



PROJETO BÁSICO

- I – CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
- II – ORÇAMENTO BÁSICO;
- III – MEMORIAL DESCRITIVO;
- IV – PROJETO EXECUTIVO;
- V – CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO;
- VI – MEMORIAL DE CÁLCULO;
- VII – COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS;
- VIII – TABELA DE BDI E ENCARGOS SOCIAIS;





APROVADO

CE.2935/2023

10/02/2023

A serviço da



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 kVA
ESTÁDIO MITOTONIO MUNICIPAL DE GRANJA**





SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. TÍTULO | 3 |
| 2. DADOS DA INSTALAÇÃO..... | 3 |
| 3. OBJETIVOS DO PROJETO..... | 4 |
| 4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES..... | 4 |
| 4.1. ENTRADA DE ENERGIA..... | 4 |
| 4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA | 4 |
| 4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO | 4 |
| 4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS | 4 |
| 4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES..... | 4 |
| 4.3. MALHA DE ATERRAMENTO..... | 5 |
| 5. RELAÇÃO DAS CARGAS..... | 5 |
| 6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA | 6 |
| 7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL..... | 6 |
| 8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR | 9 |
| 9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO | 9 |
| 9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL | 9 |
| 9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS) 10 | |
| 9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL..... | 10 |
| 9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES | 10 |
| 9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT | 10 |
| 9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT | 10 |
| 9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE..... | 10 |
| 10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL..... | 10 |
| 11. MALHA DE ATERRAMENTO..... | 11 |



1. TÍTULO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5kVA.

2. DADOS DA INSTALAÇÃO

CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE
CNPJ: 07.827.165/0001-80
ESTÁDIO MITOTONIO MUNICIPAL DE GRANJA
RUA DEP. CARVALHO ROCHA, CENTRO, S/N, CENTRO.
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

ESPORTIVO / EVENTOS

PROJETO:

Projeto elétrico de subestação aérea de 112,5 kVA.

PREVISÃO DA DATA DE LIGAÇÃO:

DEZEMBRO/2023.

PROFISSIONAL: Alison Mendes Marques.

CREA: 54.151/D

ENDEREÇO: Rua Lindolfo Souza Albuquerque, nº 506 – casa, Pedrinhas, Sobral - CE

TELEFONE: (88) 99912-5529

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA/CE



3. OBJETIVOS DO PROJETO

O presente memorial descritivo tem por objetivo justificar os critérios técnicos de dimensionamento dos condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção, bem como das proteções gerais de média e baixa tensão, a fim de regularizar junto à ENEL a instalação de uma subestação aérea de 112,5 kVA, para atender a demanda de carga no Estádio Mitotônio Municipal de Granja, situado na Rua Dep. Carvalho Rocha, s/n, Centro, Granja – CE.

4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações elétricas existentes foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as seguintes Normas ENEL: Especificação Técnica nº 942 – Versão 02 e complementada com este Memorial Descritivo.

4.1. ENTRADA DE ENERGIA

O fornecimento de energia elétrica será feito pela ENEL em tensão primária de distribuição de 13,8 kV. O ponto de entrega de energia elétrica será em um poste 600/12 (estrutura única do conjunto de medição e transformação), com estrutura M3, que será implantado no limite da propriedade do cliente com a via pública.

4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA

4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO

A proteção deverá ser feita através da instalação de um conjunto de para-raios poliméricos tipo distribuição (resistor não-linear) localizado no poste de acesso (estrutura do conjunto de medição e transformação).

4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS

A proteção contra sobrecarga/curto-circuito será feita por um conjunto de 3 chaves fusíveis indicadoras unipolares instaladas na mesma estrutura da SEE no poste do conjunto de medição e transformação.

4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES

A proteção geral de baixa tensão contra sobrecarga/curto-circuito será assegurada por um disjuntor tripolar termomagnético de baixa tensão instalado no quadro de proteção geral.



4.3. MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento será constituída de hastes de cobre Copperweld de 3m e 15mm de diâmetro, cuja resistência equivalente deve ser inferior a 10 ohms e com cabo de cobre nu de 50mm² interligando as hastes.

5. RELAÇÃO DAS CARGAS

ATIVIDADE DO CLIENTE: Esportivo / Eventos

| Iluminação | | | |
|---------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Lâmpada LED Tubular | 32 W | 400 | 12,8 kW |
| Lâmpada LED Tubular | 22 W | 100 | 2,2 kW |
| Refletor LED | 100 W | 50 | 5,0 kW |
| Refletor LED | 1000 W | 48 | 48 kW |
| | | | 68 kW |

| Tomadas de Uso Geral | | | |
|----------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Computador | 300 W | 10 | 3,0 kW |
| Bebedouro de água | 250 W | 6 | 1,5 kW |
| Ventilador de Teto | 200 W | 10 | 2,0 kW |
| Geladeira | 500 W | 4 | 2,0 kW |
| Frigobar | 400 W | 5 | 2,0 kW |
| TV de 42 pol. | 200 W | 10 | 2,0 kW |
| TUG's | 100 W | 30 | 3,0 kW |
| TUG's | 600 W | 10 | 6,0 kW |
| | | | 21,5 kW |

Memorial descritivo e de cálculo



Ar-Condicionados

| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
|------------------------------|----------------|-----|-----------------|
| Ar Condicionado (18.000 btu) | 1670 W | 5 | 8,35 kW |
| | | | 8,35 kW |

Bomba D'água

| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
|-------------------|----------------|-----|-----------------|
| Bomba d'água 3 CV | 2200 W | 1 | 2,20 kW |
| Bomba d'água 5 CV | 3680 W | 1 | 3,88 kW |
| | | | 5,88 kW |

Outras Cargas

| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
|-----------------|----------------|-----|-----------------|
| TUG's Eventos | 20000 W | 1 | 20,0 kW |
| | | | 20,0 kW |

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Carga instalada total (kW) → | 123,73 kW |
|-------------------------------------|------------------|

6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA

De acordo com o cálculo da demanda feito a seguir, o valor de potência adequado para o transformador é 112,5 kVA.

7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL

Com base no quadro de carga do cliente apresentado no item anterior, dimensiona-se o transformador que deverá ser utilizado.

Observações:

- O dimensionamento do transformador será ser feito com base no cálculo da demanda, conforme equação 01 do presente memorial:

- Os valores das potências dos transformadores, com refrigeração a óleo mineral, utilizados em subestações aéreas, encontrados no mercado são: 75 kVA, 112,5 kVA, 150 kVA, 225 kVA, 300 kVA.

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G \right) kVA$$

- **D**: demanda total da instalação, em kVA;
- **a**: demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som, etc.);
- **Fp**: fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor é determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados;
- **b**: demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kW (chuveiro, aquecedores, fornos, fogões, etc.);
- **c**: demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW;
- **d**: potência nominal, em kW, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação (não considerar bomba de reserva);
- **e**: demanda de todos os elevadores, em kW.
- **G**: outras cargas não relacionadas em kVA.

