de energia até a subestação, comprimento das linhas de sinais e sua construção, dispositivo de proteção contra surto, número de pessoas na edificação e as horas trabalhadas, sistema de combate a incêndio, e o tipo de piso nas partes internas e externas da edificação, além de outras variáveis.

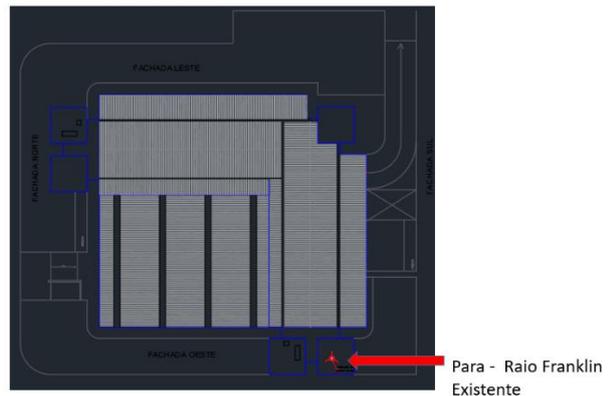
4.3 RESULTADOS

No edifício Sede não foi identificado SPDA na maior parte do prédio, existe um para-raio tipo Franklin apenas no volume de aproximadamente 36 m² que é irrelevante diante de todo o perímetro da cobertura da edificação. No gerenciamento de risco foi apontado a não necessidade de SPDA para o edifício Sede.

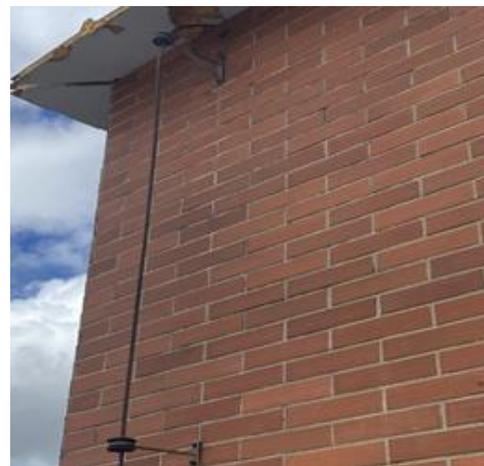
Vista aérea do edifício sede.



Localização do para-raio tipo Franklin no prédio do Edifício Sede.



Descida do Para-Raio tipo Franklin no edifício Sede. O cabo está em desconformidade com a NBR 5419, visto que possui mais de 7 fios com área de cada fio de 3mm. Esse tipo de fio acaba sendo mais frágil aos efeitos mecânicos e eletroquímicos.



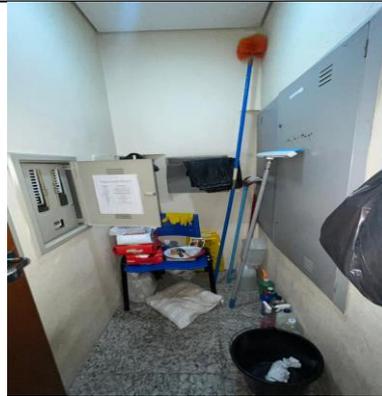
Para- Raio tipo Franklin na cobertura do Edifício Sede.



Locação das máquinas de ar condicionado, passarelas metálicas e eletrocalhas na cobertura do edifício sede sem conexão de aterramento interligado no barramento de equipotencialização.



Todos os quadros de distribuição do Edifício Sede estão localizados na ala norte e oeste de cada andar e possui o mesmo layout.



Representação do quadro elétrico sem Dispositivo de Proteção Contra Surto (DPS).



Caixa de passagem elétrica de um quadro para outro nos andares.



5. CONSIDERAÇÕES

Por meio das inspeções visuais em campo, encontram-se pendências referente as conexões de aterramento. Foi identificado o para raio tipo Franklin na estrutura, porém está em desconformidade com a norma por não possuir 7 fios com 3 mm de diâmetro de cada fio, gerando insegurança eletromecânica e eletroquímica.

Ainda de acordo com a NR 10 e NBR 5419 todas as massas metálicas devem estar equipotencializadas para que a corrente percorra o caminho de menor potencial. Ainda de acordo como o levantamento da equipe técnica as massas metálicas tais como: máquinas de ar condicionado, eletrocalhas e passarela metálicas localizados na cobertura da edificação não estão interligadas a malha de aterramento.

Os dispositivos de proteção contra surto(DPS) não foi identificado nos quadros de energia exceto nos quadros dos postes da iluminação externa. Esses dispositivo serve para evitar a queima de equipamentos quando a incidência de surtos elétricos, logo recomenda-se que todos os quadros sejam adotados DPS.

Uma vez calculados os riscos, os valores encontrados no estudo do gerenciamento no Anexo A para o edifício em questão fica muito próximo ao tolerável pela norma para a não necessidade de SPDA. Logo, a recomendação técnica é que seja implantado no mínimo um SPDA classe IV para o prédio.

