

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO ACRE
GERÊNCIA DE INSTALAÇÃO - GEINS

PROJETO DE ENGENHARIA
DE REFORMA DO FÓRUM DR.
JOÃO OLIVEIRA DE PAIVA

VOLUME 04
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

DEZEMBRO / 2023



1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta ao Tribunal de Justiça do Estado do Acre, especificadamente na Gerência de Instalação - GEINS, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de Proteção Contra Descarga Atmosféricas, relativas ao Projeto de Engenharia para a Reforma do Fórum Dr. João Oliveira de Paiva, no município de Acrelândia-AC.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Estrutura Metálica
- Volume 02 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 03 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 04 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- Volume 05 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 04, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

1.2 Generalidades

Este Memorial Técnico Descritivo tem como objetivo descrever as premissas que foram utilizados no projeto do FORUM da Cidade de Acrelândia - AC.

A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível, tanto em relação as suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração), com em relação aos efeitos destruidores, decorrentes de sua incidência sobre as edificações.

Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” a longas distancias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas, buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores, a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

Tal projeto não impede a ocorrência das descargas atmosféricas. Um projeto de SPDA, segundo a norma técnica NBR 5419 garante a diminuição dos efeitos nocivos dos raios, e protege melhor as pessoas e as edificações. A instalação de um SPDA é importante para a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos, porém não é suficiente. Sua função é direcionar e dissipar na terra as descargas atmosféricas causadas pelas nuvens eletrificadas pelo atrito e pela movimentação, evitando danos a estrutura e às pessoas, valendo ressaltar que esses sistemas não atraem, somente dissipam as descargas. O SPDA projetado não assegura a proteção absoluta da estrutura, de pessoas e objetos, ele reduz de forma significativa os riscos de danos devido à descarga atmosférica, conforme a NBR-5419 Parte I, II, III e IV.

O projeto, instalação, materiais e inspeções devem atender a norma NBR 5419/2015.

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

Para diminuir o risco de centelhamento, os condutores de descida serão dispostos de modo que as correntes percorram diversos condutores em paralelo, sendo estes condutores com os menores comprimentos e dimensionado de acordo com as normas, sejam estas descidas natural ou externa.

Foi feito gerenciamento de risco, analisando os danos físicos a estrutura e perigo a vida, conforme apresentado a seguir.



2. MEMORIAL DE CÁLCULO

2.1 Determinação do Tipo de SPDA e seus Dimensionamentos

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015

2.2 Dados da edificação

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
5.00 m	14.00 m	32.00 m

A área de exposição equivalente (A_d) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

$$A_d = 2534.86 \text{ m}^2$$

2.3 Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: IV

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$

2.4 Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

2.4.1 Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3m ao redor dos condutores de descidas.

N_d (número de eventos perigosos para a estrutura)

C_d (Fator de localização)	5×10^{-1}
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$N_d = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$

P_a (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

P_{ta} (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1×10^{-2}
P_b (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2×10^{-1}
$P_a = P_{ta} \times P_b$	2×10^{-3}

L_a (valores de perda na zona considerada)

r_t (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
L_t (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	30

nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	2.19×10^{-5}

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 3.25 \times 10^{-10}/\text{ano}$$

2.4.2 Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	0

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 0/\text{ano}$$

2.4.3 Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
AI = 40 x LI	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17x10 ⁻² /ano	1.17x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)	0.01	
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pu (probabilidade de uma descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pu = Ptu x Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻⁴	5x10 ⁻⁴

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10 ⁻²
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
Lu = rt x Lt x (nz / nt) x (tz / 8760)	2.19x10 ⁻⁵

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NI.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 2.57 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

2.4.4 Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
AI = 40 x LI	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17x10 ⁻² /ano	1.17x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	1920 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	0

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$R_v = 0/\text{ano}$$

2.4.5 Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R1 = R_a + R_b + R_u + R_v$$

$$R1 = 5.82 \times 10^{-10}/\text{ano}$$

2.5 Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

2.5.1 Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	0

$$R_b = Nd \times Pb \times Lb$$

$$R_b = 0/\text{ano}$$

2.5.2 Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-3}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 7.24 \times 10^{-7}/\text{ano}$$

2.5.3 Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	831398.16 m^2
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$4.87/\text{ano}$

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	2×10^{-1}	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	2.5	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	4×10^{-1}	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	6.4×10^{-3}	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	3.2×10^{-4}	5×10^{-2}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	5.03×10^{-2}	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-3}

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 2.45 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

2.5.4 Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
$Al = 40 \times LI$	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		5.86/km ² x ano

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$	$1.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	0

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 0/\text{ano}$$

2.5.5 Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
Al = 40 x LI	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times AI \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.17 \times 10^{-2}/ano$	$1.17 \times 10^{-2}/ano$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	5×10^{-2}	5×10^{-2}

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
$Lw = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-3}

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(NI.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 1.17 \times 10^{-6}/ano$$

2.5.6 Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
Ai = 4000 x LI	2000000 m ²	2000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17/ano	1.17/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	0.3	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições de isolamento da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1.5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
nz (Número de pessoas na zona considerada)	30
nt (Número total de pessoas na estrutura)	30
Lz = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻³

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_i.E \times P_{z.E} \times L_z) + (N_i.T \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 7.61 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

2.5.7 Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R_2 = R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z$$

$$R_2 = 3.23 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

2.6 Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	0

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 0/\text{ano}$$

2.6.1 Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
$Al = 40 \times LI$	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$1.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$	$1.17 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	5×10^{-2}	5×10^{-2}

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	100000
$Lv = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	0

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 0/\text{ano}$$

2.6.2 Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R3 = Rb + Rv$$

$$R3 = 0/\text{ano}$$

2.7 Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

2.7.1 Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	2×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	0

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 0/\text{ano}$$

2.7.2 Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$7.42 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 7.24 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

2.7.3 Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	831398.16 m ²
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	4.87/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	2×10^{-1}	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	2.5	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	4×10^{-1}	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	6.4×10^{-3}	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	3.2×10^{-4}	5×10^{-2}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	5.03×10^{-2}	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 2.45 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

2.7.4 Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
AI = 40 x LI	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17x10 ⁻² /ano	1.17x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lv = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	0

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(N_{I.E} + N_{d_j.E}) \times P_{v.E} \times L_v] + [(N_{I.T} + N_{d_j.T}) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 0/\text{ano}$$

2.7.5 Componente R_w (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
AI = 40 x LI	20000 m ²	20000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17x10 ⁻² /ano	1.17x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lw = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(Ni.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Ni.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 1.17 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

2.8 Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	500 m	500 m
Ai = 4000 x LI	2000000 m ²	2000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	1.17/ano	1.17/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	0.3	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da instalação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1.5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lz = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 7.61 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

2.8.1 Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 3.23 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

2.9 Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão

2.9.1 Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

2.9.2 Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 0$$

2.9.3 Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct(z1) + \dots ct(zn)$$

$$CT = 0$$

2.9.4 Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0$$

2.10 Avaliação final do risco - Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	0.000058x10 ⁻⁵	0.323x10 ⁻³	0	32.29x10 ⁻³

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

$$R1 = 0.000058 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-5}$

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 0.323 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-3}$

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0 / \text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-4}$

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 32.29 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

$$CT = 0$$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

$$CL = 0$$

Este projeto foi elaborado prevendo um arranjo de proteção tipo Gaiola de Faraday conforme Avaliação de Risco, na classe de proteção IV, face está previsto sistema de DPS na entrada das linhas de energia, fibra óptica para telecom e de sistema de incêndio, o que proporciona reduzir os danos físicos e econômicos da estrutura.

O Eletrodo de aterramento em anel, complementado por hastes verticais, deve ser enterrado a uma profundidade mínima de 50 cm e ficar posicionado a uma distância de 1 metro das paredes externas do edifício.