O valor de F deve ser determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87P_{nm} \times F_u \times F_s)$$

- **P_{nm}**: potência nominal dos motores em CV utilizados em processo industrial;
- **F_u**: fator de utilização dos motores;
- **F_s**: fator de simultaneidade dos motores.



7.1. Cálculo da Demanda

→ Iluminação e Tomadas de Uso Geral (FP = 0,92):

Considerando o fator de demanda para a atividade do cliente como FD = 70% para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 89,5 kW

$$a = 89,5 \text{ kW} \times 0,7$$

$$a = 62,65 \text{ kW}$$

→ Ar-Condicionados:

Considerando o fator de demanda como FD = 100% para os 5 (5) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 8,35 kW

$$c = 8,35 \text{ kW} \times 1$$

$$c = 8,35 \text{ kVA}$$

→ Bomba D'Água:

Considerando o fator de demanda como FD = 100%.

Potência Instalada: 5,88 kW

$$d = 5,88 \text{ kW} \times 1$$

$$d = 5,88 \text{ kVA}$$

→ Outras Cargas:

Considerando o fator de demanda como FD = 100%.

Potência Instalada: 20,0 kW

$$G = 20,0 \text{ kW} \times 1$$

$$G = 20,0 \text{ kVA}$$

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + F + G \right) \text{ kVA}$$

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 62,65 + 0,95 \cdot 8,35 + 0,59 \cdot 5,88 + 20 \right) \text{ kVA}$$

$$D = (52,43 + 7,93 + 3,46 + 20) \text{ kVA}$$



→ Demanda Total = 83,82 kVA

Fica dimensionado um transformador de 112,5 kVA:

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Um transformador trifásico, potência nominal de 112,5 kVA, classe de tensão 15 kV, tensão primária nominal 13,8 kV, tensão secundária nominal 380/220 V, conexão delta-estrela com neutro solidamente aterrado, buchas no primário de 25 kV, NBI de 95 kV, com alças para fixação em poste, material do tanque aço pintado e refrigerante óleo vegetal.

9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO

Cálculo das correntes de primário e secundário do transformador para o dimensionamento dos dispositivos de proteção.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Lp}} = \frac{112,5 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13,8 \text{ kV}} = 4,706 \text{ A}$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Ls}} = \frac{112,5 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 0,38 \text{ kV}} = 170,92 \text{ A}$$

Curto Circuito Trifásico: $I_{3\phi} = 7,7 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra: $I_{\phi T} = 6,4 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra Mínimo : $I_{\phi T \min} = 6,4 \text{ kA}$

9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL

Seis chaves fusíveis unipolares, classe de tensão 15 kV, corrente nominal 300 A, capacidade de ruptura simétrica 10 kA, elo fusível do ramal indicado pela Enel, Elo fusível do consumidor 6 K, nível de isolamento 95 kV, tipo expulsão.



9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RÁIOS)

Protetores contra surto de tensão, classe de tensão 12 kV, capacidade mínima de ruptura 10 kA, nível de isolamento 95 kV, tipo polimérico.

9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL

Um disjuntor tripolar termomagnético, classe de isolamento 750 V, capacidade de interrupção simétrica 10 kA e Corrente nominal 175 A.

9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES

Nove isoladores poliméricos, classe de isolamento 25 kV.

9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT

O ramal de ligação será na tensão nominal de 13,8 kV, 60 Hz com condutor de alumínio Nu com alma de aço (CAA), seção transversal de 1/0 AWG, 12/20 kV.

9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT

Cabo de cobre multiplexado seção transversal de 70 mm² para as fases e 35 mm² para o neutro, tipo EPR, 12/20kV.

9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE

Um poste de concreto armado comum 600/12, com estruturas M3, para o conjunto de medição polimérico e transformador.

10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL

As operadoras de telefonia celular com sinal disponível no local da instalação são: Oi, Claro, Tim, Vivo.



11. MALHA DE ATERRAMENTO

CÁLCULO DA MALHA DE ATERRAMENTO

Local: SE 13,8kV

| | | | |
|---|---|------------|-----------------|
| Resistividade aparente do solo | ρ_a | $\Omega.m$ | 50,00 |
| Resistividade da camada superior do solo | ρ_1 | $\Omega.m$ | 25,00 |
| Resistividade do material de acabamento da superfície da área da malha de terra | ρ_s | $\Omega.m$ | 3.000,00 |
| Corrente máxima de curto circuito fase-terra | I_{cft} | A | 4.300,00 |
| Corrente mínima de curto circuito fase-terra | I_{cftmin} | A | 4.300,00 |
| Tempo de duração da corrente de curto circuito fase-terra | T_f | seg | 0,50 |
| Fator da seção mínima do condutor | $k_c (T_f=1,0\text{seg e solda exotérmica})$ | mm^2/A | 0,002533 |
| Seção mínima do condutor | $S_c = k_c \cdot I_{cft}$ | mm^2 | 10,89 |
| Seção do condutor escolhida | Indicado utilizar (50 mm^2 para edificações comuns, 70 mm^2 para subestações , 95 mm^2 para subestações e datacenters) | mm^2 | 50,00 |
| Comprimento da malha de terra | C_m | m | 6,00 |
| Distância entre os cabos correspondentes à largura da malha de terra | D_l | m | 3,00 |
| Número de condutores principais | $N_{cp} = (C_m/D_l) + 1$ | unid | 3,00 |
| Largura da malha de terra | L_m | m | 3,00 |
| Distância entre os cabos correspondentes ao comprimento da malha de terra | D_c | m | 3,00 |
| Número de condutores de junção | $N_{cj} = (L_m/D_c) + 1$ | unid | 2,00 |
| Comprimento do condutor | $L_{cm} = 1,05[(C_m \cdot N_{cj}) + (L_m \cdot N_{cp})]$ | m | 22,05 |
| Corrente mínima de acionamento do relé de terra | $I_a = (R_{ch} + 1,5/\rho_s) 9I_{cft} / 1000 K_m K_{\rho_1}$ | A | 47,32 |
| Resistência do corpo humano | R_{ch} | Ω | 1.000,00 |
| Resistência da malha de terra sem a influência dos eletrodos verticais | $R_{mc} = (\rho_a / (4R)) + (\rho_a / L_{cm})$ | Ω | 7,49 |
| Área da malha de terra | $S_{malha} = C_m \cdot L_m$ | m^2 | 18,00 |
| Raio do círculo equivalente à área da malha de terra | $R = (S_{malha} / \pi)^{1/2}$ | m | 2,39 |