Este laudo tem validade de 12 meses.

Palmas, 12 de Abril de 2023.

Documento assinado digitalmente
 PAULO FARIAS LACERDA
Data: 12/04/2023 17:45:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Paulo Farias Lacerda
Engenheiro Eletricista
CREA: 2416728245

ANEXO A

NBR-5419:2015

SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)

Projeto: Edifício Sede

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

$Ng = 11$ [Descargas / km²/ano]

Fonte = Mapa - Norte

2) Geometria da Estrutura

Comprimento [L] = 35 m

Largura [W] = 40 m

Altura [H] = 22 m

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

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

$Ad = 35 * 40 + 2 * (3 * 22) * (35 + 40) + 3.14159 * (3 * 22)^2$

$Ad = 24984.78 \text{ m}^2$

4) Fatores de Ponderação

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

Estrutura cercada por objetos mais altos

$Cd = 0.25$

4.2) Comprimento da Linha de Energia

$Ll = 50$ [m]

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

Enterrado

$Ci = 0.5$

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

Linha de Energia em AT (com transformador AT/BT)

$Ct = 0.2$

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

Suburbano

$Ce = 0.5$

4.6) Comprimento da Linha de Sinal

$$L_{lt} = 50 \text{ [m]}$$

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

Enterrado
 $C_{it} = 0.5$

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

Linha de Energia ou Sinal
 $C_{tt} = 1.0$

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

Suburbano
 $C_{et} = 0.5$

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

$$N_d = N_g * A_d * C_d * 10^{-6}$$
$$N_d = 0.06871$$

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

$$N_m = N_g * A_m * 10^{-6}$$
$$A_m = 2 * 500 * (L + W) + \pi * 500^2$$
$$A_m = 860398.16$$
$$N_m = 9.46438$$

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

$$N_I = N_g * A_I * C_i * C_e * C_t * 10^{-6}$$
$$A_I = 40 * L_I$$
$$A_I = 2000$$
$$N_I = 0.0011$$

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

$$N_i = N_g * A_i * C_i * C_e * C_t * 10^{-6}$$
$$A_i = 4000 * L_I$$
$$A_i = 200000$$
$$N_i = 0.11$$

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

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

$$A_{lt} = 40 * L_t$$

$$A_{lt} = 2000$$

$$N_{lt} = 0.0055$$

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

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

$$A_{it} = 4000 * L_t$$

$$A_{it} = 200000$$

$$N_{it} = 0.55$$

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

Estrutura protegida por SPDA - Classe IV

$$P_b = 0.2$$

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

Linha enterrada não blindada

$$C_{ld} = 1$$

$$C_{li} = 1$$

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

Linha enterrada blindada (energia ou sinal)
Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento

$$C_{ldt} = 1$$

$$C_{lit} = 0.3$$

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: $K_{s1} = 0,12 * W_{m1}$

$$K_{s1} = 1$$

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) U_{wt} Sinal

$$U_{wt} = 1.5$$

4.23) $Ks4t$ Sinal

$$Ks4t = 0.67$$

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

DPS Classe III e IV

$$Peb = 0.05$$

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) P_v - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$$P_v = Peb * Pld * Cld$$

$$P_v = 0.05$$

4.28) P_{vt} - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$$P_{vt} = Peb * Pldt * Cldt$$

$$P_{vt} = 0.05$$

5) Zonas da Edificação

5.1) Zona: Zona 1 (AREA EXTERNA)

5.1.1) Número de pessoas na Zona

$$nz = 10$$

5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

nt = 300

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

tz = 260

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)

Não aplicável (área externa)

Ptu = 0

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)

Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos
Blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão conectados no mesmo barramento equipotencialização.

Ks3 = 0.0001

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 m²)
 $K_{s3t} = 1$

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

$P_c = P_{spdt} * C_{ld}$
 $P_c = 0.01$

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

$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$
 $P_{ms} = 0.016 * 10^{-7}$

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

$P_m = P_{spdt} * P_{ms}$
 $P_m = 0.016 * 10^{-9}$

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

$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_u = 0$

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

$$\text{Put} = \text{Ptu} * \text{Peb} * \text{Pldt} * \text{Cldt}$$
$$\text{Put} = 0$$

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

$$\text{Pw} = \text{Pspd} * \text{Pld} * \text{Cld}$$
$$\text{Pw} = 0.01$$

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

$$\text{Pwt} = \text{Pspdt} * \text{Pldt} * \text{Cldt}$$
$$\text{Pwt} = 1$$

5.1.26) Pli

$$\text{Pli para } U_w = 2.5 \text{ kV}$$
$$\text{Pli} = 0.3$$

5.1.27) Plit

$$\text{Plit para } U_{wt} = 1.5 \text{ kV}$$
$$\text{Plit} = 0.5$$

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

$$\text{Pz} = \text{Pspd} * \text{Pli} * \text{Cli}$$
$$\text{Pz} = 0.003$$

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

$$\text{Pzt} = \text{Pspdt} * \text{Plit} * \text{Clit}$$
$$\text{Pzt} = 0.15$$

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

$$\text{Nenhuma medida de Proteção}$$
$$\text{Pta} = 1$$

5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

$$\text{Agricultura, concreto (Resistência de contato } \leq 1 \text{ ohm)}$$
$$r_t = 0.01$$

