

Centro de Turismo – Rancho Queimado

Instalações Elétricas, SPDA e Telecomunicações

Projeto Executivo – R2

Florianópolis, 19/06/2019

Sumário

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Projeto de Instalações Elétricas e de Telecomunicações – Centro de Turismo | 4 |
| 1.1 | Objetivo | 4 |
| 1.2 | Normativas de Projeto..... | 4 |
| 1.3 | Dados do Empreendimento..... | 4 |
| 1.4 | Desenhos de Referência | 4 |
| 2 | Entrada de Energia | 4 |
| 2.1 | Quadro de Medição..... | 4 |
| 2.2 | Aterramento | 5 |
| 2.3 | Observações Gerais | 5 |
| 3 | Descrição dos Sistemas | 5 |
| 3.1.1 | Quadro de Distribuição Geral (QDG) | 5 |
| 3.1.2 | Eletrodutos..... | 6 |
| 3.1.3 | Perfilado..... | 6 |
| 3.1.4 | Cabos de Entrada | 6 |
| 3.1.5 | Condutores Flexíveis..... | 7 |
| 3.1.6 | Caixas de Passagem de Concreto | 7 |
| 3.1.7 | Disjuntores | 7 |
| 3.1.8 | Dispositivo de Proteção Contra Surtos..... | 7 |
| 3.1.9 | Interruptor Diferencial Residual (DR)..... | 7 |
| 3.1.10 | Interruptores..... | 8 |
| 3.1.11 | Tomadas..... | 8 |
| 3.1.12 | Poste | 8 |
| 4 | Projeto de Telecomunicações..... | 8 |
| 4.1 | Rede Primária..... | 8 |
| 4.2 | Rede Secundária..... | 8 |
| 4.3 | Quadro de Entrada de Telefone..... | 9 |
| 4.4 | Switches | 9 |
| 4.5 | Cabos em Par Trançado | 9 |
| 4.6 | Cabos de Conexão (Patch Cord)..... | 9 |
| 4.7 | Tomadas..... | 10 |
| 4.8 | Disposições Finais..... | 10 |
| 5 | Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)..... | 10 |
| 5.1 | Necessidade do SPDA | 10 |
| 5.1.1 | Densidade de Descargas Atmosféricas para a Terra | 10 |
| 5.1.2 | Área de Exposição Equivalente | 11 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.1.3 | Frequência Média Anual | 11 |
| 5.1.4 | Fatores de Ponderação | 11 |
| 5.1.4.1 | Fator A..... | 11 |
| 5.1.4.2 | Fator B..... | 11 |
| 5.1.4.3 | Fator C..... | 11 |
| 5.1.4.4 | Fator D | 12 |
| 5.1.4.5 | Fator E..... | 12 |
| 5.1.5 | Frequência Média Anual Final..... | 12 |
| 5.1.6 | Conclusão..... | 12 |
| 5.2 | Nível de Proteção | 12 |
| 5.3 | Dimensionamento | 12 |
| 5.3.1 | Ângulo de proteção | 12 |
| 5.3.2 | Altura do Mastro Captor..... | 13 |
| 5.3.3 | Número de Descidas..... | 15 |
| 5.4 | Materiais | 15 |
| 5.5 | Observações Gerais | 15 |
| 6 | Dimensionamento Elétrico | 15 |
| 6.1 | Seção Mínima e Máxima | 16 |
| 6.2 | Capacidade de Condução de Corrente..... | 16 |
| 6.3 | Queda de Tensão..... | 16 |
| 6.4 | Suportabilidade a Curto-Circuito | 17 |
| 6.4.1 | Condutor Neutro | 17 |
| 6.4.2 | Dimensionamento dos Condutores | 17 |
| 7 | Orientações..... | 19 |
| 7.1 | Inspeção Visual..... | 19 |

1 Projeto de Instalações Elétricas e de Telecomunicações – Centro de Turismo - Convivência

1.1 Objetivo

Este documento é parte integrante do projeto elétrico e de telecomunicações, composto por 06 (seis) pranchas, e destina-se a fornecer à empresa executante da obra todas as condições técnicas e de segurança previstas nas normas específicas.

Tem como objetivo apresentar as definições e cálculos que descrevem o Projeto Elétrico Executivo para o Centro de Turismo, localizado no município de Rancho Queimado (SC).

1.2 Normativas de Projeto

O projeto elétrico segue a ABNT NBR 5410:2008 (Instalações elétricas de baixa tensão), no que se refere aos parâmetros, cálculos e recomendações.

O projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas segue a ABNT NBR 5419.

1.3 Dados do Empreendimento

O empreendimento em questão trata-se de um Centro de Turismo.

Localização: na BR 282, s/nº, na entrada do Município de Rancho Queimado;
Área Construída Morango: 119,60m²;
Área Construída Centro de Visitantes: 438,90m²;
Área de Urbanização Morango e Centro de Visitantes: 718,93m²
Área total do terreno: 3.589,92m²;
Proprietário: Prefeitura Municipal de Rancho Queimado.

1.4 Desenhos de Referência

Projeto Arquitetônico – Plantas Baixas / Cortes / Detalhes;
Projeto Estrutural – Plantas Baixas / Cortes / Detalhes;
Projeto Climatização – Plantas Baixas / Cortes / Detalhes;
Projeto Hidrossanitário - Plantas Baixas / Cortes / Detalhes

2 Entrada de Energia

O fornecimento de energia para este empreendimento será feito pelas Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC).

O projeto obedece aos critérios da normativa N-321.0001 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição), apresentados pela CELESC, seguindo o detalhamento constante no projeto elétrico, bem como as diretrizes da concessionária.