Cálculo da resistência da malha de terra com a influência dos eletrodos verticais:

| | | | |
|--|---|----------|-------------|
| Resistência de aterramento de um eletrodo vertical | $R_{el} = (\rho_a / (2\pi L_h)) \ln((400L_h) / (2,54D_h))$ | Ω | 17,10 |
| Comprimento da haste de terra | L_h | m | 3,00 |
| Diâmetro equivalente da haste de terra | D_h | polegada | 0,750 |
| Coefficiente de redução da resistência de um eletrodo vertical | $K_h = (1 + A \cdot B) / N_h$ | | 0,2747 |
| Número de hastes de terra (máximo) | $N_h = N_{cp} \cdot N_{cj}$ | unid | 6,00 |
| Número de hastes de terra (projetado) | $N_h = N_{cp} \cdot N_{cj}$ | unid | 6 |
| Distância média entre as hastes | Distância encontrada conforme esboço de Projeto | m | 3,00 |
| Coefficiente A | Para haste de 3/4" comprimento 3m | | 0,1629 |
| Coefficiente B | Para N_h hastes | | 3,9809 |
| Resistência de aterramento do conjunto de eletrodos verticais | $R_{ne} = K_h \cdot R_{el}$ | Ω | 4,70 |
| Resistência mútua dos cabos e eletrodos verticais | $R_{mu} = (\rho_a / \pi L_{cm}) [\ln(2L_{cm}/L_{th}) + (K_1 L_{cm} / S_{malha}^{1/2}) - K_2 + 1]$ | Ω | 1,58 |
| Comprimento total das hastes utilizadas | $L_{th} = L_h \cdot N_h$ | m | 18,00 |
| Constante K | $K = C_m / L_m$ | | 2,000 |
| Constante K_1 | $K_1 = 1,14125 - 0,0425K$ | | 1,056 |
| Constante K_2 | $K_2 = 5,49 - 0,1443K$ | | 5,201 |
| Resistência total da malha | $R_{tm} = (R_{mc} \cdot R_{ne} - R_{mu}^2) / (R_{mc} + R_{ne} - 2R_{mu})$ | Ω | 3,62 |
| Condição satisfeita? | $R_{tm} \leq 10 \Omega$ | | SIM |

Memorial descritivo e de cálculo



O sistema de aterramento consiste na interligação das massas metálicas não condutoras de energia e o cabo de terra dos para-raios de linha a malha de aterramento.

A malha será composta por 6 (seis) haste de aço cobreado tipo Copperweld com 15mm de diâmetro e 3,0m de comprimento, dispostos em formato retangular distando uma da outra de 3,0m, ligadas com cabo de cobre nu 50 mm² enterrado no solo. A profundidade dos condutores enterrados deve ser de 0,60m.

O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra deve ter seção mínima de 50mm². A resistência máxima da malha de aterramento em qualquer época ano não deverá ser superior a 10 ohms.

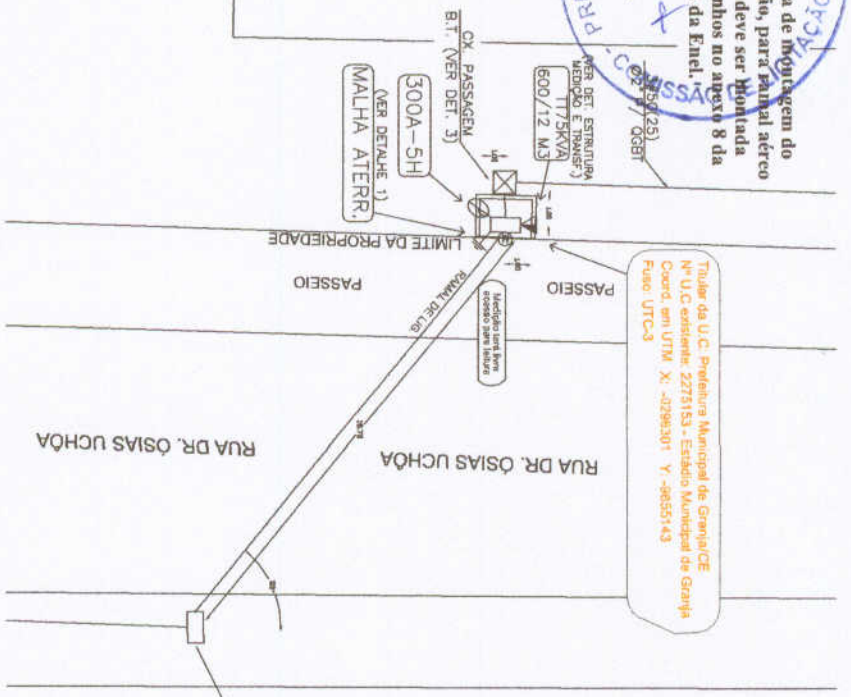
Alison Mendes Marques

Alison Mendes Marques
Engenheiro Eletricista
Responsável Técnico
CREA-CE 54.151/D



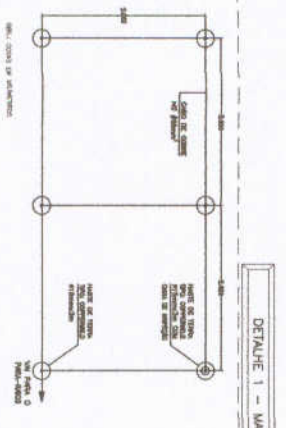
OBS: A estrutura de montagem do conjunto de medição, para panela aérea ou subterrânea, deve ser montada conforme os desenhos no anexo 8 da ET-942 da Enel.

Título da U.C. Prefeitura Municipal de Granja
 Nº U.C existente: 2273153 - Estação Municipal de Granja
 Coord. em UTM X: -0296301 Y: -9655143
 Fuso: UTC-3



01 PLANTA BAIXA ELÉTRICA SEE

ESCALA - 1 : 100



DETALHE 1 - MALHA DE ATERRAMENTO

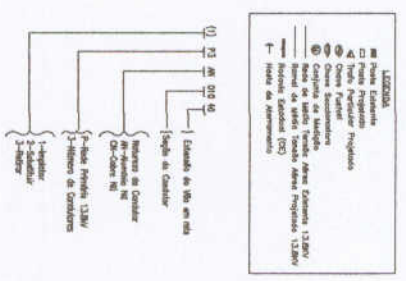
| SÍMBOLO | LEGENDA | DESCRIÇÃO |
|---------|---------|---|
| ○ | ● | MADE DE ATERRAMENTO - 1"90 - COMPROMETIDA |
| ○ | ● | IDA, PONTA COM TAPAS DE INJEÇÃO |
| ○ | ● | CABO DE COBRE Nº 16 PARA ATERRAMENTO |

- OBSERVAÇÕES:**
- 1 - A MALHA DE TERRA DEVE SER EXECUTADA COM CABO DE COBRE Nº 16, A UMA PROFUNDIDADE DE 600mm DO PISO ACABADO.
 - 2 - A RESISTÊNCIA ÔHMICA DA MALHA DE TERRA DEVE SER MENOR A 10 OHMS.
 - 3 - OS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO DEVEM ESTAR SOBRE A ÁREA OCUPADA PELA MALHA DE TERRA.
 - 4 - A MALHA DE TERRA DEVE RESTRIÇÃO-SE AOS LIMITES DA PROPRIEDADE PATRIMIAL, NÃO PODENDO OCUPAR ESPAÇO SOB OCUPIÇÃO, VAS PÓLIVAS, PIAÇAS, ESPAÇOS PÚBLICOS E TERREÇOS DE TERREÇOS.