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

$$\text{Nenhuma Providência}$$

$$r_p = 1$$

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

Incêndio: Risco Baixo
 $r_f = 0.001$

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

Sem perigo especial
 $h_z = 1$

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

$P_a = P_{ta} * P_b$
 $P_a = 0.2$

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)

Não Aplicável
 $L_f = 0$

5.1.36.3) D_3 - Falhas de sistemas internos - L_o (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $L_o = 0$

5.1.36.4) L_a

$$L_a = r_t * L_t * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$$
$$L_a = 0.00989 * 10^{-5}$$

5.1.36.5) L_u

$$L_u = L_a = 0.00989 * 10^{-5}$$

5.1.36.6) L_b

$$L_b = r_p * r_f * h_z * L_f * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$$
$$L_b = 0$$

5.1.36.7) L_v

$$L_v = L_b = 0$$

5.1.36.8) Lc

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

5.1.36.9) Lm Lw Lz

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

5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Zona 1 (AREA EXTERNA)]

5.1.37.1) Ra

$$R_a = N_d * P_a * L_a$$
$$R_a = 0.06871 * 0.2 * 0.00989 * 10^{-5}$$
$$R_a = 0.0136 * 10^{-7}$$

5.1.37.2) Rb

$$R_b = N_d * P_b * L_b$$
$$R_b = 0.06871 * 0.2 * 0$$
$$R_b = 0$$

5.1.37.3) Ru

$$R_u = (N_l + N_{dj}) * P_u * L_u$$
$$R_u = (0.0011 + 0) * 0 * 0.00989 * 10^{-5}$$
$$R_u = 0$$

5.1.37.4) Rut

$$R_{ut} = (N_{lt} + N_{dj1}) * P_{ut} * L_u$$
$$R_{ut} = (0.0055 + 0) * 0 * 0.00989 * 10^{-5}$$
$$R_{ut} = 0$$

5.1.37.5) Rv

$$R_v = (N_l + N_{dj}) * P_v * L_v$$
$$R_v = (0.0011 + 0) * 0.05 * 0$$
$$R_v = 0$$

5.1.37.6) Rvt

$$R_{vt} = (N_{lt} + N_{dj1}) * P_{vt} * L_v$$
$$R_{vt} = (0.0055 + 0) * 0.05 * 0$$
$$R_{vt} = 0$$

5.1.37.7) R1z

$$\begin{aligned}R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\R1z &= 0.0136 \cdot 10^{-7} + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\R1z &= 0.000136 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

5.2) Zona: Zona 2 (AREA INTERNA)

5.2.1) Número de pessoas na Zona

$$nz = 290$$

5.2.2) Número total de pessoas na Estrutura

$$nt = 300$$

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

$$tz = 2340$$

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

$$te = 0$$

5.2.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

5.2.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

5.2.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

5.2.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

5.2.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

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

Avisos visíveis de alerta

$$Ptu = 0.1$$

5.2.11) Ks2

$$Ks2 = 1$$

5.2.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe III e IV

$$Pspd = 0.05$$

5.2.13) 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 m²)

$$Ks3 = 1$$

5.2.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

Nenhuma sistema de DPS coordenado

$$Pspdt = 1$$

5.2.15) 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 m²)

$$Ks3t = 1$$

5.2.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$$Pc = Pspd * Cld$$

$$Pc = 0.05$$

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

$$Pct = Pspdt * Cldt$$

$$Pct = 1$$

5.2.18) Pms

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

$$Pms = 0.16$$

5.2.19) Pmst

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

$$Pmst = 0.4489$$

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

$$Pm = Pspd * Pms$$

$$P_m = 0.008$$

5.2.21) P_{mt} - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

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

$$P_m = 0.4489$$

5.2.22) P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

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

$$P_u = 0.005$$

5.2.23) P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

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

$$P_{ut} = 0.005$$

5.2.24) P_w - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

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

$$P_w = 0.05$$

5.2.25) P_{wt} - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

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

$$P_{wt} = 1$$

5.2.26) P_{li}

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

$$P_{li} = 0.3$$

5.2.27) P_{lit}

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

$$P_{lit} = 0.5$$

5.2.28) P_z - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

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

$$P_z = 0.015$$

5.2.29) P_{zt} - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

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

$$P_{zt} = 0.15$$

5.2.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - P_a (Tabela B.1)

