



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_s	$\Omega.m$	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 ($T_f=1,0$ 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	$I_a = (R_{ch} + 1,5\rho_s)9L_{cm}/1000K_m K_f/\rho_1$	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	$K_h = (1 + A \cdot B)/N_h$		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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{ei}$	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

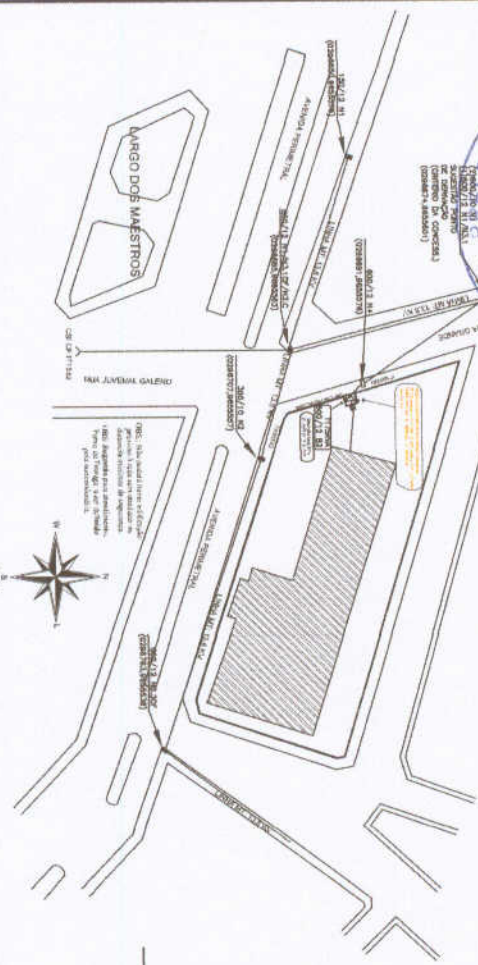
O sistema de aterramento consiste na interligação das massas metálicas não condutoras de energia e o cabo de terra dos para-raios de linha a malha de aterramento.

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.

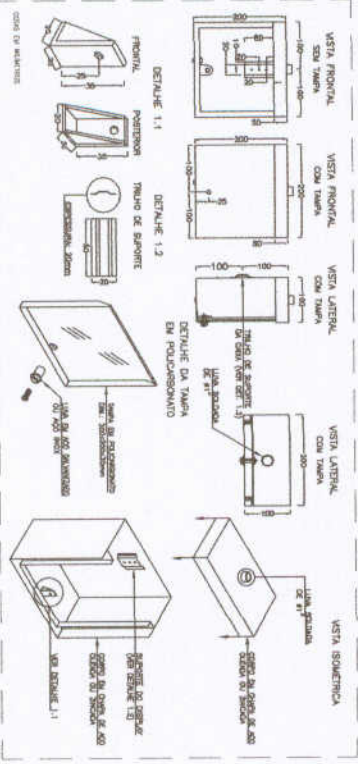
O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra deve ter seção mínima de 50mm². A resistência máxima da malha de aterramento em qualquer época ano não deverá ser superior a 10 ohms.

Alison Mendes Marques

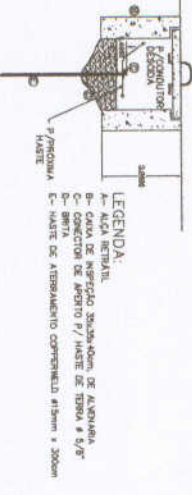
Alison Mendes Marques
Engenheiro Eletricista
Responsável Técnico
CREA-CE 54.151/D



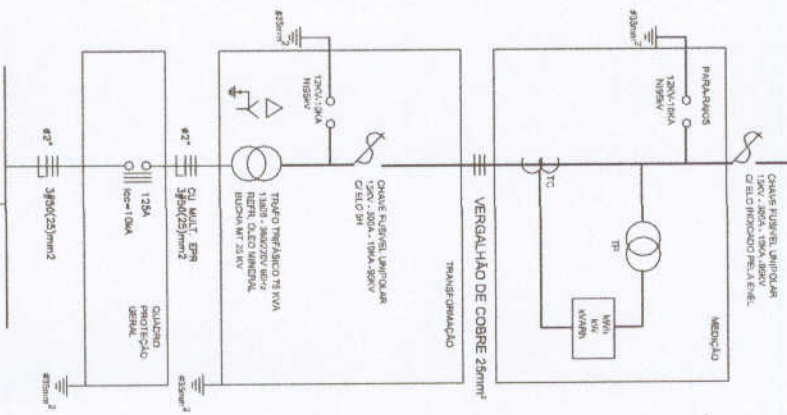
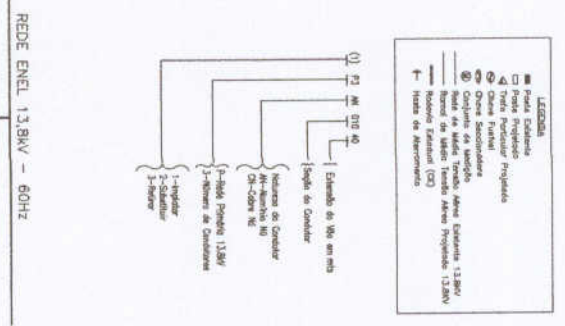
01 PLANTA DE SITUAÇÃO E REDE
ESCALA - 1:500