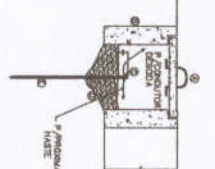
02 DETALHE 1: MALHA DE ATERRAMENTO

ESCALA - 1 : 500

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------------------|------------|--------------------------|--------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | PROPRIETÁRIO | <input type="checkbox"/> | PREFEITURA | <input type="checkbox"/> | OBRA | <input type="checkbox"/> | SECTORIZADO | <input type="checkbox"/> | BANCO | <input type="checkbox"/> | IRPM |
| <input type="checkbox"/> | CONCE | <input type="checkbox"/> | BOMBEIROS | <input type="checkbox"/> | SEVACE | <input type="checkbox"/> | AMVIA | <input type="checkbox"/> | AMVA | <input type="checkbox"/> | CONDOMÍNIO |



DETALHE 2 - CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO



- LEGENDA:**
- A - ALÇA METÁLICA
 - B - CAIXA DE INSPEÇÃO SUBSTITUÍVEL DE ALUMÍNIO
 - C - CONECTOR DE ALUMÍNIO 7/8" X 1/2"
 - D - BARRA
 - E - MADEIRA DE ATERRAMENTO COMPROMETIDA 4" X 4" X 300mm

03 DETALHE 2: CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO

ESCALA - 1 : 500

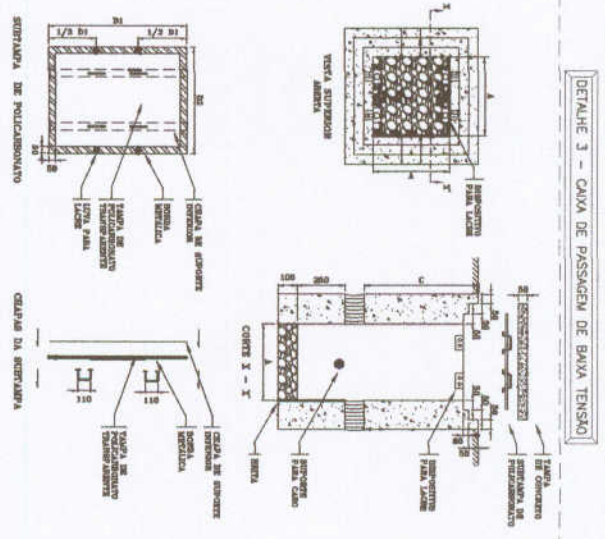
APROVADO
 CE.2935/2023
 10/02/2023
 A serviço de **GRUPO**

A ligação da unidade consumidora pode não ser efetivada, a critério da Enel, caso haja discordância entre a execução das instalações e o projeto aceito.

04 DETALHE 3: CAIXA DE PASSAGEM DE BAIXA TENSÃO

ESCALA - 1 : 500

- NOTAS:**
- 1 - As caixas de passagem devem ter dimensões mínimas internas de 0,50m x 0,50m x 0,50m;
 - 2 - O material de construção deve ser concreto armado de 15cm de espessura;
 - 3 - O material de revestimento deve ser cerâmica ou similar de 1,5cm de espessura;
 - 4 - Os dados devem estar no mínimo a 0,25m do fundo da caixa.



Granja

PROPOSTA DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA

OBJETO: MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

VALOR ESTIMADO: R\$ 1.000,00

DATA DE EMISSÃO: 10/02/2023

ASSINATURA: [Assinatura]

EMPRESA: [Nome da Empresa]

CPF: [Número do CPF]

INSCRIÇÃO ESTADUAL: [Número da IE]

INSCRIÇÃO MUNICIPAL: [Número da IM]

INSCRIÇÃO FEDERAL: [Número da CNPJ]

ENDEREÇO: [Endereço completo]

CEP: [Código de Endereçamento Postal]

CIDADE/UF: [Cidade e Estado]

CONTATO: [Telefone e E-mail]

PROPOSTA Nº: 01/03



Fortaleza, CE 10/02/2023

Carta
Protocolo 20230202144838200
UC 2275153
Data 44967

Ao cliente,
PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA

DEP. CARVALHO ROCHA
GRANJA - CE

Assunto: Carta Resposta de Análise da sua Solicitação
Categoria: Análise Subestação Aérea de 112,5 kva
Norma: CNC-OMBR-MAT-18-0126-EDCE

De acordo com as normas técnicas vigentes na ENEL Ceará, seu projeto encontra-se APROVADO.



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

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

Página 1/1

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20231149393

INICIAL



1. Responsável Técnico
ALISON MENDES MARQUES
Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA RNP: 0613601254
Registro: 54151D CE

2. Dados do Contrato
Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA CPF/CNPJ: 07.827.165/0001-80
PRAÇA DA MATRIZ Nº: S/N
Complemento: Bairro: CENTRO
Cidade: GRANJA UF: CE CEP: 62430000
Contrato: Não especificado Celebrado em:
Valor: R\$ 1.200,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço
RUA DEP. CARVALHO ROCHA Nº: S/N
Complemento: ESTÁDIO MITOTONIO Bairro: CENTRO
Cidade: GRANJA UF: CE CEP: 62430000
Data de Início: 23/01/2023 Previsão de término: 31/12/2023 Coordenadas Geográficas: -3.118444, -40.832985
Finalidade: SEM DEFINIÇÃO Código: Não Especificado
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA CPF/CNPJ: 07.827.165/0001-80

4. Atividade Técnica

| 14 - Elaboração | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| 80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA > DE SUBESTAÇÃO > #11.9.17.1 - ÁREA DE ENERGIA ELÉTRICA | 112.50 | Kva |

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

5. Observações
ART REFERENTE A PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA AÉREA COM POTÊNCIA DE 112,5KVA PARA SUPRIR A DEMANDA DO ESTÁDIO MITOTONIO MUNICIPAL DE GRANJA/CE.