Nenhuma medida de Proteção
Pta = 1

5.2.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)
 $r_t = 0.001$

5.2.32) 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
 $r_p = 0.5$

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

Incêndio: Risco Normal
 $r_f = 0.01$

5.2.34) Perigo Especial - Fator h_z (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)
 $h_z = 5$

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

$P_a = P_{ta} * P_b$
 $P_a = 0.2$

5.2.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

5.2.36.1) L_t

$L_t = 0.01$

5.2.36.2) D2 - Danos Físicos - L_f (Tabela C.2)

Industrial, comercial
 $L_f = 0.02$

5.2.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - L_o (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $L_o = 0$

5.2.36.4) La

$$\begin{aligned}La &= rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760) \\La &= 0.02582 * 10^{-4}\end{aligned}$$

5.2.36.5) Lu

$$Lu = La = 0.02582 * 10^{-4}$$

5.2.36.6) Lb

$$\begin{aligned}Lb &= rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760) \\Lb &= 0.00013\end{aligned}$$

5.2.36.7) Lv

$$Lv = Lb = 0.00013$$

5.2.36.8) Lc

$$\begin{aligned}Lc &= Lo * (nz / nt) * (tz / 8760) \\Lc &= 0\end{aligned}$$

5.2.36.9) Lm Lw Lz

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

5.2.37) Riscos [R1] da Zona [Zona 2 (AREA INTERNA)]

5.2.37.1) Ra

$$\begin{aligned}Ra &= Nd * Pa * La \\Ra &= 0.06871 * 0.2 * 0.02582 * 10^{-4} \\Ra &= 0.03548 * 10^{-6}\end{aligned}$$

5.2.37.2) Rb

$$\begin{aligned}Rb &= Nd * Pb * Lb \\Rb &= 0.06871 * 0.2 * 0.00013 \\Rb &= 0.01774 * 10^{-4}\end{aligned}$$

5.2.37.3) Ru

$$\begin{aligned}Ru &= (Nl + Ndj) * Pu * Lu \\Ru &= (0.0011 + 0) * 0.005 * 0.02582 * 10^{-4} \\Ru &= 0.0142 * 10^{-9}\end{aligned}$$

5.2.37.4) Rut

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

$$R_{ut} = (0.0055 + 0) * 0.005 * 0.02582 * 10^{-4}$$

$$R_{ut} = 0.0071 * 10^{-8}$$

5.2.37.5) R_v

$$R_v = (N_l + N_{d_j}) * P_v * L_v$$

$$R_v = (0.0011 + 0) * 0.05 * 0.00013$$

$$R_v = 0.0071 * 10^{-6}$$

5.2.37.6) R_{vt}

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

$$R_{vt} = (0.0055 + 0) * 0.05 * 0.00013$$

$$R_{vt} = 0.03551 * 10^{-6}$$

5.2.37.7) R_{1z}

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

$$R_{1z} = 0.03548 * 10^{-6} + 0.01774 * 10^{-4} + 0.0142 * 10^{-9} + 0.0071 * 10^{-6} + 0.0071 * 10^{-8}$$

$$+ 0.03551 * 10^{-6}$$

$$R_{1z} = 0.185 \times 10^{-5}$$

6) Risco Total

6.1) R₁

$$R_a + R_b = 0.181 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = 0.185 \times 10^{-5}$$

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

$$R_1 \leq R_{t1}$$

$$(R_a + R_b) \leq R_{t1}$$

[OK]

6.2) Estrutura Protegida.

$$R_1 \leq R_{t1}$$

SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO

DADOS GERAIS

CLIENTE: Edifício Sede

ENDEREÇO DO PROJETO: Av. Teotonio Segurado

DATA INSPEÇÃO: 04/04/2023

TELEFONES: -

TIPO DE EDIFICAÇÃO: Concreto () Madeira () Alvenaria (x) Metálica () Outro: _____

USO ATUAL DA EDIFICAÇÃO: Escritorios

ESTRUTURA

DIMENSÃO DA EDIFICAÇÃO: Largura: m Comprimento: m Altura: m

LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA:



Estrutura Cercada por objetos maiores (x)
Estrutura Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos ()
Estrutura Isolada ()
Estrutura Isolada no topo de uma colina ou monte ()

DESCARGAS POR KM² AO ANO - N_G

SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO

LINHA DE ENERGIA - Externa

ESTRUTURA ADJACENTE: Largura: m Comprimento: m Altura: m

Estrutura Cercada por objetos maiores ()

Estrutura Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos ()

Estrutura Isolada ()

Estrutura Isolada no topo de uma colina ou monte ()

ESTRUTURA ADJACENTE CONSIDERADA: Não aplicável

COMPRIMENTO DA LINHA CONECTADA: m

FATOR AMBIENTAL: Rural () Suburbano () Urbano () Urbano com edifícios mais altos que 20m ()

FATOR DA INSTALAÇÃO: Aérea () Enterrada () Enterrada completamente dentro de malha de aterramento ()