A entrada de serviço será por derivação do poste da CELESC, do tipo aéreo a quatro fios (três fases-neutro), em baixa tensão (380/220V), em cabo multiplexado de cobre, com isolamento XLPE 0,6/1KV, na seção de 25 mm² para as fases e neutro. O condutor de proteção (aterramento) será de seção 16 mm².

Os cabos e dispositivos de proteção de entrada já preveem a ampliação do sistema.

2.1 Quadro de Medição

O quadro de medição será do tipo incorporado em poste, e deve atender ao kit padrão de

medição incorporada homologado pela CELESC.

O disjuntor de proteção de entrada será tripolar, termomagnético, padrão IEC/DIN, com capacidade de 80A.

Neste quadro, deve-se aplicar Dispositivo de Proteção contra Surto (DPS) para as três fases e neutro, classe II, na tensão de 275V, 8KA.

2.2 Aterramento

O sistema de aterramento será feito a partir de uma haste de cobre instalada em caixa de inspeção junto ao poste do empreendimento.

A Haste de aterramento de cobre deve ter alma de aço, tipo Copperweld, feita em aço niquelado, diâmetro de $\varnothing 5/8"$, comprimento de 2,40m, acabamento eletrolítico com 254 microns de cobre (99.95%) e conexão em solda exotérmica ou por conectores que garantem sua fixação.

Devem ser instalada dentro da caixa de saída de concreto, (30x30x40)cm.

Deixar a haste exposta apenas 30cm acima do solo, e ao fundo da caixa de inspeção prever uma camada de 15cm de brita, aproximadamente.

2.3 Observações Gerais

Na caixa de passagem de saída deverá ser deixado uma sobra de 2,0 metros de cada cabo.

O Quadro de distribuição geral deverá estar aterrado na malha de terra de proteção com fio de mesma bitola que a especificada no projeto.

Os dutos subterrâneos deverão apresentar declividade em um único sentido, serem enterrados a uma profundidade mínima de 60 cm e serem devidamente sinalizados com fita de sinalização indicativa de "Condutor de energia elétrica", instalado a 15cm acima do duto, em toda a sua extensão.

O condutor neutro, bem como o condutor de proteção não poderão ser interrompidos por nenhum tipo de chave, disjuntor ou fusível, devendo ser garantido totalmente a sua continuidade.

As instalações do "Morango" são anexas ao Quadro Geral do Centro de Turismo.

3 Descrição dos Sistemas

3.1.1 Quadro de Distribuição Geral (QDG)

O Quadro de Distribuição Geral (QDG) será instalado na circulação de acesso aos sanitários do Centro de Turismo e deve ser construído em material termoplástico isolante e auto extingüível, segundo NF C 20-455, com porta transparente com chave, tampa espelho removível por desengate com local para fixação de etiquetas identificadoras dos circuitos recortada de modo a permitir o acionamento das chaves e disjuntores sem perigo de toque acidental nas partes energizadas, proteção IP40 ou superior. Deve ter classe de isolamento II e tensão nominal de 380/220V.

O QDG deverá ser instalado com sua base superior a 1,60m do piso e todo o quadro deverá conter em seu interior barramentos de cobre eletrolítico (99% de pureza) para o aterramento e para o neutro (sobre isoladores), sendo que os barramentos deverão ter classe de isolamento de 600V, temperatura máxima de trabalho 70°C e deverão ser dimensionados para as correntes nominais e de curto circuito conforme projeto.

A alimentação do QDG será feita através de condutores de cobre, na seção de 25 mm², com isolamento em XLPE – 0,6/1KV, instalados em duto corrugado PEAD, Ø1.1/2", instalado no solo, e caixas de passagem conforme projeto. Deve ser instalado 01 (um) disjuntor de proteção geral, termomagnético, tripolar e com capacidade de 80A.

O circuito alimentador terá uma distância de l=80m e por consequência da corrente nominal e da impedância do cabo haverá uma queda de tensão percentual de 1,30%.

3.1.2 Eletrodutos

Deve ser aplicado eletroduto em PVC flexível corrugado com todos os acessórios (tampão, terminal, conexões, anéis de vedação e fixação, etc.) para instalações embutidas em alvenaria, parede ou teto. Para as instalações aparentes, utilizar PVC Rígido, conforme projeto. Produto não-extinguível com elevada resistência mecânica e grande resistência à compressão de impactos, atendendo as especificações da NBR 15465 e 5410. Devem seguir bitolas conforme projeto, e quando não indicados deverão ser Ø3/4".

Aplicar eletrodutos em polietileno de alta densidade PEAD para a entrada de energia. O mesmo deve ser envelopado em concreto e possuir fita sinalizadora indicando cabos energizados.

3.1.3 Perfilado

No projeto para distribuição no salão de eventos, será utilizado perfilado de chapa galvanizada a fogo 38x38 mm para passagem de elétrica e lógica (cada uma em sua calha).

Todas as conexões devem ser pré-fabricadas, não sendo permitido o uso de conexões executadas no local.

Em locais de trecho reto que for necessário cortes, a proteção deve ser recomposta com galvanização a frio VRZ da Tapmatic ou Michigan.

Nenhuma emenda de condutor deve ser executada no interior dos perfilados.

Todas os perfilados devem possuir tampa e suportes para instalações apropriados. Devem ser fixadas no teto através de para-bolt, tirante, suporte, porca e arruela de Ø1/4, intercaladas a cada 1 (um) metro.