6. Declarações
- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Local de data
ALISON MENDES MARQUES
ALISON MENDES MARQUES - CPF: 042.529.043-31
PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA - CNPJ: 07.827.165/0001-80

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

10. Valor
Valor da ART: R\$ 96,62 Registrada em: 31/01/2023 Valor pago: R\$ 96,62 Nosso Número: 8215920402

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Y7CB9
Impresso em 31/01/2023 às 22:15:22 por: ip: 209.25.37.76





esatel **APROVADO**
Projeto válido por 18 meses a partir da data de aprovação conforme a ET-042-7/17
CE.12518/2022
14/03/2022
A serviço da **enel**



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 KVA
SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA**





SUMÁRIO

1. TÍTULO 3

2. DADOS DA INSTALAÇÃO..... 3

3. OBJETIVOS DO PROJETO..... 4

4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES..... 4

 4.1. ENTRADA DE ENERGIA..... 4

 4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA 4

 4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO 4

 4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS 4

 4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES..... 4

 4.3. MALHA DE ATERRAMENTO..... 5

5. RELAÇÃO DAS CARGAS..... 5

6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA 6

7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL..... 6

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR 8

9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO..... 9

 9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL 9

 9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS).. 9

 9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL..... 9

 9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES 9

 9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT 9

 9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT 10

 9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE..... 10

10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL..... 10

11. MALHA DE ATERRAMENTO..... 10



1. TÍTULO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA.

2. DADOS DA INSTALAÇÃO

CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE
SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
PRAÇA DA MATRIZ, RUA LÍVIO BARRETO, S/N, CENTRO.
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

Projeto elétrico de subestação aérea de 75 kVA.

PREVISÃO DA DATA DE LIGAÇÃO:

DEZEMBRO/2022.

PROFISSIONAL: Alison Mendes Marques.

CREA: 54.151/D

ENDEREÇO: Rua Lindolfo Souza Albuquerque, nº 506 – casa, Pedrinhas, Sobral - CE

TELEFONE: (88) 99912-5529

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA/CE



3. OBJETIVOS DO PROJETO

O presente memorial descritivo tem por objetivo justificar os critérios técnicos de dimensionamento dos condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção, bem como das proteções gerais de média e baixa tensão, a fim de regularizar junto à ENEL a instalação de uma subestação aérea de 75 kVA, para atender a demanda de carga na sede da Prefeitura Municipal de Granja, situada na Praça da Matriz, Rua Lívio Barreto, s/n, Centro, Granja – CE.

4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações elétricas existentes foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as seguintes Normas ENEL: Especificação Técnica nº 942 – Versão 02 e complementada com este Memorial Descritivo.

4.1. ENTRADA DE ENERGIA

O fornecimento de energia elétrica será feito pela ENEL em tensão primária de distribuição de 13,8 kV. O ponto de entrega de energia elétrica será em um poste 600/12 (estrutura única do conjunto de medição e transformação), com estrutura B3, que será implantado no limite da propriedade do cliente com a via pública.

4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA

4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO

A proteção deverá ser feita através da instalação de um conjunto de para-raios poliméricos tipo distribuição (resistor não-linear) localizado no poste de acesso (estrutura do conjunto de medição e transformação).

4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS

A proteção contra sobrecarga/curto-circuito será feita por um conjunto de 3 chaves fusíveis indicadoras unipolares instaladas na mesma estrutura da SEE no poste do conjunto de medição e transformação.

4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES

A proteção geral de baixa tensão contra sobrecarga/curto-circuito será assegurada por um disjuntor tripolar termomagnético de baixa tensão instalado no quadro de proteção geral.



4.3. MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento será constituída de hastes de cobre Copperweld de 3m e 15mm de diâmetro, cuja resistência equivalente deve ser inferior a 10 ohms e com cabo de cobre nu de 50mm² interligando as hastes.

5. RELAÇÃO DAS CARGAS

ATIVIDADE DO CLIENTE: Administração

| Iluminação | | | |
|----------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Lâmpada Fluorescente | 20 W | 35 | 0,7 kW |
| Lâmpada Fluorescente | 40 W | 36 | 1,44 kW |
| Lâmpada LED | 20 W | 25 | 0,5 kW |
| Lâmpada LED | 40 W | 47 | 1,88 kW |
| Refletor Externo | 250 W | 10 | 2,50 kW |
| | | | 7,02 kW |

| Tomadas de Uso Geral | | | |
|----------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Computador | 300 W | 30 | 9,0 kW |
| Impressora | 900 W | 15 | 13,5 kW |
| Bebedouro de água | 250 W | 4 | 1,0 kW |
| Ventilador de Teto | 200 W | 5 | 1,0 kW |
| Geladeira | 500 W | 2 | 1,0 kW |
| Frigobar | 400 W | 2 | 0,8 kW |
| TV de 42 pol. | 200 W | 4 | 0,8 kW |
| TUG's | 100 W | 30 | 3,0 kW |
| | | | 30,1 kW |

Memorial descritivo e de cálculo



| Ar-Condicionados | | | |
|------------------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Ar Condicionado (9.000 btu) | 830 W | 7 | 5,81 kW |
| Ar Condicionado (12.000 btu) | 1120 W | 10 | 11,2 kW |
| Ar Condicionado (18.000 btu) | 1670 W | 2 | 3,34 kW |
| Ar Condicionado (24.000 btu) | 2370 W | 2 | 4,74 kW |
| Ar Condicionado (36.000 btu) | 3120 W | 3 | 9,36 kW |
| | | | 34,45 kW |

| Bomba D'água | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Bomba d'água 5 CV | 3680 W | 1 | 3,68 kW |
| | | | 3,68 kW |

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| Carga instalada total (kW) → | 75,25 kW |
|-------------------------------------|-----------------|

6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA

De acordo com o cálculo da demanda feito a seguir, o valor de potência adequado para o transformador é 75 kVA.

7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL

Com base no quadro de carga do cliente apresentado no item anterior, dimensiona-se o transformador que deverá ser utilizado.

Observações:

- O dimensionamento do transformador será ser feito com base no cálculo da demanda, conforme equação 01 do presente memorial:
- Os valores das potências dos transformadores, com refrigeração a óleo mineral, utilizados em subestações aéreas, encontrados no mercado são: 75 kVA, 112,5 kVA, 150 kVA, 225 kVA, 300 kVA.

 6



$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G \right) kVA$$

- **D**: demanda total da instalação, em kVA;
- **a**: demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som, etc.);
- **Fp**: fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor é determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados;
- **b**: demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kW (chuveiro, aquecedores, fornos, fogões, etc.);
- **c**: demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW;
- **d**: potência nominal, em kW, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação (não considerar bomba de reserva);
- **e**: demanda de todos os elevadores, em kW.
- **G**: outras cargas não relacionadas em kVA.

O valor de F deve ser determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87Pnm \times Fu \times Fs)$$

- **Pnm**: potência nominal dos motores em CV utilizados em processo industrial;
- **Fu**: fator de utilização dos motores;
- **Fs**: fator de simultaneidade dos motores.

7.1. Cálculo da Demanda

→ **Iluminação e Tomadas de Uso Geral (FP = 0,92):**

Considerando o fator de demanda para a atividade do cliente como FD = 70% para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 37,12 kW

$$a = 37,12 \text{ kW} \times 0,7$$

$$a = 25,984 \text{ kW}$$

$$a = 25,984 \text{ kW}$$

 7



→ **Ar-Condicionados:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 80\%$ para os 24 (vinte e quatro) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 34,45 kW

$c = 34,45 \text{ kW} \times 0,80$

$c = 27,56 \text{ kVA}$

→ **Bomba D'Água:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 100\%$.