FATOR DO TIPO DE LINHA: Linha BT () Linha AT -Trafo AT/BT ()

TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO (U_w): kV **SISTEMA TRIFÁSICO:**

CONDIÇÃO DA BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO _ TIPO DE LINHA EXTERNA :

Linha enterrada não blindada

RESISTÊNCIA DE BLINDAGEM DO CABO _ ROTEAMENTO :

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento

LINHA DE SINAL - Externa

ESTRUTURA ADJACENTE: Largura: m Comprimento: m Altura: m

Estrutura Cercada por objetos maiores ()

Estrutura Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos ()

Estrutura Isolada ()

Estrutura Isolada no topo de uma colina ou monte ()

ESTRUTURA ADJACENTE CONSIDERADA: Não aplicável

COMPRIMENTO DA LINHA CONECTADA: m

FATOR AMBIENTAL: Rural () Suburbano () Urbano () Urbano com edifícios mais altos que 20m ()

FATOR DA INSTALAÇÃO: Aérea () Enterrada () Enterrada completamente dentro de malha de aterramento ()

TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO (U_w): kV

CONDIÇÃO DA BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO _ TIPO DE LINHA EXTERNA :

Linha enterrada blindada não interligada a equipotencialização

RESISTÊNCIA DE BLINDAGEM DO CABO _ ROTEAMENTO :

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento

**SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO**

ZONAS DE PROTEÇÃO - Z1: Area Externa

NÚMERO PESSOAS NA ZONA:	10
NÚMERO PESSOAS NA ESTRUTURA:	300
TEMPO PRESENÇA PESSOAS NA ZONA (H/ANO)	260
Horas : <input type="text" value="1"/> h	Dias/Semana: <input type="text" value="5"/> Semanas/Ano: <input type="text" value="52"/>
TEMPO PRESENÇA PESSOAS EM LOCAIS PERIGOSOS FORA DA ESTRUTURA (H/ANO)	0
Horas : <input type="text" value="0"/> h	Dias/Semana: <input type="text" value="5"/> Semanas/Ano: <input type="text" value="52"/>

NÍVEL DE PROTEÇÃO:	<u>Não aplicavel (area externa)</u>	LINHA DE ENERGIA Interna
FIAÇÃO INTERNA:	<u>Não aplicavel (area externa)</u>	
NÍVEL DE PROTEÇÃO:	<u>Não aplicavel (area externa)</u>	LINHA DE SINAL Interna
FIAÇÃO INTERNA:	<u>Não aplicavel (area externa)</u>	

FALHAS NOS SISTEMAS INTERNOS PODEM COLOCAR EM PERIGO A VIDA HUMANA:
Não

MEDIDAS PROTEÇÃO
(descarga na linha): Não aplicavel (area externa)
MEDIDAS PROTEÇÃO
(descarga na estrutura): Nenhuma medida de proteção

TIPO DE SUPERFICIE DO SOLO OU PISO:
Agricultura, concreto (Resistência de contato \leq 1k Ω)

PROVIDÊNCIAS PARA REDUZIR INCÊNDIO:
Nenhuma providência

RISCO DE INCÊNDIO OU EXPLOSÃO NA ESTRUTURA:
Incêndio: Baixo
CARGA DE INCÊNDIO - BOMBEIRO:
Estacionamento - G1/G2 - 200MJ/m²
PERIGO ESPECIAL:

D2-DANOS FÍSICOS:
Sem perigo especial
Não Aplicável

D3-FALHAS DE SISTEMA INTERNOS:
Não Aplicável

**SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO**

ZONAS DE PROTEÇÃO - Z2: Area Interna

NÚMERO PESSOAS NA ZONA:	290
NÚMERO PESSOAS NA ESTRUTURA:	300
TEMPO PRESEÇA PESSOAS NA ZONA (H/ANO)	2340
Horas : <input type="text" value="9"/> h	Dias/Semana: <input type="text" value="5"/> Semanas/Ano: <input type="text" value="52"/>
TEMPO PRESEÇA PESSOAS EM LOCAIS PERIGOSOS FORA DA ESTRUTURA (H/ANO)	0
Horas : <input type="text" value="0"/> h	Dias/Semana: <input type="text" value="7"/> Semanas/Ano: <input type="text" value="52"/>

NÍVEL DE PROTEÇÃO:	Nenhum Sistema de DPS Coordenado	LINHA DE ENERGIA Interna
FIAÇÃO INTERNA:	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços/ Condutores em laço diferentes roteamentos em grandes edifícios (area do laço da ordem de 50m2)	
NÍVEL DE PROTEÇÃO:	Nenhum Sistema de DPS Coordenado	LINHA DE SINAL Interna
FIAÇÃO INTERNA:	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços/ Condutores em laço diferentes roteamentos em grandes edifícios (area do laço da ordem de 50m2)	