3.1.4 Cabos de Entrada

Cabo unipolar, formado de fios de cobre eletrolítico, de alta condutividade (99,9%), seção circular, têmpera mole, com isolamento da classe 0,6/1KV formado por composto termofixo de propileno reticulado (XLPE), 90°C de temperatura de serviço contínuo, com cobertura em PVC, antichama (características específicas quanto a não propagação e auto extinção do fogo) e encordoamento classe 5. Os condutores (três fases, neutro e terra) deverão possuir cores diferentes:

Fase A – Preto;

Fase B – Branco ou cinza;

Fase C – Vermelho;

Neutro – Azul claro;

Terra – Verde com amarelo.

Tais condutores serão usados no circuito alimentador, lançado em rede de duto subterrâneo externo até o Quadro Geral de Distribuição.

3.1.5 Condutores Flexíveis

Deverão ser instalados, nos respectivos condutos indicados em pranchas, e não se deve expor a parte condutora metálica, sem a devida proteção. Deve evitar qualquer emenda que possa comprometer o funcionamento dos equipamentos eletrônicos que traga riscos a instalações e segurança dos usuários. Todas as emendas deverão ser executadas em caixas de passagem com fitas de auto fusão.

Os condutores da área interna e iluminação exterior do empreendimento serão em isolamento 750V para as fases, neutro e proteção. Cabo unipolar flexível, formado de fios de cobre eletrolítico, de alta condutividade (99,9%), seção circular, têmpera mole, com isolamento da classe 450/750 V formado por composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC), 70°C de temperatura de serviço contínuo, anti-chama (características específicas quanto a não propagação e auto-extinção do fogo) e encordoamento classe 5. Para facilidade de identificação, os condutores (fases, neutro, terra) deverão possuir cores diferentes.

Fases A/B/C – Preto;

Neutro – Azul claro;

Terra – Verde com amarelo.

Retorno – Amarelo.

3.1.6 Caixas de Passagem de Concreto

Serão instaladas caixas de passagem com a finalidade de facilitar a colocação das fiações que chegam ao quadro geral de distribuição, ou saem deste para iluminação de jardim e demais instalações externas.

As conexões dos eletrodutos com as caixas de passagem deverão ser feitas com roscas, buchas, arruelas e eletrodutos com luvas apropriadas nas dimensões especificadas em projeto.

As caixas de passagem deverão ser de concreto, nas dimensões 30x30x40 cm e possuir tampa em ferro, (exceto a de entrada de energia que será em ferro fundido).

3.1.7 Disjuntores

Os circuitos terminais serão protegidos por disjuntores termomagnéticos com amperagem especificada em projeto. Os disjuntores deverão atender as normas vigentes da NBR, sendo a capacidade (corrente) dos equipamentos de acordo com o apresentado no diagrama unifilar. Os disjuntores deverão ser do tipo termomagnético de 380/220V tipo DIN, automático, curva C, com capacidade mínima de ruptura de 4,5kA – NBR IEC898.

3.1.8 Dispositivo de Proteção Contra Surtos

Este dispositivo eletrônico deverá ser instalado no interior do quadro de medição, tendo como principal função proteger os equipamentos contra sobretensões ocasionada pelos transitórios da rede.

Deve-se aplicar Dispositivo de Proteção contra Surto (DPS) para as três fases e neutro, classe II, na tensão de 275V, 8KA.

3.1.9 Interruptor Diferencial Residual (DR)

Foram previstos interruptores DRs para áreas úmidas, de serviço, e instalações subterrâneas externas, protegendo o circuito contra eventuais fugas de corrente, aumentando a segurança do usuário durante contatos acidentais. Devem atender a capacidade mínima especificada em projeto.

3.1.10 Interruptores

Interruptores modulares, com contatos móveis, terminais para ligação com orifícios, parafusos de pressão, capacidade de 10A, classe 600V, para instalação em caixas embutidas na alvenaria (tipo tampa com equipamento), ou aparente em condutele de PVC Rígido, conforme projeto, acompanhando todos os acessórios de suporte e fixação.

3.1.11 Tomadas

As tomadas de parede serão de embutir e de sobrepor (no salão de eventos), do tipo 2P+T, classe 600V, devendo ser utilizado o novo padrão de tomadas (conforme NBR 14136).

- 10A-220V-60 Hz, para tomadas de uso geral;

3.1.12 Poste

Poste atendendo ao critério do Kit padrão de medição incorporada. O mesmo deve ser adquirido de fabricante homologado pela CELESC.

Os postes de iluminação dentro do empreendimento, deverão ser em tubo de aço galvanizado com altura útil de 2,50m e altura total de 3,20m, e acionamento por relé fotoelétrico. Os postes terão braços para luminárias, de 1x1,5m em tubo de aço galvanizado e lâmpadas de vapor de sódio em formato ovóide com 150W cada.

4 Projeto de Telecomunicações

4.1 Rede Primária

A entrada de telefonia deverá ser subterrânea em eletroduto de 1 polegada. Cabeamento a ser definido pela concessionária.

A ligação se dará através de rede de telefonia existente, subterrânea do limite do terreno até o quadro interno, com caixa de passagem interligando o sistema.

O quadro de telefonia deverá ser de PVC, embutir, nas dimensões de 40x40x8,5cm, com base inferior instalada em nível com o quadro elétrico.

4.2 Rede Secundária

A tubulação secundária será distribuída em eletrodutos corrugados, perfilados e eletrodutos rígidos, desde o switch até o ponto de conexão terminal.

O cabeamento a ser instalado será lançado em eletrodutos fixos em paredes, tetos e pisos, encaminhados de forma a atender os pontos marcados conforme projeto. Constituir-se-á de cabos de pares trançados não blindados (UTP) de 4 pares, capazes de transmitir dados a uma taxa mínima de 100 Mbps (banda de 100 MHz) para a rede de dados e para a telefonia.