Potência Instalada: 3,68 kW

$d = 3,68 \text{ kW} \times 1$

$d = 3,68 \text{ kW}$

$$D = \left(\frac{0,77}{F_p} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + F + G \right) \text{ kVA}$$

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 25,984 + 0,95 \cdot 27,56 + 0,59 \cdot 3,68 \right) \text{ kVA}$$

$$D = (21,747 + 26,182 + 2,171) \text{ kVA}$$

→ **Demanda Total = 50,1 kVA**

Fica dimensionado um transformador de 75 kVA:

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Um transformador trifásico, potência nominal de 75 kVA, classe de tensão 15 kV, tensão primária nominal 13,8 kV, tensão secundária nominal 380/220 V, conexão delta-estrela com neutro solidamente aterrado, buchas no primário de 25 kV, NBI de 95 kV, com alças para fixação em poste, material do tanque aço pintado e refrigerante óleo vegetal.

 8



9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO

Cálculo das correntes de primário e secundário do transformador para o dimensionamento dos dispositivos de proteção.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Lp}} = \frac{75 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13,8 \text{ kV}} = 3,138 \text{ A}$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Ls}} = \frac{75 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 0,38 \text{ kV}} = 113,95 \text{ A}$$

Curto Circuito Trifásico: $I_{3\phi} = 5,2 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra: $I_{\phi T} = 4,3 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra Mínimo : $I_{\phi T \text{ min}} = 4,3 \text{ kA}$

9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL

Seis chaves fusíveis unipolares, classe de tensão 15 kV, corrente nominal 300 A, capacidade de ruptura simétrica 10 kA, elo fusível do ramal indicado pela Enel, Elo fusível do consumidor 5 H, nível de isolamento 95 kV, tipo expulsão.

9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS)

Protetores contra surto de tensão, classe de tensão 12 kV, capacidade mínima de ruptura 10 kA, nível de isolamento 95 kV, tipo polimérico.

9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL

Um disjuntor tripolar termomagnético, classe de isolamento 750 V, capacidade de interrupção simétrica 10 kA e Corrente nominal 125 A.

9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES

Nove isoladores poliméricos, classe de isolamento 25 kV.

9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT

O ramal de ligação será na tensão nominal de 13,8 kV, 60 Hz com condutor de alumínio Nu com alma de aço (CAA), seção transversal de 1/0 AWG, 12/20 kV.

 9



9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT

Cabo de cobre multiplexado seção transversal de 50 mm² para as fases e 25 mm² para o neutro, tipo EPR, 12/20kV.

9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE

Um poste de concreto armado comum 600/12, com estruturas B3, para o conjunto de medição polimérico e transformador.

10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL

As operadoras de telefonia celular com sinal disponível no local da instalação são: Oi, Claro, Tim, Vivo.

11. MALHA DE ATERRAMENTO

CÁLCULO DA MALHA DE ATERRAMENTO

Local: SE 13,8kV

| | | | |
|---|---|--------------------|----------|
| Resistividade aparente do solo | ρ_a | $\Omega.m$ | 50,00 |
| Resistividade da camada superior do solo | ρ_1 | $\Omega.m$ | 25,00 |
| Resistividade do material de acabamento da superfície da área da malha de terra | ρ_s | $\Omega.m$ | 3.000,00 |
| Corrente máxima de curto circuito fase-terra | I_{cft} | A | 4.300,00 |
| Corrente mínima de curto circuito fase-terra | I_{cftmin} | A | 4.300,00 |
| Tempo de duração da corrente de curto circuito fase-terra | T_f | seg | 0,50 |
| Fator da seção mínima do condutor | $k_c (T_f=1,0\text{seg e solda exotérmica})$ | mm ² /A | 0,002533 |
| Seção mínima do condutor | $S_c=k_c \cdot I_{cft}$ | mm ² | 10,89 |
| Seção do condutor escolhida | Indicado utilizar (50mm ² para edificações comuns, 70mm ² para subestações , 95mm ² para subestações e datacenters) | mm ² | 50,00 |
| Comprimento da malha de terra | C_m | m | 6,00 |
| Distância entre os cabos correspondentes à largura da malha de terra | D_l | m | 3,00 |
| Número de condutores principais | $N_{cp}=(C_m/D_l)+1$ | unid | 3,00 |
| Largura da malha de terra | L_m | m | 3,00 |
| Distância entre os cabos correspondentes ao comprimento da malha de terra | D_c | m | 3,00 |
| Número de condutores de junção | $N_{cj}=(L_m/D_c)+1$ | unid | 2,00 |
| Comprimento do condutor | $L_{cm}=1,05[(C_m \cdot N_{cj})+(L_m \cdot N_{cp})]$ | m | 22,05 |

Memorial descritivo e de cálculo



| | | | |
|---|---|----------------|-------------|
| Corrente mínima de acionamento do relé de terra | $I_a = (R_{ch} + 1,5\rho_s)9L_{cm}/1000K_m K_{\rho_1}$ | A | 47,32 |
| Resistência do corpo humano | R_{ch} | Ω | 1.000,00 |
| Resistência da malha de terra sem a influência dos eletrodos verticais | $R_{mc} = (\rho_a / (4R)) + (\rho_a / L_{cm})$ | Ω | 7,49 |
| Área da malha de terra | $S_{malha} = C_m \cdot L_m$ | m ² | 18,00 |
| Raio do círculo equivalente à área da malha de terra | $R = (S_{malha} / \pi)^{1/2}$ | m | 2,39 |
| Cálculo da resistência da malha de terra com a influência dos eletrodos verticais: | | | |
| Resistência de aterramento de um eletrodo vertical | $R_{ei} = (\rho_a / (2\pi L_h)) \ln((400L_h) / (2,54D_h))$ | Ω | 17,10 |
| Comprimento da haste de terra | L_h | m | 3,00 |
| Diâmetro equivalente da haste de terra | D_h | polegada | 0,750 |
| Coefficiente de redução da resistência de um eletrodo vertical | $K_n = (1 + A \cdot B) / N_h$ | | 0,2747 |
| Número de hastes de terra (máximo) | $N_h = N_{cp} \cdot N_{cj}$ | unid | 6,00 |
| Número de hastes de terra (projetado) | $N_h = N_{cp} \cdot N_{cj}$ | unid | 6 |
| Distância média entre as hastes | Distância encontrada conforme esboço de Projeto | m | 3,00 |
| Coefficiente A | Para haste de 3/4" comprimento 3m | | 0,1629 |
| Coefficiente B | Para N_h hastes | | 3,9809 |
| Resistência de aterramento do conjunto de eletrodos verticais | $R_{ne} = K_n \cdot R_{ei}$ | Ω | 4,70 |
| Resistência mútua dos cabos e eletrodos verticais | $R_{mu} = (\rho_a / \pi L_{cm}) [\ln(2L_{cm} / L_{th}) + (K_1 L_{cm} / S_{malha})^{1/2} - K_2 + 1]$ | Ω | 1,58 |
| Comprimento total das hastes utilizadas | $L_{th} = L_h \cdot N_h$ | m | 18,00 |
| Constante K | $K = C_m / L_m$ | | 2,000 |
| Constante K_1 | $K_1 = 1,14125 - 0,0425K$ | | 1,056 |
| Constante K_2 | $K_2 = 5,49 - 0,1443K$ | | 5,201 |
| Resistência total da malha | $R_{tm} = (R_{mc} \cdot R_{ne} - R_{mu}^2) / (R_{mc} + R_{ne} - 2R_{mu})$ | Ω | 3,62 |
| Condição satisfeita? | $R_{tm} \leq 10 \Omega$ | | SIM |

O sistema de aterramento consiste na interligação das massas metálicas não condutoras de energia e o cabo de terra dos para-raios de linha a malha de aterramento.