Realizar ligações entre partes metálicas da edificação e destas ao SPDA, envolvendo alambrado, tubulações metálicas, malhas de condutores, partes estruturais, massas de equipamentos, etc.

No caso de haver linhas ou partes condutivas externas ligadas à edificação, é necessário garantir a equipotencialização nos pontos de entrada da estrutura, por meio de ligação direta ou por DPS I e/ou protetor de surto para linhas telefônicas.

Em cada descida, instalar uma haste vertical cobreada, alta camada, por meio de solda exotérmica.

No caso de ser impossível o fechamento da malha em anel externamente, poderá instalar o eletrodo pela parte interna, na profundidade mínima de 50 cm, e sobre ele aplicar uma camada de material isolante de 20 cm de asfalto ou brita.

Não se admite o uso de canalizações metálicas de água nem de outras utilidades como eletrodo de aterramento.

Será utilizado o sistema de captação não natural devido as telhas metálicas (espessura = 5 mm) não atender a espessura mínima imposta pela Norma ($e = 7 \text{ mm}$ ou $6,5 \text{ mm}$).

As descidas serão feitas por cabo de cobre nu 35 mm^2 , aparente, protegida por eletroduto e conectadas na haste de terra.

Verificar distância de segurança para proximidade com tubulações de gás. Abertura e demais instalações.

Toda parte metálica próxima a descida deverá ser equipotencialização.

Nunca interligar portas e janela aos cabos descida.

A descida deverá estar a uma distância no mínimo de $S=0,52\text{m}$ para o concreto e $0,26$ para o Ar. Portanto a distância mínima do cabo de descida até a janela e portas deverá ser no mínimo $0,52\text{cm}$. Caso não atendam as distâncias fazer a equipotencialização.

Onde a alvenaria for no limite do terreno a descida será por dentro da construção.

O cabo de descida deverá ser em linha reta e vertical, construindo o caminho mais curto e direto para a terra.

No detalhamento gráfico do projeto do SPDA estará detalhado o subsistema de captação, assim como a proteção e o aterramento de massas metálicas expostas (escadas, antenas, guarda-copos, placas solares, etc).

3. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

3.1 Sistema de Descida:

Será utilizado condutor aparente de cobre nu 35 mm²

O Sistema descida será composta por 6 descidas, por meio de cordoalha de cobre nu 35 mm² fixado nas paredes externas da edificação e protegido por eletroduto pvc.

Não será permitida emendas até o ponto de conexão do aterramento.

Verificar distância de segurança para proximidade com tubulações de gás, abertura e demais instalações.

Toda parte metálica próxima a descida deverá ser equipotencializada.

Nunca interligar portas e janela aos cabos descida.

A descida deverá está a uma distância no mínimo de S=0,52m para o concreto e 0,26 par Ar. Portanto a distância mínima do cabo de descida até a janela e portas deverá ser no mínimo 0,52cm. Caso não atendam as distâncias fazer a equipotencialização.

Onde a alvenaria for no limite do terreno a descida será por dentro da construção.

O cabo de descida deverá ser em linha reta e vertical, construindo o caminho mais curto e direto para a terra.

No detalhamento gráfico do projeto do SPDA estará detalhado o subsistema de captação, assim como a proteção e o aterramento de massas metálicas expostas (escadas, antenas, guarda-copos, placas solares, etc).

Para edificação Caso Não

A descida será feita por cabo de cobre nú 35mm² embutido no reboco conforme projeto.

Não será permitida emendas no cabo até o ponto de conexão do aterramento.

Verificar distância de segurança para proximidade com tubulações de gás. Abertura e demais instalações.

Toda parte metálica próxima a descida deverá ser equipotencializada.

Nunca interliga portas e janela aos cabos descida.

A descida deverá está a uma distância no mínimo de S=0,34m para o concreto e 0,17 par Ar. Portanto a distância mínima do cabo de descida até a janela e portas deverá ser no mínimo 0,34cm. Caso não atendam as distâncias fazer a equipotencialização.

Onde a alvenaria for no limite do terreno a descida será por dentro da construção.

O cabo de descida deverá ser em linha reta e vertical, construindo o caminho mais curto e direto para a terra.

No detalhamento gráfico do projeto do SPDA estará detalhado o subsistema de captação, assim como a proteção e o aterramento de massas metálicas expostas (escadas, antenas, guarda-copos, placas solares, etc).

3.2 Sistema de Aterramento:

A execução do anel de aterramento horizontal, conforme detalhes no projeto, atende às normas NBR-5419/2015 e NBR-5410/2004

De acordo a norma o comprimento mínimo do eletrodo será de 3 metros. Deverão ser observados os seguintes itens na hora da instalação:

- Cada condutor de descida deve ser conectado, no mínimo, a um eletrodo distinto devendo usar no mínimo 3 eletrodos.
- Os eletrodos devem ser enterrados na profundidade de no mínimo 0,5m.
- Os eletrodos de aterramento devem ser instalados de tal maneira a permitir sua inspeção durante a construção.
- Os eletrodos de aterramento devem ser instalados a uma distância de no mínimo 1,0m das fundações da estrutura.

3.3 Fixação

Elementos captadores e condutores de descida devem ser fixados de forma a garantir afrouxamento ou quebra dos condutores. As distâncias máximas das fixações serão:

- 1 metro para condutores flexível na horizontal;
- 1,5 metro para condutores flexível na vertical ou inclinado;
- 1 metro para condutores rígidos na horizontal;
- 1,5 metro para condutores rígidos na vertical ou inclinado.

3.4 Conexões

O número de conexões ao longo dos condutores deve ser o menor possível. Quando for necessário deverá usar solda exotérmica, ou conexões mecânicas de pressão ou compressão.

3.5 Ligações Equipotenciais

Os condutores de ligação equipotencial devem ser conectados a uma barra de ligação equipotencial devidamente interligada e no quadro de distribuição deverá ser protegida por DPS, conforme projeto.

As barras de ligação equipotenciais devem ser conectadas ao anel horizontal que interliga os condutores de descida.

Os cabos serão de cobre nu de 50mm².

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 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 dos sistemas elétricos de potência e de sinal, dentro do volume a proteger.

Uma ligação equipotencial principal, como prescreve a NBR 5410, é obrigatória.

Nos quadros de distribuição gerais de baixa tensão deve ser previstos protetores de surto. Nos quadros que alimentam equipamentos suscetíveis a danos causados por sobre tensão, devem ser providos de protetores de surto. No Quadro Geral (QGBT) deverão ser instalados protetores de surto (DPS NP I – de acordo com tabela 31 NBR 5410-2005) entre as fases e o barramento terra. Caso existam.

Os condutores para ligação da equalização de potencial serão de 16mm² isolados na cor verde para a interligação dos quadros de baixa tensão, tubulações e racks. Conforme Tab.8 NBR 5419-3:2015. Caso existam

As equipotencializações devem ser retilíneas e curtas tanto quanto for possível.
Toda parte metálica deve ser aterrada e interligada ao BEP ou BEL, corrimão, etc.

3.6 Características do SPDA

Norma Adotada: NBR 5419/2015 (Proteção Contra Descarga Atmosférica)

Nível de Proteção: IV

Met. de Proteção adotada: Método Franklin

Número de condutores de descida: Calculado 6

Total de Hastes de cobre para aterramento: 6

Descida: Cabo de cobre nu 35mm².

Cabo da malha de aterramento: Cabo de cobre nu 50mm².

Haste de aterramento: Haste de aterramento do tipo COPPEWELD de alta camada 254 µ 5/8"x2,4m

Distância Segura: S = 0,26m ar e S=0,52 concreto

3.7 Medidas de Proteção Contra Surto (MPS)

A Primeira medida contra surto é a equipotencialização direta de linhas de serviços (tubulações metálicas de água, linha de telecomunicações, linha elétrica de energia, cabo de antena, mastro ou guarda corpo, etc.) que entram no prédio e equipotencialização por meio de DPS. Tal medida será implementada através das barras de equipotencialização instaladas em cada pavimento e interligadas, utilizando o caminho mais curto.