FALHAS NOS SISTEMAS INTERNOS PODEM COLOCAR EM PERIGO A VIDA HUMANA:
Não

MEDIDAS PROTEÇÃO (descarga na linha):	Avisos visíveis de alerta
MEDIDAS PROTEÇÃO (descarga estrutura):	Nenhuma medida de proteção
TIPO DE SUPERFICIE DO SOLO OU PISO:	Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 a 10kΩ)
PROVIDÊNCIAS PARA REDUZIR INCÊNDIO:	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
RISCO DE INCÊNDIO OU EXPLOÇÃO NA ESTRUTURA:	Incêndio: Moderado Serviços profissionais, pessoais e técnicos - Escritórios - D1 -
CARGA DE INCÊNDIO - BOMBEIRO:	700MJ/m ²
PERIGO ESPECIAL:	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)
D2-DANOS FÍSICOS:	Industrial, comercial
D3-FALHAS DE SISTEMA INTERNOS:	Não Aplicável

**SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO**

ZONAS DE PROTEÇÃO - Z3: _____

NÚMERO PESSOAS NA ZONA: _____

NÚMERO PESSOAS NA ESTRUTURA: _____

TEMPO PRESEÇA PESSOAS NA ZONA (H/ANO) #VALOR!

Horas : h Dias/Semana: Semanas/Ano:

TEMPO PRESEÇA PESSOAS EM LOCAIS PERIGOSOS FORA DA ESTRUTURA (H/ANO) #VALOR!

Horas : h Dias/Semana: Semanas/Ano:

NÍVEL DE PROTEÇÃO:	DPS Classe I	LINHA DE ENERGIA Interna
FIAÇÃO INTERNA:	Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços. Condutores com laços roteados em um mesmo eletroduto ou condutores em laço com diferentes roteamentos em edifícios pequenos (area do laço +- 10 m2)	
NÍVEL DE PROTEÇÃO:	Nenhum Sistema de DPS Coordenado	LINHA DE SINAL Interna
FIAÇÃO INTERNA:	Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços. Condutores com laços roteados em um mesmo eletroduto ou condutores em laço com diferentes roteamentos em edifícios pequenos (area do laço +- 10 m2)	

FALHAS NOS SISTEMAS INTERNOS PODEM COLOCAR EM PERIGO A VIDA HUMANA:

Não

MEDIDAS PROTEÇÃO

(descarga na linha): Nenhuma medida de proteção

MEDIDAS PROTEÇÃO

(descarga estrutura): Nenhuma medida de proteção

TIPO DE SUPERFICIE DO SOLO OU PISO: Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 a 10kΩ)

PROVIDÊNCIAS PARA REDUZIR INCÊNDIO:
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape

RISCO DE INCÊNDIO OU EXPLOÇÃO NA ESTRUTURA: Incêndio: Moderado

CARGA DE INCÊNDIO - BOMBEIRO: Cinemas, teatros e similares - F5 - 600MJ/m²

PERIGO ESPECIAL: Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)

D2-DANOS FÍSICOS: Hospital, hotel, escola, edifício cívico

D3-FALHAS DE SISTEMA INTERNOS: Não Aplicável

**SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO**

BLINDAGEM DAS ZONAS

BLINDAGEM POR MALHA DA ESTRUTURA --- ZPR0/1

$$W_M = \boxed{20} \text{ m}$$

$$K_{S1} = 0,12 \times W_M$$

$$K_{S1} = \boxed{1}$$

BLINDAGEM POR MALHA DA ESTRUTURA --- ZPR1/2

$$W_M = \boxed{-}$$

$$K_{S2} = 0,12 \times W_M$$

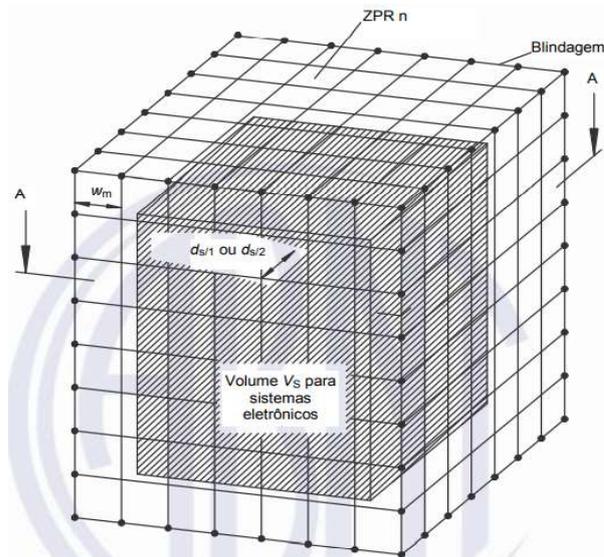
$$K_{S2} = \boxed{1}$$

BLINDAGEM POR MALHA DA ESTRUTURA --- ZPR2/3

$$W_M = \boxed{-}$$

$$K_{S2} = 0,12 \times W_M$$

$$K_{S2} = \boxed{1}$$



Nota:

Valor máximo para blindagem efetiva $W_m=8,34\text{m}$

CARACTERÍSTICAS GERAIS

**PROTEÇÃO
ESTRUTURA:**

Estrutura não protegida por SPDA

DPS NA ENTRADA DAS LINHAS: Sem DPS

PERDAS CONSIDERADAS:

- (**x**) L1-Perda de vida humana incluindo ferimento permanente
- () L2- Perda inaceitável de serviço público
- () L3- Perda inaceitável de patrimônio cultural
- () L4-Perda econômica

SONDAGEM GEOELÉTRICA

Não Necessita de Sondagem



RESULTADO DA SONDAGEM GEOELÉTRICA

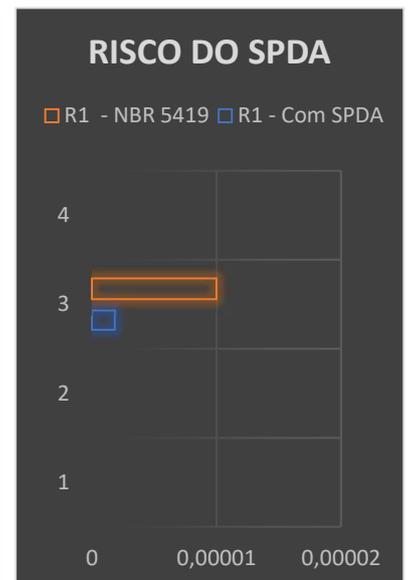
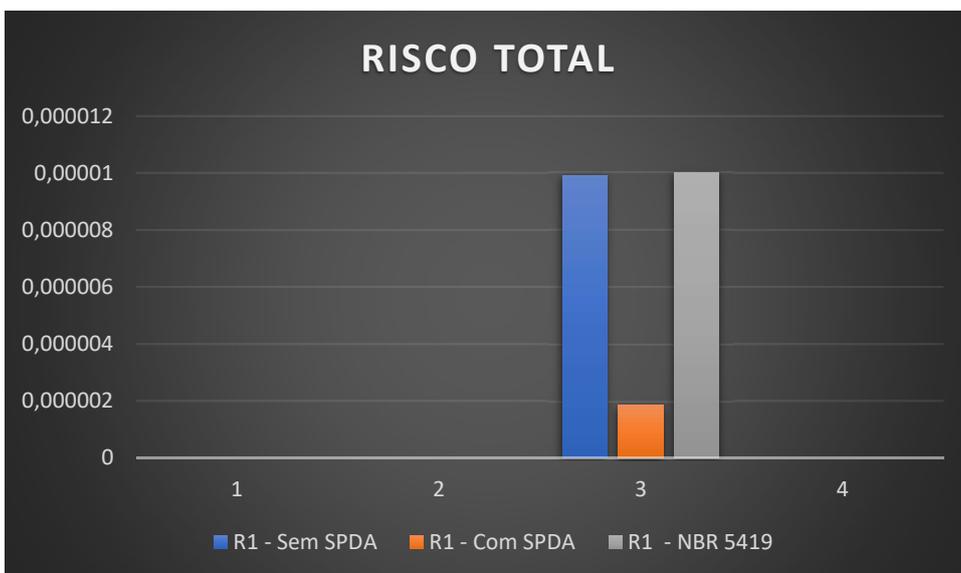
	Resistividade do solo $\Omega.m$	Profundidade da Camada (m)
Camada 1		
Camada 2		
Camada 3		

Laudo de Sondagem feito
pela TERMOTÉCNICA

**SPDA
GERENCIAMENTO DE RISCO**

RESULTADOS

	RISCO DAS ZONAS			RISCO TOTAL	
	Z1	Z2	Z3	R1 - Sem SPDA	R1 - Com SPDA
R1z - Sem SPDA	6,798E-09	0,000009902		0,00000991	0,00000185
R1z - Com SPDA	1,36E-09	0,00000185		R1 - NBR 5419	0,00001



R1 - NBR 5419 <= R1 - Com SPDA
ESTRUTURA PROTEGIDA CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
 Como o Risco atual do Edifício Sede fica muito próximo ao tolerado pela norma, veja gráficos. Sugerimos que seja instalada um SPDA nesta estrutura de no mínimo nível IV.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-TO

ART OBRA / SERVIÇO
Nº TO20230424887

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO FARIAS LACERDA

Título profissional: **ENGENHEIRO ELETRICISTA**

RNP: **2416728245**

Registro: **309956/D-TO TO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO TOCANTINS**