Os pontos de saída junto aos postos de trabalho serão formados por tomadas modulares de 8 (oito) vias, com contatos na espessura mínima de 30 micro polegadas, padrão RJ-45. Na tomada RJ45 serão aproveitados os pinos 1, 2, 3 e 6, conforme a EIA/TIA 568, para uso dos computadores no padrão Ethernet 10BaseT. Todas as tomadas deverão ter todos os pinos conectados conforme o padrão 568-A, prevendo-se assim quaisquer protocolos de transmissão, atuais e futuros. Deverão obedecer às características técnicas estabelecidas pela norma EIA/TIA 568 e SP-2840A para categoria 5e (100 MHz).

A conexão de cada terminal/estação à tomada RJ45 deverá ser executada com a utilização de cordões com o uso de plugues machos RJ45 nas extremidades (patch cords). Estes cordões devem ser executados pelo fabricante dos produtos de cabeamento.

Todos os patch-cords deverão ser obrigatoriamente originários e certificados de fábrica, não aceitando em hipótese alguma patch-cords feitos pelo instalador.

O instalador deverá proceder os testes de performance de todo o cabeamento (certificação). Para isso deverá ser utilizado testador de cabos UTP Categoria 5e - SCANNER, nível 1 (100 MHz), e após os testes deverão ser apresentados os relatórios gerados pelo aparelho, datados (coincidente com a data do teste) e rubricados pelo responsável técnico da obra.

Não serão aceitos testes por amostragem. Todos os ramais deverão ser testados, na extremidade da tomada e na extremidade do painel distribuidor (bidirecional).

Todos os materiais do cabeamento estruturado especificados devem ser Categoria 5e.

4.3 Quadro de Entrada de Telefone

O quadro deverá ser em PVC antichamas e isolante na cor branca com moldura fabricada em PVC na cor branca com aletas de ventilação e abertura para acesso ao interior do quadro Sistema VDI. Porta fabricada em PVC na cor branca com possibilidade de instalação de fechadura ou trinco. A placa fundo móvel deverá ser fabricada em PVC cinza, com pré furos para parafusos auto-atarrachantes e rasgos para abraçadeiras plásticas ou velcro, deverão possuir suporte RJ fabricado em PVC branco para 05 conectores RJ 11 (telefonia) ou 45 (dados).

4.4 Switches

Os switches deverão atender as seguintes especificações:

Deverá ser compatível com os padrões IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3u 100Base-TX, IEEE802.3x controle de fluxo, operação Full/Half duplex para cada conexão, possuir controle de fluxo full-duplex (IEEE 802.x) e controle de fluxo através de back pressure em modo half-duplex, cada porta atende auto-negociação da taxa e sentido (full/half duplex) de transmissão e com porta auto-crossover MDI/MDI-X.

Com arquitetura store-and-forward e LEDs indicadores para diagnóstico completo de cada porta e status da alimentação. Deverá conter a instalação plug-and-play, sem necessidade de configuração (setup). Com taxa de Filtragem 14.880 pps para Ethernet, 148.800 pps para Fast-Ethernet e taxa de Transmissão 14.880 pps para Ethernet, 148.800 pps para Fast-Ethernet

Deverá ter RAM Buffer 2.5MB e Conector RJ-45 Blindado, status do Link e TX/RX (Link/Act) para 100Mbps (indica comunicação em 100Mbps ou 10Mbps). Alimentação AC 240VAC, 60Hz e compatibilidade Eletromagnética FCC Class B, CE Classe B VCCI Classe B. Mínimo de 8 portas de saída.

4.5 Cabos em Par Trançado

Será utilizado cabos em par trançado, não blindado (UTP), de 4 pares, 24 AWG, categoria 5e, padrão RJ-45, com condutores de cobre rígidos com isolamento de polietileno de alta densidade, totalmente compatível com os padrões para categoria 5e, que possibilite taxas de transmissão de até 250Mbps (para a rede de dados e para a telefonia), com capa de PVC de espessura mínima de 0.58mm, não propagante à chama, resistindo a uma força de tração de pelo menos 400N. Deve atender a norma ANSI/EIA/TIA-568A em todos os aspectos (características elétricas, mecânicas, etc.).

4.6 Cabos de Conexão (Patch Cord)

A conexão de cada estação de trabalho deverá ser executada com a utilização de cordões flexíveis de 4 (quatro) pares Categoria 5e com o uso de plugues machos RJ45 nas extremidades (patch cords). Estes cordões devem ser executados pelo fabricante dos produtos de cabeamento.

A conexão entre os patch panels (conexão cruzada) e os equipamentos ativos correspondentes deverá ser feita com cordões flexíveis de 4 (quatro) pares Categoria 5e (patch cords).

Os cabos de conexão de 1,5m ou 2,5m, terão conectores do tipo RJ-45 macho, em ambas as extremidades, com marcação de comprimento indelével, confeccionado com cordão de 4 pares trançados tipo UTP, com condutores de cobre multifilares de 24AWG, compatíveis com os padrões para categoria 5e, que possibilite taxas de transmissão de até 250Mbps, com capa em PVC.

Deve atender a norma ANSI/EIA/TIA-568A em todos os aspectos (características elétricas, mecânicas e etc.). Deverá também ser testado e certificado em fábrica com conectores modulares de 8 posições do tipo RJ-45. Os contatos devem ter um banho mínimo de 50 milipolegadas de ouro sobre, no mínimo, 100 milipolegadas de níquel.

4.7 Tomadas

Serão instaladas tomadas de lógica em caixas 4x2", sobrepostas, com espelho para conector fêmea do tipo RJ45, com contatos banhados a ouro numa espessura mínima de 30µm, 24 AWG, 4P e ligação de pinos padrão T568-A.