Deverá ser utilizado DPS nas linhas de telecomunicações que entram na zona interna da edificação.

Roteamento dos cabos através do distanciamento dos cabos de energia e de telecomunicações para redução do laço, tais medidas de roteamento deverão ser adotadas tanto na entrada dos cabos de energia e telecomunicação quanto após os DPS, para ajudar a diminuir e/ou eliminar os efeitos das induções deverão seguir as seguintes observações:

- Cruzando das linhas sempre com ângulo de 90°.
- Caso seja viável, recomenda-se que os cabos que vão do DPS até o equipamento sejam trançados.

Coordenação do DPS, será instalado um DPS Classe I no QGBT, classe II nos quadros de distribuição. No sistema em cascata

- Classe (de teste) I: esta classe pertencem os DPSs testados pelo fabricante com um gerador de forma de onda de 10/350 μ s
- Classe II: os DPSs desta classe são testados com um gerador de forma de onda 8/20 μ s (típica dos surtos de tensão induzidos)
- Atende Classe I com corrente de impulso de 12,5 kA;
- Atende Classe II com corrente máxima de 60 kA;
- Atende a norma NBR IEC 61643-1;
- Fixação em trilho DIN 35 mm ou garras padrão NEMA;
- Tecnologia de proteção: varistor de óxido de zinco (MOV);
- Pode atuar diversas vezes sem a necessidade de ser substituído ou religado;
- Possui sinalização remota opcional;
- Acondicionamento em caixa plástica anti-chamas;
- Grau de proteção IP 20.

Tensão máxima de operação contínua U_c	Corrente de descarga nominal @ 8/20 μ s	Corrente de descarga máxima @ 8/20 μ s	Corrente de impulso máxima @10/350 μ s	Nível de Proteção
U_c	I_n	I_{max}	I_{imp}	U_p
175 V	30kA	60kA	12,5kA	0,8kV

Os DPS para linhas de telecomunicações devem ser instalados no Distribuidor Geral (DG) de telecomunicações do prédio, nos Rack e onde mais for necessário.



3.8 Materiais

a) Terminais aéreo



Código	Descrição
Tel 044	Horizontal Ø 5/16" x 250mm

b) Conectores para terminais aéreos sem bandeira



Código	Descrição
Tel 5021	Split-Bolt em Latão Estanhado com Furo Vertical Ø10mm - Para Cabos 16 a 70mm ²

c) Fixadores universais



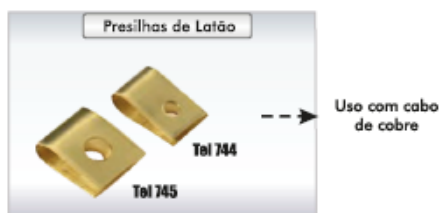
Tel 5024	Latão Estanhado para Cabos de 16 a 70mm ²
----------	--

d) Parafuso auto atarrachante



Código	Descrição
Tel 5333	Ø4,2 x 32mm

e) Fixadores de condutores



Código	Descrição
Tel 743	Latão - Furo Ø 5mm - Para Cabos 16 - 25mm ²
Tel 744	Latão - Furo Ø 5mm - Para Cabos 35 - 50mm ²
Tel 745	Latão - Furo Ø 7mm - Para Cabos 35 - 50mm ²

f) Conectores



Código	Descrição
Tel 6323	Para Cabos de Cobre 6 - 35mm ²
Tel 6325	Para Cabos de Cobre 16 - 50mm ²
Tel 6326	Para Cabos de Cobre 35 - 70mm ²

g) Condutores



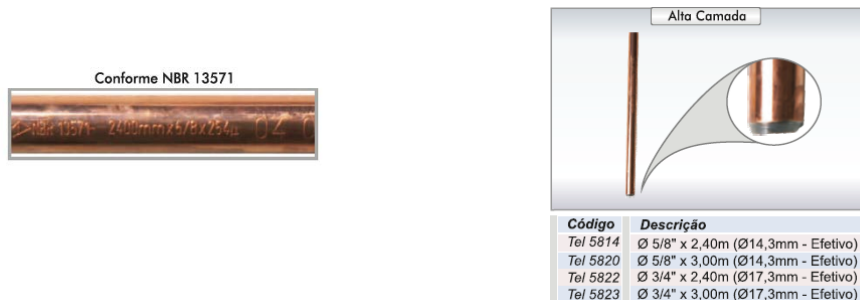
Código	Descrição
Tel 5716	Cabo de Cobre Nu 16mm ² - 7 Fios x Ø 1,70 mm (NBR6524)
Tel 5725	Cabo de Cobre Nu 25mm ² - 7 Fios x Ø 2,06 mm (NBR6524)
Tel 5735	Cabo de Cobre Nu 35mm ² - 7 Fios x Ø 2,50 mm (NBR6524)
Tel 5750	Cabo de Cobre Nu 50mm ² - 7 Fios x Ø 3,00 mm (NBR6524)
Tel 5770	Cabo de Cobre Nu 70mm ² - 7 Fios x Ø 3,45 mm (NBR6524)
Tel 5795	Cabo de Cobre Nu 95mm ² - 7 Fios x Ø 4,12 mm (NBR6524)

h) Caixa de equipotencialização com Barramento



Código	Descrição
Tel 900	400x400x155mm - Em Aço

i) Haste para aterramento cobreadas alta camada



j) Caixa e tampa de inspeção para aterramento



Exemplo da Tampa Tel-551
com Caixa em PVC Tel-552.

k) Condulete de inspeção em PVC para eletroduto (TEL 545 ou similar)



l) Conector de medição bimetalico em bronze estanhado com 1 parafuso para cabos 16-70mm² (TEL 565 ou similar)



3.9 Inspeções

As inspeções visam a assegurar que:

- a. O SPDA está conforme o projeto;
- b. Todos os componentes do SPDA estão em bom estado, as conexões e fixações estão firmes e livres de corrosão;
- c. O valor da resistência de aterramento e resistência ôhmica da gaiola sejam compatíveis com o arranjo, com as dimensões do subsistema de aterramento e com a resistividade do solo;
- d. Todas as construções acrescentadas à estrutura posteriormente à instalação original estão integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliação deste;

As inspeções prescritas devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- a. Durante a construção da estrutura, para verificar a correta instalação dos eletrodos de aterramento, dos captosres e das condições para utilização das armaduras como integrantes da gaiola de Faraday;
- b. Periodicamente, para todas as inspeções prescritas em acima, e respectiva manutenção, em intervalos não superiores aos estabelecidos abaixo;
- c. Após qualquer modificação ou reparo no SPDA, para inspeções completas;
- d. Quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica, para inspeções;

Uma inspeção visual do SPDA deve ser efetuada anualmente.

Medições de aterramento e resistência ôhmica da gaiola (Anexo F NBR 5419) devem ser executadas no período determinado abaixo.