A malha será composta por 6 (seis) haste de aço cobreado tipo Copperweld com 15mm de diâmetro e 2,40m de comprimento, dispostos em formato retangular distando uma da outra de 2,4m, ligadas com cabo de cobre nu 50 mm² enterrado no solo. A profundidade dos condutores enterrados deve ser de 0,60m.

O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra deve ter seção mínima de 50mm². A resistência máxima da malha de aterramento em qualquer época ano não deverá ser superior a 10 ohms.

Alison Mendes Marques

Alison Mendes Marques
Engenheiro Eletricista
Responsável Técnico
CREA-CE 54.151/D



Carta **CE.12518/2022** Data: **14/03/2022**

ID:

UC: **NÃO APLICA**

A,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
RUA LÍVIO BARRETO, S/N
GRANJA - CEARÁ

Categoria: Subestação Aérea de 75KVA

Assunto: Carta resposta a análise da sua solicitação

De acordo com a norma técnica vigente na ENEL Ceará, seu projeto encontra-se **APROVADO** segundo a norma CNC-OMBR-MAT-20-0942-EDBR.



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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20220945473

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL



1. Responsável Técnico

ALISON MENDES MARQUES

Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA

RNP: 0613601254

Registro: 54151D CE

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA

CPF/CNPJ: 07.827.165/0001-80

PRAÇA DA MATRIZ

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: GRANJA

UF: CE

CEP: 62430000

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 1.200,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RUA LÍVIO BARRETO

Nº: S/N

Complemento: PRAÇA DA MATRIZ

Bairro: CENTRO

Cidade: GRANJA

UF: CE

CEP: 62430000

Data de Início: 03/01/2022

Previsão de término: 30/12/2022

Coordenadas Geográficas: -3.119660, -40.825682

Finalidade: Outro

Código: Não Especificado

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA

CPF/CNPJ: 07.827.165/0001-80

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE LIGAÇÃO INDIVIDUAL DE REDE DE ENERGIA > #11.10.10.6 - EM MÉDIA TENSÃO PARA FINS COMERCIAIS

Quantidade

75,00

Unidade

kva

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

5. Observações

ART REFERENTE A PROJETO DE SUBESTAÇÃO AÉREA DE ENERGIA ELÉTRICA COM CAPACIDADE DE 75KVA PARA A SEDE ADMINISTRATIVA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Alison Mendes Marques

Anote: O profissional por Alison Mendes Marques
CPF: 042.529.043-31
Declaro: Eu, Alison Mendes Marques, o responsável técnico, sou responsável por esta obra e o responsável técnico da obra.
Data: 02/03/2022 às 21:37:58
Assinatura: Alison Mendes Marques

ALISON MENDES MARQUES - CPF: 042.529.043-31

Granja, 02 de março de 2022

Local

data

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA - CNPJ: 07.827.165/0001-80

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 02/03/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8215194364

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Bb78Y
Impresso em: 02/03/2022 às 21:37:58 por: ip: 177.37.198.78





esatel APROVADO
Projeto válido por 18 meses a partir da data de aprovação conforme a ET 942 - 7.11
CE.12517/2022
14/03/2022 A serviço da **enel**



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA
C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS**





SUMÁRIO

1. TÍTULO 3

2. DADOS DA INSTALAÇÃO..... 3

3. OBJETIVOS DO PROJETO..... 4

4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES..... 4

 4.1. ENTRADA DE ENERGIA..... 4

 4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA 4

 4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO..... 4

 4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS..... 4

 4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES..... 4

 4.3. MALHA DE ATERRAMENTO..... 5

5. RELAÇÃO DAS CARGAS..... 5

6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA 6

7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL..... 6

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR 8

9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO..... 9

 9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL 9

 9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS).. 9

 9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL..... 9

 9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES 9

 9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT 9

 9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT 10

 9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE..... 10

10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL..... 10

11. MALHA DE ATERRAMENTO..... 10



1. TÍTULO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA

2. DADOS DA INSTALAÇÃO

CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE
CENTRAL DE ABASTECIMENTO FARMACÊUTICO LETÁCIO FILHO PEREIRA DE
FREITAS
AVENIDA PERIMETRAL, 118, CENTRO,
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

CENTRAL DE ABASTECIMENTO

PROJETO:

Projeto elétrico de subestação aérea de 75 kVA.

PREVISÃO DA DATA DE LIGAÇÃO:

DEZEMBRO/2022.

PROFISSIONAL: Alison Mendes Marques.

CREA: 54.151/D

ENDEREÇO: Rua Lindolfo Souza Albuquerque, nº 506 – casa, Pedrinhas, Sobral - CE

TELEFONE: (88) 99912-5529

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA/CE



3. OBJETIVOS DO PROJETO

O presente memorial descritivo tem por objetivo justificar os critérios técnicos de dimensionamento dos condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção, bem como das proteções gerais de média e baixa tensão, a fim de regularizar junto à ENEL a instalação de uma subestação aérea de 75 kVA, para atender a demanda de carga na Central de Abastecimento Farmacêutico Letácio Filho Pereira de Freitas, situado na Avenida Perimetral, 118, Centro, Granja – CE.

4. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações elétricas existentes foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as seguintes Normas ENEL: Especificação Técnica nº 942 – Versão 02 e complementada com este Memorial Descritivo.

4.1. ENTRADA DE ENERGIA

O fornecimento de energia elétrica será feito pela ENEL em tensão primária de distribuição de 13,8 kV. O ponto de entrega de energia elétrica será em um poste 600/12 (estrutura única do conjunto de medição e transformação), com estrutura B3, que será implantado no limite da propriedade do cliente com a via pública.

4.2. PROTEÇÃO ELÉTRICA

4.2.1. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO

A proteção deverá ser feita através da instalação de um conjunto de para-raios poliméricos tipo distribuição (resistor não-linear) localizado no poste de acesso (estrutura do conjunto de medição e transformação).