4.8 Disposições Finais

- O sistema de cabeamento estruturado deverá permitir a transmissão de sinais na frequência de 100MHz ou superior, podendo ser utilizado para transmissão de voz (telefonia) ou dados (redes de computadores), dentro das condições de infraestrutura física prevista;
- Não deverá haver emendas nos cabos de comunicação;
- Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos; isto prejudica a passagem do cabeamento. Recomenda-se a utilização de curvas ou caixas de passagem (conforme projeto);
- Todas as partes metálicas devem estar devidamente aterradas;
- Devem ser deixadas sobras de cabos nas caixas de passagem;
- As tubulações e caixas da rede de dados e comunicação serão exclusivos, não se admitindo a passagem de cabos de energia ou de outras finalidades;
- Os cabos não devem ser apertados, devendo ser utilizadas fitas para enfeixamento;

5 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Em virtude da altura da Casa Morango, avalia-se a necessidade desta por proteção contra descargas atmosféricas.

5.1 Necessidade do SPDA

A probabilidade de uma estrutura ser atingida por um raio durante o período de um ano é o produto da intensidade de descargas atmosféricas para a terra pela área de exposição equivalente da estrutura.

5.1.1 Densidade de Descargas Atmosféricas para a Terra

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_g) equivale ao número de raios que caem na terra por quilômetros quadrados, no período de um ano. O valor N_g para uma determinada região pode ser estimado mediante a equação:

$$N_g = 0,04 \cdot T d^{1,25} \text{ [km}^2/\text{ano]}$$

Onde Td é o número de dias de trovada por ano, obtido a partir de mapa isocerâunico fornecido pela norma ABNT NBR 5419.

Para Rancho Queimado, o valor de Td corresponde a 60, logo:

$$Ng = 6,68 \text{ [km}^2\text{/ano]}$$

5.1.2 Área de Exposição Equivalente

A área de exposição equivalente (Ae) é a área em metros quadrados do plano da estrutura em todas as direções.

$$Ae = LW + 2LH + 2WH + \pi \cdot H^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

Onde:

L = comprimento; W = largura; H = altura

O Morango possui as seguintes dimensões:

L = 10m; W = 10m; H = 11,40m, logo:

$$Ae = 10 \cdot 10 + 2 \cdot 10 \cdot 11,4 + 2 \cdot 10 \cdot 11,40 + \pi \cdot 11,4^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$Ae = 964,28 \text{ [m}^2\text{]}$$

5.1.3 Frequência Média Anual

A frequência média anual previsível (Nd) de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$Nd' = Ng \cdot Ae \cdot 10^{-6} \text{ [por ano]}$$

Logo:

$$Nd' = 6,44 \cdot 10^{-3} \text{ [por ano]}$$

5.1.4 Fatores de Ponderação

Os fatores de ponderação são aplicados de acordo com o ambiente a proteger:

5.1.4.1 Fator A

Tipo de ocupação: Locais de afluência de público

$$A = 1,3$$

5.1.4.2 Fator B

Tipo de construção: Estrutura de concreto armado com teto metálico

$$B = 0,8$$

5.1.4.3 Fator C

Conteúdo e efeitos indiretos: Locais de afluência de público

$$C = 1,7$$

5.1.4.4 Fator D

Localização da estrutura: Ultrapassa, no mínimo, duas vezes a altura das estruturas ou árvores próximas.

$$D = 2,0$$

5.1.4.5 Fator E

Topografia da região: Montanhas entre 300m e 900m.

$$E = 1,3$$

5.1.5 Frequência Média Anual Final

Aplicando sobre Nd' o fator de ponderação total, tem-se:

$$F_{pt} = A.B.C.D.E = 4,6$$

$$Nd = Nd'.F_{pt} \text{ [por ano]}$$

Portanto:

$$Nd = 29,62.10^{-3} \text{ [por ano]}$$

5.1.6 Conclusão

De acordo com a norma ABNT NBR 5419, se o valor de Nd for superior a 10^{-3} a estrutura requer um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas. Portanto, de acordo com os dados obtidos, deve-se aplicar SPDA no Morango.

5.2 Nível de Proteção

O Morango trata-se de uma estrutura comum, onde há fluência de público e uma descarga atmosférica sobre o mesmo resulta em perda de patrimônio cultural. Portanto, o nível de proteção equivale a II.

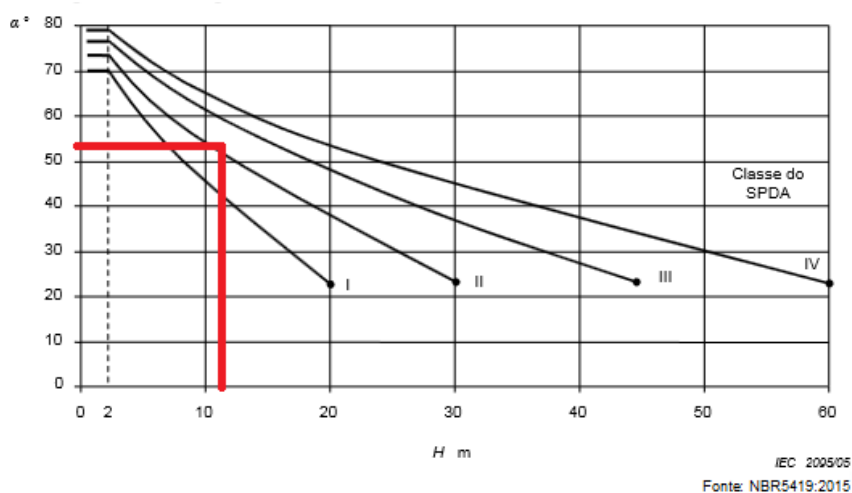
5.3 Dimensionamento

O método de proteção contra descargas atmosféricas que se utilizará para proteger o Morango será o tipo Franklin, que consiste em aplicar um mastro captor no topo da edificação, fazendo com que esta seja inserida numa zona espacial de proteção.