Inspeções completas conforme listados acima devem ser efetuadas periodicamente, em intervalos de:

- a. 5 anos, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, excetuando-se áreas classificadas com risco de incêndio ou explosão;
- b. 3 anos, para áreas com risco de explosão, conforme a NBR 9518, e depósitos de material inflamável;

As medições de Ensaio de continuidade de armaduras deverão atender os seguintes requisitos da norma:

- E.1 O ensaio de verificação da continuidade das armaduras de um edifício deve ser feito por injeção de corrente. Para melhorar a precisão da medição e diminuir os cuidados necessários para executar uma medição confiável, é preferível dispor de uma máquina de solda, do tipo de transformador monofásico de enrolamentos separados, com tensão em circuito aberto da ordem de 60 V e capaz de injetar uma corrente da ordem de 100 A. Estas características diminuem a exigência de limpeza da superfície onde se faz a injeção de corrente.
- E.2 A impedância entre dois pontos é medida dividindo a tensão aplicada entre os pontos de injeção de corrente pela corrente injetada. Considerando o valor elevado da corrente injetada e o comprimento apreciável do condutor de injeção de corrente, a tensão entre pontos de injeção de corrente deve ser calculada diminuindo a queda de tensão no condutor de injeção de corrente, da tensão aplicada ao circuito completo. Numa primeira aproximação pode considerar-se apenas a queda de tensão ôhmica no condutor de injeção.
- E.3 O afastamento dos pontos onde se faz a injeção de corrente deve ser de dezenas de metros, por exemplo entre o piso térreo e a laje do último piso ou entre a fachada da frente e a dos fundos, de preferência na diagonal. Procedendo a diversas medições entre pontos diferentes, se os valores medidos forem da mesma ordem de grandeza e inferiores a 1 Ω , pode-se admitir que a continuidade das armaduras é aceitável.
- E.4 A medição pode ser feita diretamente com o uso de um mili ou microohmímetro, capaz de fornecer corrente da ordem de 10 A, sendo admissível o valor mínimo de 1 A. Não é admissível a utilização de multímetro

Conforme anexo F da NBR-5419-3 de 2015, deverão ser efetuadas ao menos duas verificações da continuidade elétrica das armaduras do concreto armado.

A primeira verificação é feita em todos os pilares que são utilizados como descidas e nos trechos de vigas baldrame que fazem parte do anel de aterramento ao nível do solo. Os valores de resistência medidos por instrumentos adequados devem ser inferiores a 1Ω nestes trechos. A instalação de ATERRINSERT's nestes pontos de medição durante a construção evita a quebra do cobrimento de concreto e a exposição das ferragens.

A verificação final de continuidade é feita após a conclusão da instalação do SPDA. A medição da resistência deve ser realizada entre a parte mais alta do subsistema de captação e o aterramento, preferencialmente no BEP

Todas as medições e inspeções devem ser realizadas por profissional legalmente habilitado com registro em conselho de classe, mediante apresentação de ART.

3.10 Normas

- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento
- ABNT NBR 6323:1990 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
- ABNT NBR 9518:1997 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Requisitos gerais – Especificação
- ABNT NBR 13571:1996 - Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – Especificação
- ABNT NBR 5419:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas



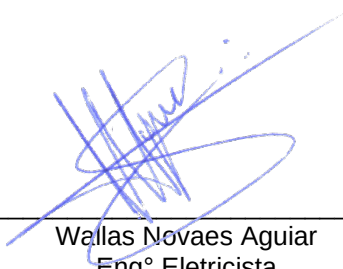
4. DETALHAMENTO GRÁFICO

O detalhamento gráfico do projeto do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas é apresentado com o seguinte conteúdo:

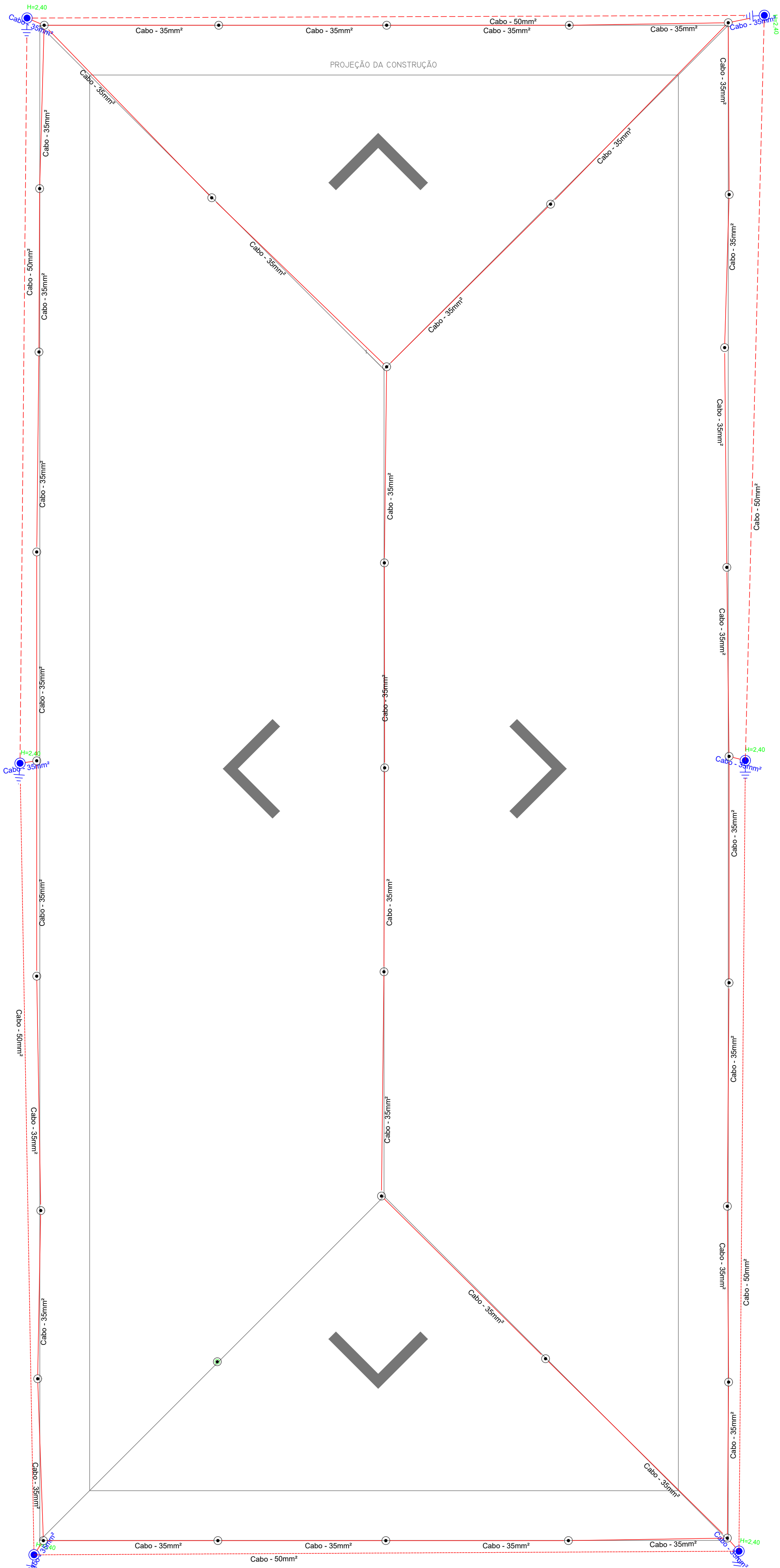
- Folha 01: Planta de Cobertura;
- Folha 02: Detalhamento.

As pranchas que fazem parte deste volume, são apresentadas na sequência.

Rio Branco-AC, 05 de dezembro de 2023.