4.2.2. PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES E SECCIONAMENTOS

A proteção contra sobrecarga/curto-circuito será feita por um conjunto de 3 chaves fusíveis indicadoras unipolares instaladas na mesma estrutura da SEE no poste do conjunto de medição e transformação.

4.2.3. PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRECORRENTES

A proteção geral de baixa tensão contra sobrecarga/curto-circuito será assegurada por um disjuntor tripolar termomagnético de baixa tensão instalado no quadro de proteção geral.



4.3. MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento será constituída de hastes de cobre Copperweld de 3m e 15mm de diâmetro, cuja resistência equivalente deve ser inferior a 10 ohms e com cabo de cobre nu de 50mm² interligando as hastes.

5. RELAÇÃO DAS CARGAS

ATIVIDADE DO CLIENTE: Central de Abastecimento

| Iluminação | | | |
|----------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Lâmpada Fluorescente | 20 W | 50 | 1,0 kW |
| Lâmpada LED | 40 W | 25 | 1,0 kW |
| Lâmpada PL | 20 W | 35 | 0,7 kW |
| Refletor Externo | 250 W | 10 | 2,50 kW |
| | | | 5,2 kW |

| Tomadas de Uso Geral | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Computador | 300 W | 10 | 3,0 kW |
| Impressora | 900 W | 5 | 4,5 kW |
| Bebedouro de água | 250 W | 3 | 0,75 kW |
| Ventilador de Teto | 200 W | 15 | 3,0 kW |
| Geladeira | 500 W | 10 | 5,0 kW |
| Freezer | 600 W | 15 | 9,0 kW |
| TV de 42 pol. | 200 W | 3 | 0,6 kW |
| Câmaras Conservadoras | 1500 W | 5 | 7,5 kW |
| TUG's | 100 W | 30 | 3,0 kW |
| | | | 36,35 kW |

Memorial descritivo e de cálculo



| Ar-Condicionados | | | |
|------------------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Ar Condicionado (9.000 btu) | 830 W | 4 | 3,32 kW |
| Ar Condicionado (12.000 btu) | 1120 W | 5 | 5,6 kW |
| Ar Condicionado (18.000 btu) | 1670 W | 2 | 3,34 kW |
| Ar Condicionado (22.000 btu) | 2180 W | 4 | 8,72 kW |
| Ar Condicionado (36.000 btu) | 3120 W | 3 | 9,36 kW |
| | | | 30,34 kW |

| Bomba D'água | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----------------|
| Descrição (Btu) | Pot. unit. (W) | Qde | Pot. total (kW) |
| Bomba d'água 5 CV | 3680 W | 1 | 3,68 kW |
| | | | 3,68 kW |

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| Carga instalada total (kW) → | 75,57 kW |
|-------------------------------------|-----------------|

6. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA

De acordo com o cálculo da demanda feito a seguir, o valor de potência adequado para o transformador é 75 kVA.

7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL

Com base no quadro de carga do cliente apresentado no item anterior, dimensiona-se o transformador que deverá ser utilizado.

Observações:

- O dimensionamento do transformador será ser feito com base no cálculo da demanda, conforme equação 01 do presente memorial:
- Os valores das potências dos transformadores, com refrigeração a óleo mineral, utilizados em subestações aéreas, encontrados no mercado são: 75 kVA, 112,5 kVA, 150 kVA, 225 kVA, 300 kVA.



$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G \right) kVA$$

- **D**: demanda total da instalação, em kVA;
- **a**: demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som, etc.);
- **Fp**: fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor é determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados;
- **b**: demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kW (chuveiro, aquecedores, fornos, fogões, etc.);
- **c**: demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW;
- **d**: potência nominal, em kW, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação (não considerar bomba de reserva);
- **e**: demanda de todos os elevadores, em kW.
- **G**: outras cargas não relacionadas em kVA.

O valor de F deve ser determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87P_{nm} \times F_u \times F_s)$$

- **P_{nm}**: potência nominal dos motores em CV utilizados em processo industrial;
- **F_u**: fator de utilização dos motores;
- **F_s**: fator de simultaneidade dos motores.

7.1. Cálculo da Demanda

→ Iluminação e Tomadas de Uso Geral (FP = 0,92):

Considerando o fator de demanda para a atividade do cliente como FD = 90% para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 41,55 kW

$$a = 41,55 \text{ kW} \times 0,9$$

$$a = 37,395 \text{ kW}$$

$$a = 37,395 \text{ kW}$$



→ **Ar-Condicionados:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 86\%$ para os 18 (dezoito) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 30,34 kW

$c = 30,34 \text{ kW} \times 0,86$

$c = 26,092 \text{ kVA}$

→ **Bomba D'Água:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 100\%$.

Potência Instalada: 3,68 kW

$d = 3,68 \text{ kW} \times 1$

$d = 3,68 \text{ kW}$

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + F + G \right) kVA$$

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 37,395 + 0,95 \cdot 26,092 + 0,59 \cdot 3,68 \right) kVA$$

$$D = (31,297 + 24,787 + 2,171) kVA$$

→ **Demanda Total = 58,255 kVA**

Fica dimensionado um transformador de 75 kVA:

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Um transformador trifásico, potência nominal de 75 kVA, classe de tensão 15 kV, tensão primária nominal 13,8 kV, tensão secundária nominal 380/220 V, conexão delta-estrela com neutro solidamente aterrado, buchas no primário de 25 kV, NBI de 95 kV, com alças para fixação em poste, material do tanque aço pintado e refrigerante óleo vegetal.



9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO

Cálculo das correntes de primário e secundário do transformador para o dimensionamento dos dispositivos de proteção.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Lp}} = \frac{75 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13,8 \text{ kV}} = 3,138 \text{ A}$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Ls}} = \frac{75 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 0,38 \text{ kV}} = 113,95 \text{ A}$$

Curto Circuito Trifásico: $I_{3\phi} = 5,2 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra: $I_{\phi T} = 4,3 \text{ kA}$

Curto Circuito Fase – Terra Mínimo : $I_{\phi T \text{min}} = 4,3 \text{ kA}$

9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL

Seis chaves fusíveis unipolares, classe de tensão 15 kV, corrente nominal 300 A, capacidade de ruptura simétrica 10 kA, elo fusível do ramal indicado pela Enel, Elo fusível do consumidor 5 H, nível de isolamento 95 kV, tipo expulsão.

9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS)

Protetores contra surto de tensão, classe de tensão 12 kV, capacidade mínima de ruptura 10 kA, nível de isolamento 95 kV, tipo polimérico.

9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL

Um disjuntor tripolar termomagnético, classe de isolamento 750 V, capacidade de interrupção simétrica 10 kA e Corrente nominal 125 A.

9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES

Nove isoladores poliméricos, classe de isolamento 25 kV.

9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT

O ramal de ligação será na tensão nominal de 13,8 kV, 60 Hz com condutor de alumínio Nu com alma de aço (CAA), seção transversal de 1/0 AWG, 12/20 kV.