Esta zona consiste num cone de proteção criado pela ponta do para-raios.

5.3.1 Ângulo de proteção

De acordo com a norma ABNT NBR 5419, o ângulo de proteção pode ser obtido a partir da figura abaixo. Como o empreendimento possui altura de 11,4m, o ângulo aproximado de proteção equivale a 52° .



5.3.2 Altura do Mastro Captor

Para determinar a altura do mastro captor, aplica-se as dimensões estruturais apresentadas abaixo:

Figura 1 – Raio do Morango

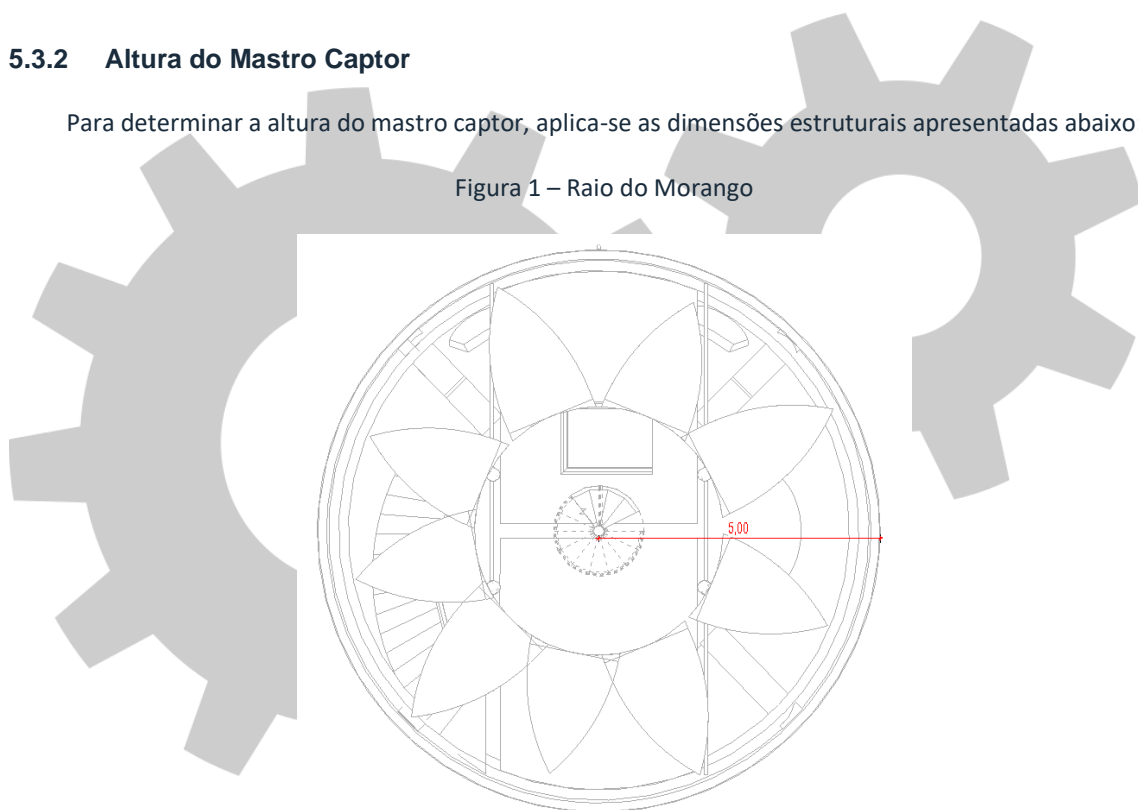
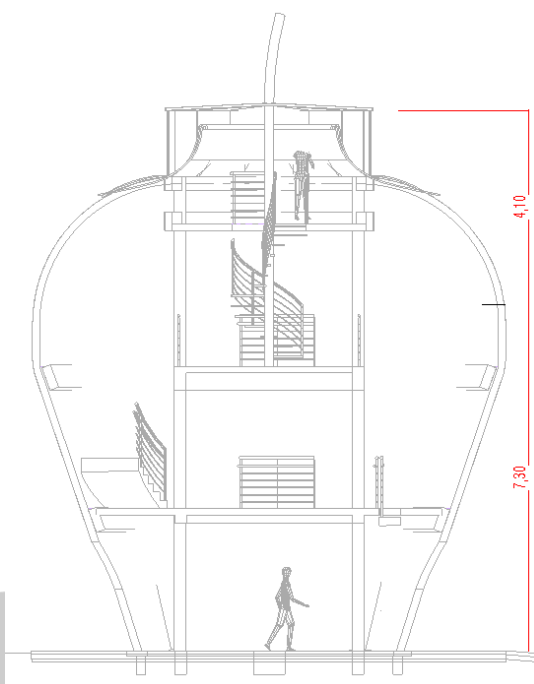