Wallas Novaes Aguiar
Eng° Eletricista
CREA 8287 D/AC
Responsável Técnico pelo Projeto



Legenda	
	H=2,40 Haste de aterramento cobreada - 3/4" x 2,40m
	Terminal Aéreo - 300 mm - Fixação horizontal

Lista de Materiais	
SPDA - Aterramento	
Haste de aterramento - cobreada	6 pz
3/4" x 2,40m	
SPDA - Captor	
Terminal Aéreo	
300 mm - Fixação horizontal	33 pz
SPDA - Condutores	
Cabo de cobre nú - 7 fios	
35mm²	387,80 m
50mm²	100,10 m

Descrição	Und	Quant.
SPDA		
CORDALHA DE COBRE NU 35 MM², NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF. 12/2017	M	390
CORDALHA DE COBRE NU 50 MM², ENTERRADA, SEMISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF. 12/2017	M	100
ABRAÇADEIRA AÇO TIPO U - 3/4"	M	18
BUCHA COM PARAFUSO S6	UN	36
ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE.	M	18
SOLDA EXOTERMICA CONEXÃO CABO-HASTE EM T, CABO DE 50 MM² PARA HASTE DE 5/8" E 3/4" (REF. CPOS 42.20.220)	UN	6
TERMINAL AÉREO P/ SPDA 300 A 600 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF. 12/2017	UN	33
CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TUBOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,3X0,3X0,3 M. AF. 12/2020	UN	1
HASTE DE ATERRAMENTO 3/4" PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF. 12/2017	UN	6
SELANTE ELÁSTICO MONOCOMPONENTE A BASE DE POLIURETANO PARA JUNTAS DIVERSAS 310 ML - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO UND. 10	UN	2
PRESILHA EM LATÃO PARA CABO 16/35MM FURO 7MM (REF.: SINAPI 72262)	UN	200
PARAFUSO INOX 4,2X32MM	UN	200

NOTAS

- O SISTEMA DE PROTEÇÃO É FORMADO POR MALHAS DE CABO DE COBRE NÚ BITOLA INDICADA NO PROJETO E TERMINAIS AÉREOS NOS BANHEIROS E ESCRITÓRIO PARA CAPTAÇÃO, CARACTERIZANDO UMA GAIOLA DE FARADAY; NO GINÁSIO SERÁ UTILIZADA A COBERTURA METÁLICA COMO CAPTOR NATURAL.
- PARA CADA DESCIDA DEVERÁ SER INSTALADA UMA HASTE DE ATERRAMENTO TIPO "COPPERWELD" 3/4"x2,40m;
- DEVERÁ SER FEITA A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS DE MALHA DE ATERRAMENTO DO SPDA COM O TELHADO;
- ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA;
- CONDUTORES DE DESCIDA DEVEM SER INSTALADOS EM LINHA RETA NA VERTICAL, CONSTITUINDO O CAMINHO MAIS CURTO E DIRETO PARA A TERRA; NO GINÁSIO, A PRÓPRIA ESTRUTURA METÁLICA SERÁ UTILIZADA COMO DESCIDA
- FIXAÇÃO DOS CONDUTORES:
ATÉ 1,0 MT PARA CONDUTORES NA HORIZONTAL
ATÉ 1,5 MT PARA CONDUTORES NA VERTICAL OU INCLINADO;
- A ARMADURA DE AÇO DENTRO DA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO É ELETRICAMENTE CONTÍNUA, CONTANTO QUE PELO MENOS 50% DAS CONEXÕES ENTRE BARRAS HORIZONTAIS E VERTICAIS SEJAM FIRMEMENTE CONECTADOS. AS CONEXÕES ENTRE BARRAS VERTICAIS DEVEM SER SOLDADAS OU UNIDAS COM ARAME RECOZIDO, CINTAS OU GRAMPOS, TRANSPASSADOS;
- NÃO É FUNÇÃO DO SPDA A PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS, PARA TAL, DEVERÃO SER INSTALADOS SUPRESSORES DE SURTOS INDIVIDUAIS (PROTETORES DE LINHA);
- CABERÁ A INSTALADORA COMPLETAR O SPDA: CAIXA D'ÁGUA ELEVADA, CERCA METÁLICA, POSTES METÁLICOS E PORTÃO DE ACESSO;
- TODA A MALHA DE ATERRAMENTO DEVERÁ ESTAR A UMA PROFUNDIDADE DE 0,50m;
- TODOS OS POSTES DEVERÃO SER ATERRADOS NA MALHA GERAL;
- A BARRA DE PROTEÇÃO EQUIPOTENCIAL SERÁ LOCALIZADA NA CAIXA DE INSPEÇÃO ESPECIFICADA;
- PREVER O ATERRAMENTO DOS LUMINOSOS EXTERNOS (SE HOUVER);
- A INSTALAÇÃO DO SISTEMA DEVE SER INICIADO JUNTO COM A FUNDAÇÃO DA EDIFICAÇÃO;
- O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.

REVISÕES:

Nº	Data	Descrição	Autor



PODER JUDICIÁRIO
DO ESTADO DO ACRE

TRIBUNAL DE JUSTIÇA
DO ESTADO DO ACRE



Nome: Vetur Engenharia e Construções LTDA
End.: Rua Vênus, 102 - Morada do sol - Rio Branco-Ac
Tel.: (68) 3223-3300

Resp. Técnico (sg):



Willes Novais Aguiar
Engº Eletricista - CREA Nº 6267/D-AC

ASSUNTO:
S.P.D.A

FASE DO PROJETO:
EXECUTIVO

OBRA:
REFORMA DO FORUM DR. JOÃO OLIVEIRA DE PAIVA

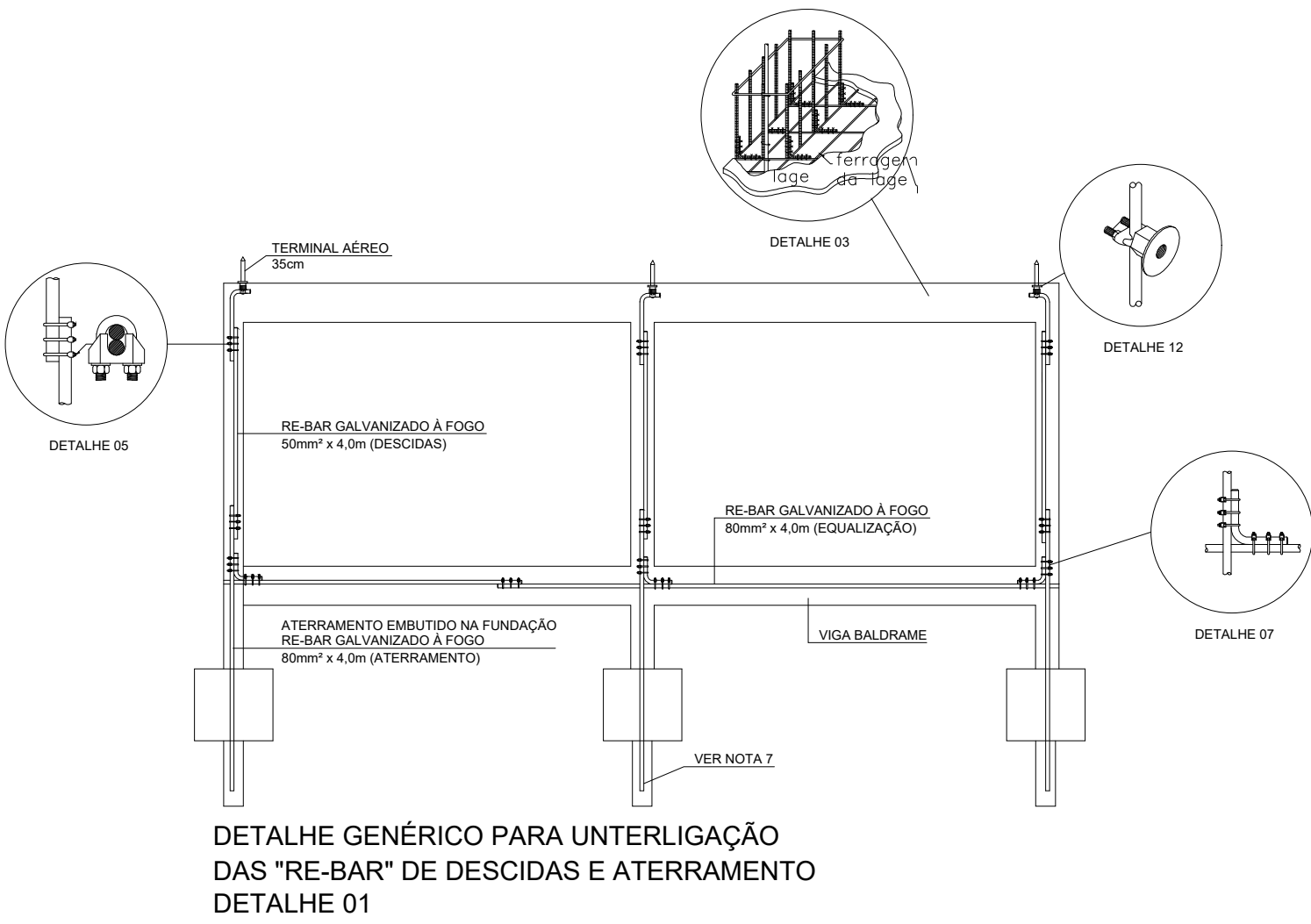
END:
AVENIDA GOVERNADOR EDMUNDO PINTO, Nº 581 - CENTRO ACRELÂNDIA/AC