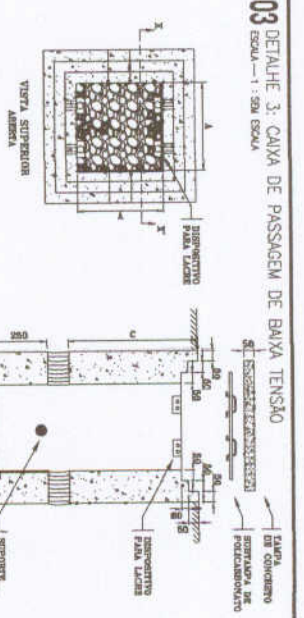
02 DETALHE 2: QUADRO PARA INSTALAÇÃO DO DISPLAY
ESCALA - 1:500



04 DETALHE 4: CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO
ESCALA - 1:500

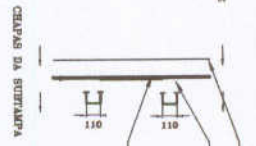
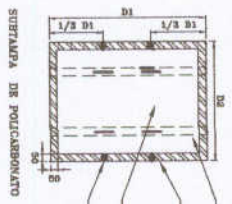


05 DIAGRAMA UNIFILAR SEE PARA O CAB.T.



03 DETALHE 3: CAIXA DE PASSAGEM DE BAIXA TENSÃO
ESCALA - 1:500

NOTAS:
1 - As caixas de passagem devem ter dimensões mínimas internas de 0,80m x 0,80m x 0,80m.
2 - Deve conter um conector de bito de 0,10m no fundo do mesmo.
3 - O tempo de entido do cabo deve ser de 0,22m de um círculo de 0,60m de diâmetro.
4 - Os dados devem estar no mínimo 5 (cinco) cm do bito.



<p>PROPOSTA DE PREÇOS PARA OBTENÇÃO DE SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO DE ATERRAMENTO PARA O CAB.T. DA ESCOLA DO LOTEAMENTO DOS MESTROS, EM CURITIBA, PARANÁ.</p> <p>EMPRESA: GRANJA</p> <p>CPF: 08.111.100/0001-01</p> <p>INSCRIÇÃO ESTADUAL: 10.000.000-00</p> <p>INSCRIÇÃO MUNICIPAL: 00000000-00</p> <p>INSCRIÇÃO FEDERAL: 00000000-00</p> <p>CEP: 81100-000</p> <p>ENDEREÇO: RUA XXXX, Nº XXXX - XXXX - XXXX - PR</p> <p>CONTATO: (41) XXXX-XXXX</p> <p>RESPONSÁVEL TÉCNICO: XXXX XXXX</p> <p>RESPONSÁVEL FISCAL: XXXX XXXX</p>	<p>VALORES:</p> <p>ITEM: 01 - SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE ATERRAMENTO PARA O CAB.T. DA ESCOLA DO LOTEAMENTO DOS MESTROS, EM CURITIBA, PARANÁ.</p> <p>QUANTIDADE: 01</p> <p>VALOR UNITÁRIO: R\$ 1.200,00</p> <p>VALOR TOTAL: R\$ 1.200,00</p> <p>DATA: 02/02</p>



Carta **CE.12517/2022** Data: **14/03/2022**

ID:

UC: **NÃO APLICA**

A,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
AV PERIMENTRAL, Nº 118
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 CE20220945471

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

AVENIDA PERIMETRAL

Nº: **118**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **GRANJA**

UF: **CE**

CEP: **62430000**

Data de Início: **03/01/2022**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **-3.114614, -40.829300**

Finalidade: **Saúde**

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

75,00

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 CENTRAL DE ABASTECIMENTO FARMACÊUTICO LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS NA SEDE DO MUNICÍPIO 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

Assinado digitalmente por Alison Mendes Marques
DN: C=BR, CN=Alison Mendes Marques, E=alisonmendesmarques@hotmail.com
Serial: 2022.03.02 21:54:43+03'00'
Data: 2022.03.02 21:54:43+03'00'
URL: PUF: Recife: Versão: 3.1.2.1

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: **8215194363**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ab6a5
Impresso em: 02/03/2022 às 21:43:47 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.12514/2022
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
U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA





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..... 7

8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR 9

9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO 9

 9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL 10

 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 75 kVA.