Figura 2 - Altura



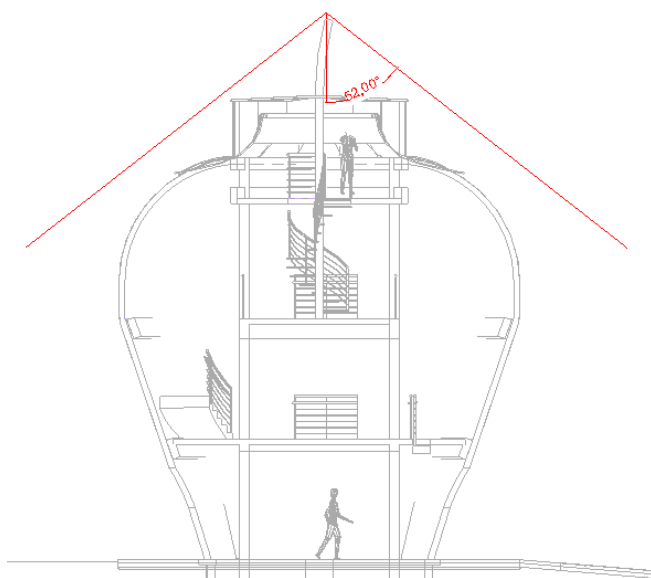
Aplicando estes valores na equação, sendo L a altura que o mastro deve ser instalado, tem-se:

$$\text{tag}(52^\circ) = \frac{\sqrt{5^2 + 5^2}}{(L + 4,1)} \text{ [m]}$$

$$L = 1,42\text{m}$$

Como acima do mirante de vidro há um mastro de PVC de 2m, o captor será instalado sobre este.

Figura 3 – Cone de Proteção



5.3.3 Número de Descidas

De acordo com a norma ABNT NBR 5419, para perímetro deste empreendimento que corresponde a 31 metros, deve-se aplicar 3 descidas (uma para cada 10 metros de perímetro de diâmetro).

5.4 Materiais

Para garantir eficiência do sistema, o mesmo deve obedecer às seguintes condições:

- Captor e os anéis intermediários devem ser de cobre e ter dimensão de 35mm;
- Cabos de descida do captor devem ser de cobre nu e ser de seção 16mm²;
- Haste de cobre com alma de aço, 2,4metros, do tipo “Copperweld”;

5.5 Observações Gerais

Os condutores de descida devem ser embutidos em eletrodutos de PVC rígido de 1” e passar pelo interior do mastro superior da edificação (conforme projeto).

O projeto considera aplicar descida estrutural. Para tal deve-se usar rebar (vergalhão) de 50mm² (conforme projeto) e conectores de pressão bimetálico para conexão com os cabos de descida.

A malha de aterramento, composto por cabo de cobre nu na seção de 50mm², deve ter profundidade de 50cm no solo, interligando com solda exotérmica todas as descidas em caixas de inspeção de concreto de 30x30x40cm.

6 Dimensionamento Elétrico

O dimensionamento dos cabos de baixa tensão segue as recomendações da ABNT NBR 5410:2008. As seções dos cabos foram determinadas considerando os seguintes critérios:

- Seção mínima e máxima;
- Capacidade de condução de corrente;

- Queda de tensão;
- Suportabilidade a curto-circuito.

A corrente a ser transportada por qualquer condutor por períodos prolongados durante o funcionamento normal deve ser tal que o limite de temperatura apropriada especificada não seja excedido.

Para o ramal de entrada o projeto obedece aos critérios da normativa N-321.0001 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição), apresentados pela CELESC.

6.1 Seção Mínima e Máxima

Adotou-se seção mínima de 1,5mm² para circuitos de iluminação e seção de 2,5mm² para circuitos de força. A seção máxima adota equivale a 300 mm² para todos os condutores.

6.2 Capacidade de Condução de Corrente

Os cabos de baixa tensão foram dimensionados para conduzir, sem sobreaquecimento, a corrente de projeto do circuito que alimentam. A corrente de projeto foi recalculada aplicando fatores de correção por temperatura e agrupamento.

A temperatura ambiente considerada é de 35°C, que para cabos de isolamento PVC 750V resulta num fator de correção por temperatura equivalente a 0,94, e para os cabos de isolamento XLPE 0,6/1KV o fator equivale a 0,96.

Considerou-se o agrupamento real dos circuitos, conforme projeto.

Após a correção da corrente de projeto pelos fatores citados, de acordo com o método de instalação, comparou-se a corrente corrigida com a capacidade de condução dos condutores, atendendo ao método físico de instalação.

6.3 Queda de Tensão

A queda de tensão entre a origem da instalação e o equipamento não deve ser superior a 5% da tensão nominal da instalação.

A queda de tensão (ΔV) nos circuitos monofásicos é calculada a partir da seguinte equação:

$$\Delta V = 2 \cdot \frac{I_n}{N} \cdot [(R_{cabo} \cdot L \cdot \cos\phi) + (X_{cabo} \cdot L \cdot \sin\phi)]$$

Onde:

- I_n : Corrente nominal da carga (A);
- N : Número de condutores por fase;
- R_{cabo} : Resistência do cabo (Ω /km);
- X_{cabo} : Reatância do cabo (Ω /km);
- Φ : Ângulo do fator de potência;
- L : Comprimento do cabo (km).

Para os circuitos trifásicos, a queda de tensão (ΔV) é obtida a partir da seguinte equação:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot \frac{In}{N} \cdot [(R_{cabo} \cdot L \cdot \cos\varphi) + (X_{cabo} \cdot L \cdot \sin\varphi)]$$

Utilizaram-se as características elétricas dos cabos da seção determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente.

Nos casos em que a queda de tensão calculada resultar numa capacidade de corrente superior ao valor máximo admissível, será adotada seções e/ou número de condutores em paralelo superiores aos determinados pelo critério do item 5.2 deste documento, de modo a satisfazer o critério da queda de tensão.

6.4 Suportabilidade a Curto-Circuito

A corrente de curto-circuito a que o cabo está sujeito foi calculada considerando um equivalente de curto-circuito em série com a impedância do cabo em questão.

Considerou-se uma corrente de curto-circuito nos terminais do transformador da concessionária de 10KA. Os valores de impedância dos cabos foram obtidos através de catálogo de fabricante.

O tempo de funcionamento do dispositivo de proteção equivale a 0,1 segundos.