NUMERO DA PRANCHA:
SPDA 01/02

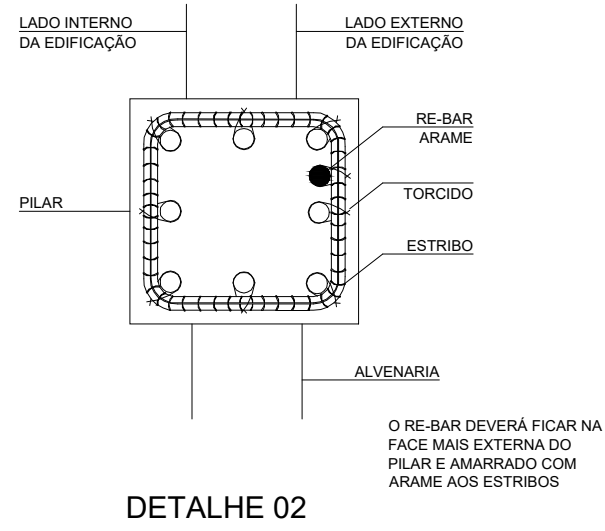
ÁREAS (m²)	Taxas (%)
Terreno:	TO:
Existente:	TP:
Demolir:	CA:
Construção:	
TOTAL:	

CONTEÚDO:	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
PLANTA DE COBERTURA	INDICADA	OUTUBRO/2023	REV 00

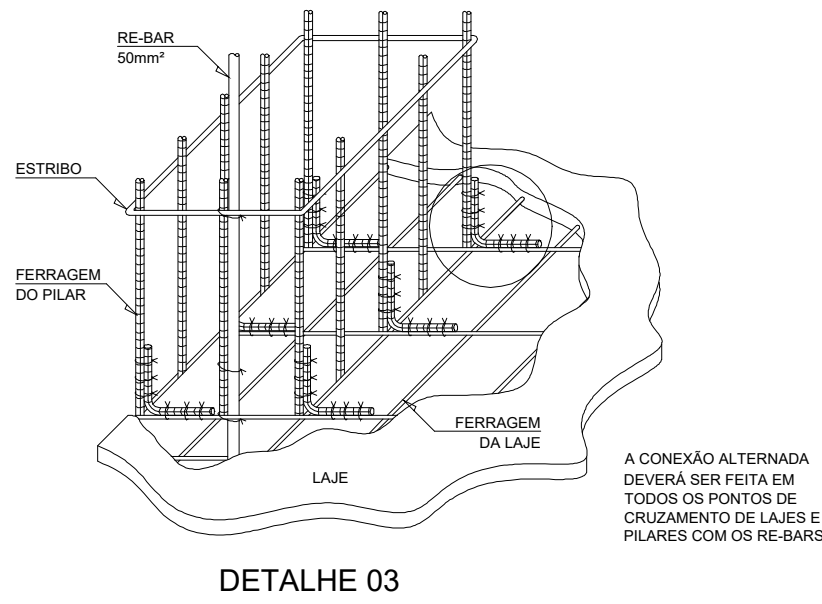
Endereço Arquivo:



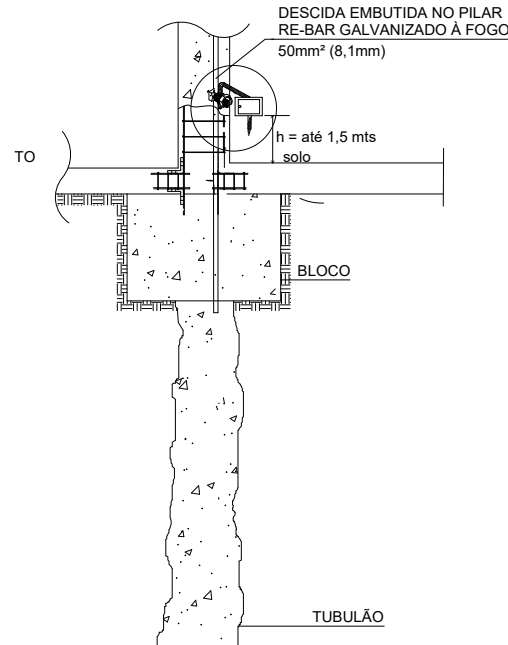
DETALHE GENÉRICO PARA INTERLIGAÇÃO DAS "RE-BAR" DE DESCIDAS E ATERRAMENTO
DETALHE 01



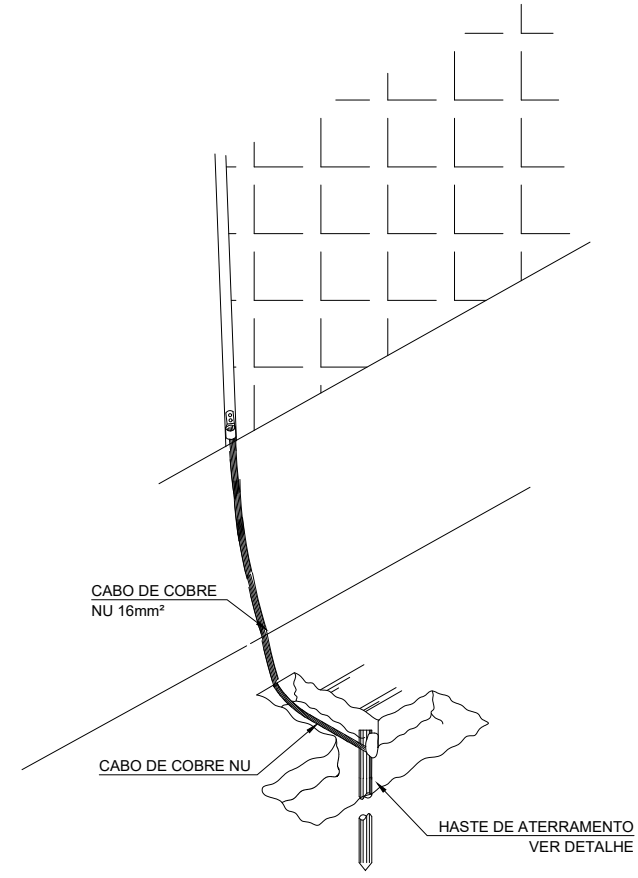
DETALHE 02



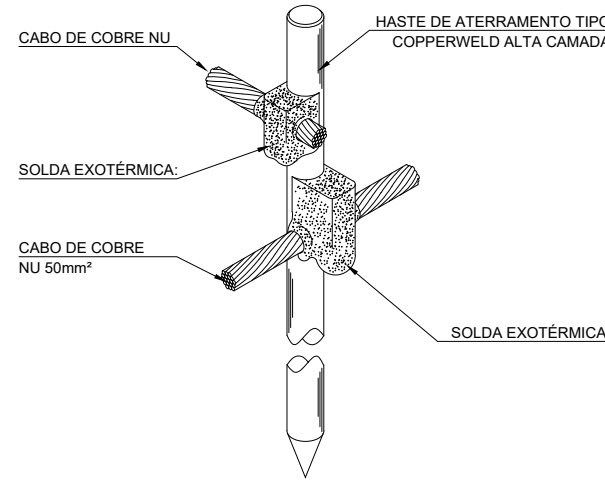
DETALHE 03



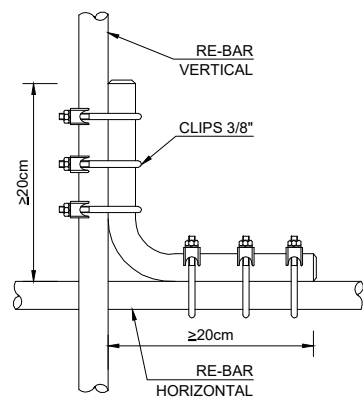
ATERRAMENTO NA FUNDAÇÃO TUBULÃO SIMPLES E BALDRAME
DETALHE 04