CPF/CNPJ: **25.053.133/0001-57**

QUADRA 102 Norte, CJ.1, LT. 1 e 2

Nº: **1**

Complemento: **AV TEOTONIO SEGURADO**

Bairro: **Plano Diretor Norte**

Cidade: **PALMAS**

UF: **TO**

CEP: **77000000**

Contrato: **14/2023**

Celebrado em: **06/03/2023**

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Nenhuma - Não Optante**

3. Dados da Obra/Serviço

QUADRA 102 Norte, CJ.1, LT. 1 e 2

Nº: **1**

Complemento: **AV TEOTONIO SEGURADO**

Bairro: **Plano Diretor Norte**

Cidade: **PALMAS**

UF: **TO**

CEP: **77000000**

Data de Início: **14/03/2023**

Previsão de término: **14/04/2023**

Coordenadas Geográficas: **-10.170166, -48.333979**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO TOCANTINS**

CPF/CNPJ: **25.053.133/0001-57**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

66 - Laudo > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
 ATMOSFÉRICAS - SPDA > #11.12.1 - DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
 ATMOSFÉRICAS - SPDA

450,00

m2

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de laudo técnico de funcionalidades de SPDA dos prédios que compõem o TCE/TO.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-TO, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

- Declaro que as atividades registradas na ART fazem parte de minhas atribuições e que estou ciente de que o CREA-TO, ao analisar a regularidade das informações lançadas e dos requisitos necessários, poderá anulá-la em caso de constatação de hipótese de nulidade constante do art. 25, nos termos do art. 26, ambos da Resolução nº 1.025/2009.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NAO OPTANTE

Documento assinado digitalmente



PAULO FARIAS LACERDA

Data: 12/04/2023 17:38:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

PAULO FARIAS LACERDA - CPF: 016.719.371-63

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO TOCANTINS - CNPJ:
25.053.133/0001-57

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **12/04/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **9980508017**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://sitac.crea-to.org.br/publico/>, com a chave: c841Z
 Impresso em: 12/04/2023 às 12:11:12 por: , ip: 192.168.100.1



Nome:	RENOV SOLAR - COMERCIO E SERVICOS DE ENERGIA SOLAR LTDA			
End.:	Av. Joaquin Teotonio Segurado, 15	CEP:	77015-200	
Bairro:	PLANO DIRETOR SUL	Cidade:	Palmas	Estado: TO
CPF/CNPJ:	37.652.149/0001-65			

Dados do instrumento:

Milliohmímetro digital	Modelo: HTM-01	Fabricante:	HI-TECH
No. Série:	GM 2023/279	Nº de patrimônio:	N/C
Tag:	N/C		
Data da Calibração:	28 março, 2023	Recalibração sugerida:	27 março, 2024

Procedimento de Calibração:

Procedimento de Calibração:	A calibração foi realizada pelo método de comparação com o (s) padrão (ões) utilizado (os), e auxílio de Instrumento de Referência Certificado.
-----------------------------	---

Condições Ambientais durante as medições:

Temperatura:	25 °C ± 0,5 °C	Umidade relativa do ar:	58 % U.R. ± 3%
Local da Calibração:	GAMA LAB		

Padrões Utilizados na calibração:

Caixa de resistência, GI-01, No. de série 1015, certificado Nº RI-2418/21 emitido pelo laboratório Socintec em 07/2021, válido até 07/2023.

Multímetro digital Fluke, modelo 8846A, número de série 4619007, certificado No. RI 3140/21 emitido pelo laboratório Socintec (RBC 250) em 08/2021, válido até 08/2023.

Resultado da calibração:

Faixa 200 mΩ

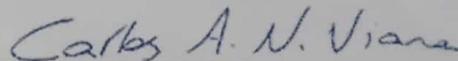
Padrão	Instrumento sob teste	Desvio	Incerteza	Fator de Abrangência
mΩ	mΩ	mΩ	±mΩ	k
1,0	1,0	0,0	0,0577	2,00
10,0	10,0	0,0	0,0580	2,00
100,0	100,6	0,6	0,0582	2,00

Faixa 2000 mΩ

Padrão	Instrumento sob teste	Desvio	Incerteza	Fator de Abrangência
mΩ	mΩ	mΩ	±mΩ	k
10	10	0	0,5774	2,00
100	101	1	0,5774	2,00
1000	1003	3	0,5774	2,00

Corrente

Padrão	Instrumento sob teste	Desvio	Incerteza	Fator de Abrangência
A	A	A	±A	k
1,102	1,071	-0,031	0,0578	2,00



Signatário Autorizado

Tecnico em eletrônica

CFT: 2611842787

Certificado assinado eletronicamente.

Observações:

- 1 - A Incerteza Expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, estimada para um nível de confiança de 95%.
- 2 - Este certificado é válido exclusivamente para o objeto calibrado, descrito nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer outros, mesmo que similares.
- 3 - Somente terá validade o certificado em sua totalidade de folhas. Não é permitida a reprodução parcial deste certificado.
- 4 - Esta calibração não isenta o instrumento de controle metrológico estabelecido na regulamentação metrológica.