Nos casos em que as correntes de curto-circuito que circulam nos cabos de seções determinadas através dos itens 5.2 e 5.3 excederem o valor máximo admissível, serão adotadas seções superiores, de modo a atender o critério de suportabilidade a curto-circuito.

6.4.1 Condutor Neutro

O condutor neutro será de seção igual que o determinado para as fases.

6.4.2 Dimensionamento dos Condutores

Os resultados obtidos para cada um dos critérios descritos neste item, estão apresentados na tabela seguinte:

| Circuito | Descrição | Carga (kW) | Cos ϕ | In corrig (A) | Critérios de Dimensionamento | | | Resultados | | |
|----------|-----------------------------|------------|------------|---------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|----------------|------------------------|
| | | | | | Cond. de Corrente | Queda de Tensão | Curto-circuito | Seção Adotada | Δv (%) | Icc - Fim do Cabo (kA) |
| | | | | | Seção (mm ²) | Seção (mm ²) | Seção (mm ²) | | | |
| 01 | Iluminação Salão de Eventos | 0,88 | 0,90 | 6,70 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,10 | 1,10 |
| 02 | Tomadas Salão Grupo 1 | 1,71 | 0,90 | 13,10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,10 | 1,99 |
| 03 | Tomadas Salão Grupo 2 | 1,71 | 0,90 | 13,10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,80 | 1,10 |
| 04 | Tomadas Salão Grupo 3 | 1,71 | 0,90 | 13,10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,10 | 2,16 |
| 05 | Tomadas Salão Grupo 4 | 1,71 | 0,90 | 13,10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,80 | 1,10 |
| 06 | Iluminação Apoio | 0,42 | 0,90 | 3,20 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,70 | 1,99 |
| 07 | Tomadas Banheiros | 1,62 | 0,90 | 10,90 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,00 | 2,37 |
| 08 | Tomadas Copa | 1,71 | 0,90 | 13,10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,10 | 1,99 |
| 09 | Tomadas Cozinha | 1,89 | 0,90 | 14,50 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,20 | 1,99 |
| 10 | Ar Condicionado 01 | 4,70 | 0,90 | 10,60 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,80 | 1,98 |
| 11 | Ar Condicionado 02 | 4,70 | 0,90 | 10,60 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,80 | 1,98 |
| 12 | Iluminação de Emergência | 0,81 | 0,90 | 6,20 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,90 | 1,42 |
| 13 | Iluminação Externa | 1,00 | 0,90 | 5,40 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,30 | 0,47 |
| 14 | Iluminação Morango | 0,57 | 0,90 | 4,40 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,60 | 0,47 |
| 15 | Iluminação Externa Morango | 1,0 | 0,90 | 5,40 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,30 | 0,47 |
| 16 | Plataforma Elevatória | 1,96 | 0,90 | 16,70 | 4,0 | 2,5 | 2,5 | 4,0 | 4,70 | 0,74 |

7 Orientações

As recomendações aqui apresentadas visam orientar a execução do Projeto Elétrico no sentido de estabelecer uma instalação funcional e segura. Não implicam, todavia, em qualquer responsabilidade dos projetistas com relação à qualidade da instalação executada por terceiros em discordância com as normas aplicáveis.

A execução das instalações deverá obedecer à melhor técnica, para que venha preencher satisfatoriamente as condições de utilização, eficiência e durabilidade, e só poderão ser feitas por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá a empreiteira da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das mesmas. As instalações devem ser aceitas, quando entregues em perfeitas condições de funcionamento e ligadas à rede da concessionária.

As instalações somente poderão ser executadas com material examinado e aprovado pela fiscalização.

Antes da definição, toda tubulação será limpa, seca e desobstruída de qualquer corpo estranho, que possa prejudicar a passagem dos fios. Para isto, deverá se processar a passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

Deve-se rejeitar os tubos, cuja curvatura tenha causado fendas ou redução de seção. A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos.

Para facilitar a enfição, os condutores deverão ser lubrificados com talco ou parafina, não permitido o emprego de outros lubrificantes. A enfição só poderá ser executada após o revestimento completo das paredes, tetos e pisos, quando serão retiradas as obstruções das tubulações.

Todas as emendas dos condutores serão feitas nas caixas, não sendo permitido, em nenhum caso, emendas dentro dos eletrodutos.

Sempre que solicitado pela fiscalização, deverá a empreiteira providenciar ensaios de resistência, isolamento e condutibilidade, assim como qualquer esclarecimento que forem necessários.

As tubulações em áreas externas deverão ter um caimento de 1% para as caixas de passagem. A fixação das tomadas, nas caixas estampadas, somente será feita por parafusos metálicos zincados. A fixação de espelhos somente será feita com parafusos de latão cromado, não sendo permitido o uso de parafusos plásticos.

Em hipótese alguma deve-se permitir emenda dos fios do ramal de entrada. E obedecer a existência de uma sobra de 2 (dois) metros a mais de fio na caixa de passagem subterrânea.

7.1 Inspeção Visual

Deverão ser verificados os seguintes itens:

- Se os componentes utilizados são todos normalizados (conforme especificado nas normas);
- Correta seleção e instalação dos componentes;
- Medidas de proteção contra efeito térmico, observar se não há problemas de perigo de incêndio para os materiais vizinhos;
- Condutores e dispositivos de proteção deverão ser observados sua seleção, seu estado de conservação e estado físico;
- Classificação das influências externas (grau de proteção);
- Acessibilidade dos dispositivos para manutenção e operação.

RESPONSÁVEL TÉCNICO: FELIPE ZACCHI GOMEZ – ENGENHEIRO CIVIL – CREA/SC 091911-9