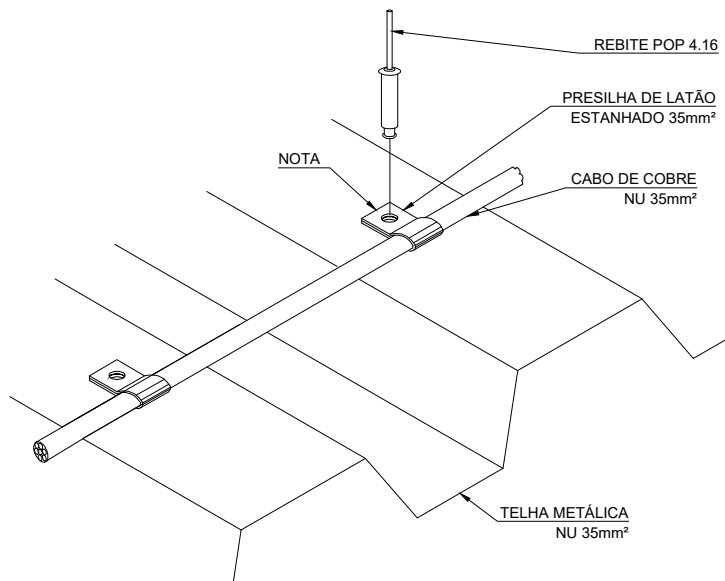
INTERLIGAÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO COM ALAMBRADO, BASE DE POSTE E CORRIMÃO
DETALHE 15



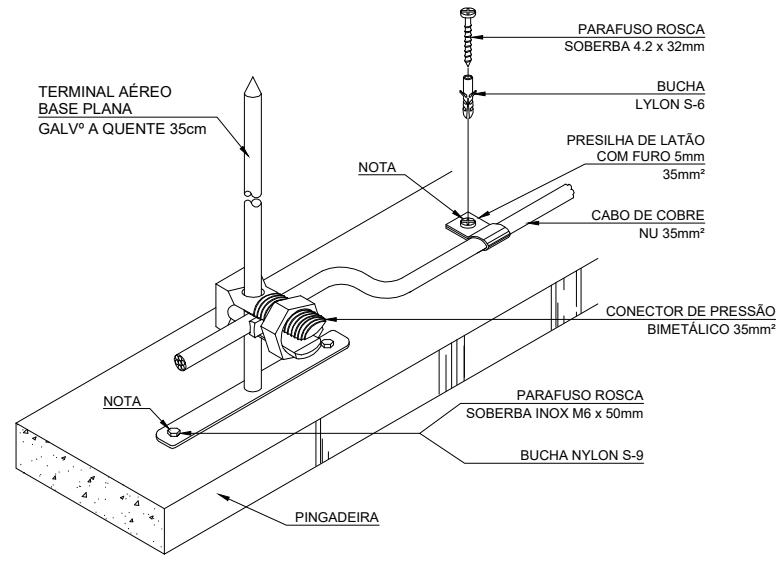
DETALHE DE CONEXÃO E SOLDA DA HASTE DE ATERRAMENTO
DETALHE 16



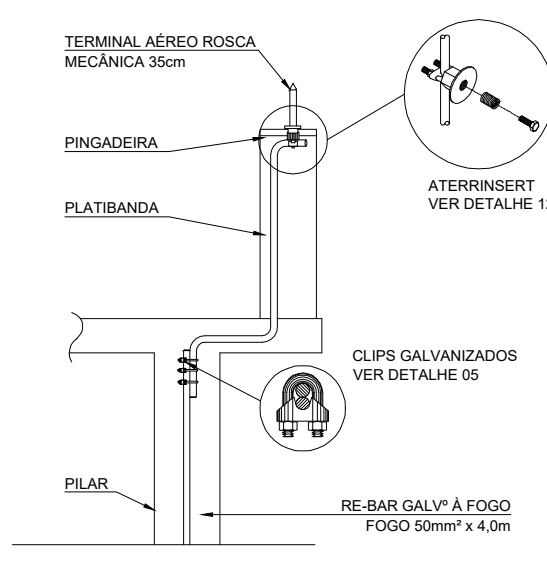
DETALHE 07



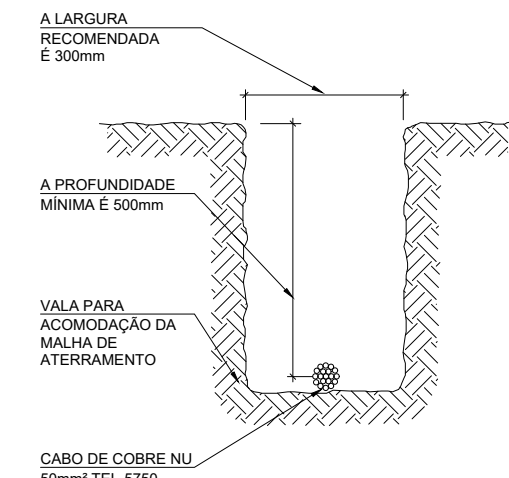
PRESILHA DE FIXAÇÃO EM TELHA METÁLICA
DETALHE 08



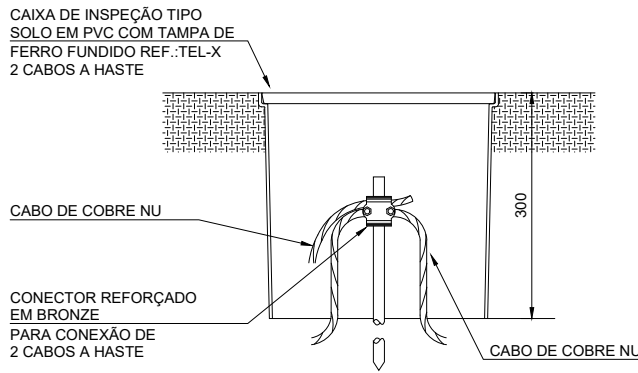
TERMINAL AÉREO CAPTOR BASE HORIZONTAL 35cm E CABO DE COBRE FIXADOS EM ALVENARIA
DETALHE 09



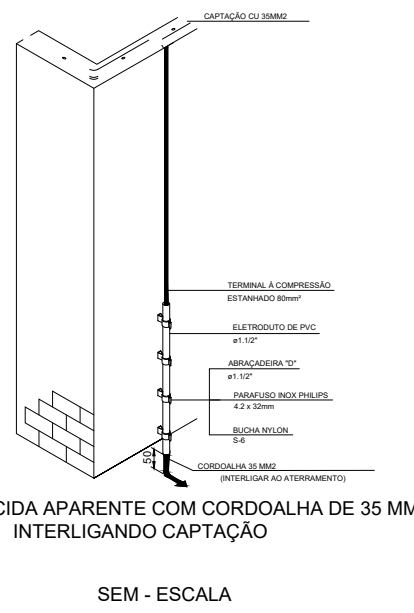
INTERLIGAÇÃO DO RE-BAR DE DESCIDA COM O TERMINAL AÉREO ROSCA SOBERBA
DETALHE 10



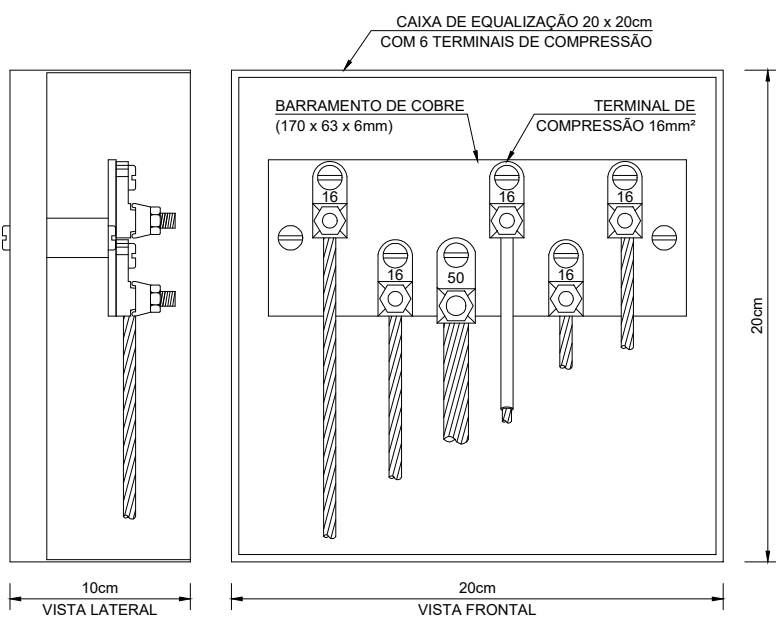
DETALHE DA VALA DA MALHA DE ATERRAMENTO
DETALHE 17



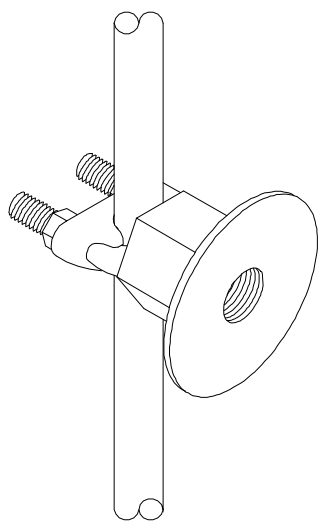
DETALHE DE INSTALAÇÃO DE NA ESTRUTURA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO
DETALHE 18



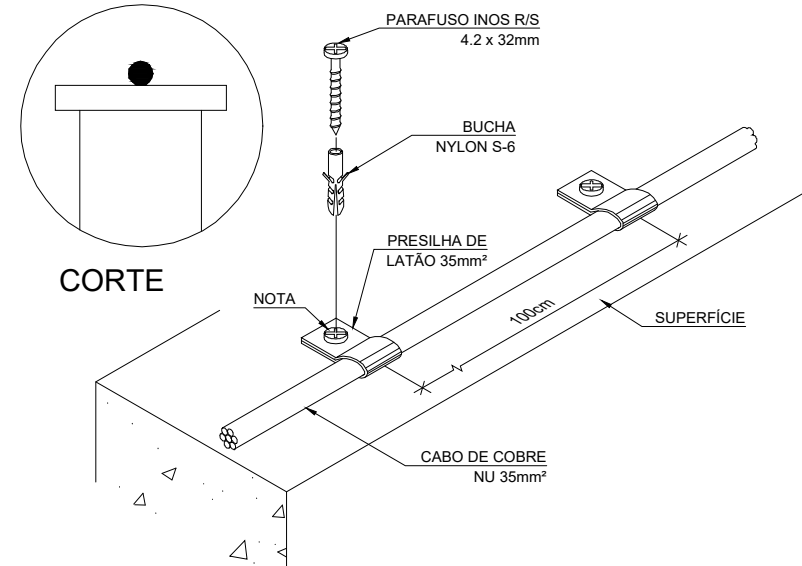
SEM - ESCALA



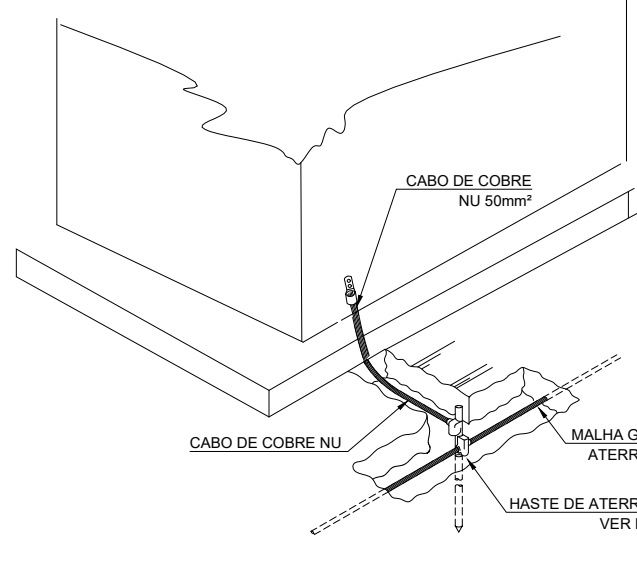
CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DOS POTENCIAIS 20 x 20cm
DETALHE 11



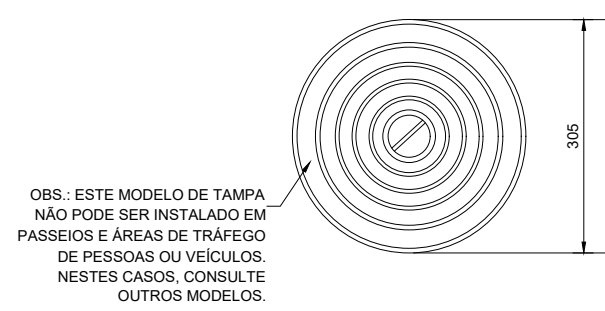
CONECTOR ATERRINSERT COM DISCO EM LATÃO
DETALHE 12



FIXAÇÃO GERAL DE CABO DE COBRE
DETALHE 13



INTERLIGAÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO COM CABO E COBRE NA ESTRUTURA



OBS: ESTE MODELO DE TAMPA NÃO PODE SER INSTALADO EM PASSADIS E ÁREAS DE TRÁFEGO DE PESSOAS OU VEÍCULOS. NESTES CASOS, CONSULTE OUTROS MODELOS.

REVISÕES:			
Nº	Data	Descrição	Autor

PODER JUDICIÁRIO
DO ESTADO DO ACRE

TRIBUNAL DE JUSTIÇA
DO ESTADO DO ACRE

VETOR
ENGENHARIA

Nome: Vetor Engenharia e Construções LTDA
End.: Rua Vênus, 102 - Morada do sol - Rio Branco-Ac
Tel.: (68) 3223-3300

Resp. Técnico (os):

Waltes Novais Aguiar
Engº Eletricista - CREA Nº 8287/D-AC

ASSUNTO:		FASE DO PROJETO:	
S.P.D.A		EXECUTIVO	
OBRA:	END:	NÚMERO DA PRANCHA:	
REFORMA DO FORUM DR. JOÃO OLIVEIRA DE PAIVA	AVENIDA GOVERNADOR EDMUNDO PINTO, Nº 581 - CENTRO ACRELÂNDIA/AC	SPDA 02/02	
DADOS DA FONTE:	CONTEÚDO:		
ÁREAS (m²)	Taxas (%)	DETALHAMENTO	
Terreno:	TO:	-	
Existente:	TP:	-	
Demolir:	CA:	-	
Construção:	0,00 m²	-	
TOTAL:	420,40 m²	-	
ESCALA:	DATA:	REVISÃO:	REV 00
INDICADA	OUTUBRO/2023	-	
Endereço Arquivo:			