2. DADOS DA INSTALAÇÃO

CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE
UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE MARIA IRACY ARRUDA
ZONA RURAL, S/N, DISTRITO DE TIAIA
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

SERVIÇO PÚBLICO – UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

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 Unidade Básica de Saúde Maria Iracy Arruda, situado na Zona Rural, S/N, Distrito de Tiaia, 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: Unidade Básica de Saúde

Iluminação			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Lâmpada Fluorescente	40 W	50	2,0 kW
Lâmpada Fluorescente	20 W	54	1,08 kW
Lâmpada LED	12 W	12	0,144 kW
Refletor Externo	250 W	10	2,5 kW
			5,724 kW

Tomadas de Uso Geral			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Computador	300 W	11	3,3 kW
Impressora	900 W	4	3,6 kW
Bebedouro de água	250 W	3	0,75 kW
Ventilador	200 W	2	0,4 kW
Geladeira	500 W	4	2,0 kW
TV de 42 pol.	200 W	2	0,4 kW
TUG's	100 W	20	2,0 kW
			12,45 kW

Memorial descritivo e de cálculo



Ar-Condicionados			
Descrição (Btu)	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Ar Condicionado (9.000 btu)	830 W	3	2,49 kW
Ar Condicionado (12.000 btu)	1120 W	2	2,24 kW
Ar Condicionado (18.000 btu)	1670 W	3	5,01 kW
Ar Condicionado (24.000 btu)	2370 W	3	7,11 kW
Ar Condicionado (36.000 btu)	3020 W	3	9,06 kW
			26,59 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

Outras Cargas			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Autoclave de Bancada	1100 W	2	2,2 kW
Autoclave	1600 W	4	6,4 kW
Cadeira Odontológica	1000 W	6	6,0 kW
Compressor	2000 W	6	12,0 kW
			26,6 kW

Carga instalada total (kW) →	75,044 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:

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

- **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 $FD = 100\%$ para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 18,174 kW

$$a = 18,174 \text{ kW} \times 1$$

$$a = 18,174 \text{ kVA}$$

→ Ar-Condicionados:

Considerando o fator de demanda como $FD = 86\%$ para os 14 (quatorze) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 26,59 kW

$$c = 26,59 \text{ kW} \times 0,86$$

$$c = 22,867 \text{ kVA}$$

→ Bomba D'Água:

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

Potência Instalada: 3,68 kW

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

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

→ Outras Cargas:

Considerando o fator de demanda como $FD = 80\%$ para o total de equipamentos instalados.

Potência Instalada: 26,6 kW

$$G = 26,6 \text{ kW} \times 0,80$$

$$G = 21,28 \text{ kVA}$$



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

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 18,174 + 0,95 \cdot 22,867 + 0,59 \cdot 3,68 + 21,28 \right) kVA$$

$$D = (15,211 + 21,723 + 2,171 + 21,28) kVA$$

→ Demanda Total = 60,385 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.

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

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

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

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

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



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.

9.6. 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.



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_r	m	3,00
Número de condutores de junção	$N_{cj} = (L_m/D_r) + 1$	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	$I_a = (R_{ch} + 1,5 \rho_s) 9 L_{cm} / 1000 K_m K_f \rho_1$	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	$R_{ei} = (\rho_a / (2 \pi L_h)) \ln((400 L_h) / (2,54 D_h))$	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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{ei}$	Ω	4,70
Resistência mútua dos cabos e eletrodos verticais	$R_{mu} = (\rho_a / \pi L_{cm}) [\ln(2 L_{cm} / L_{th}) + (K_1 L_{cm} / S_{malha}^{1/2}) - K_2 + 1]$	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

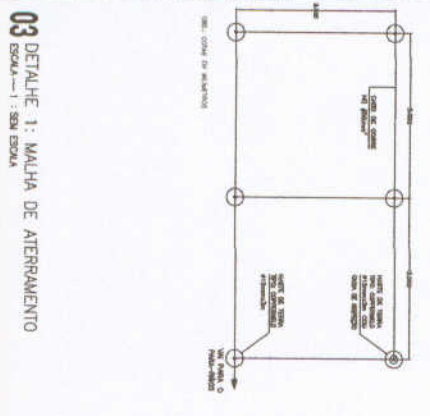
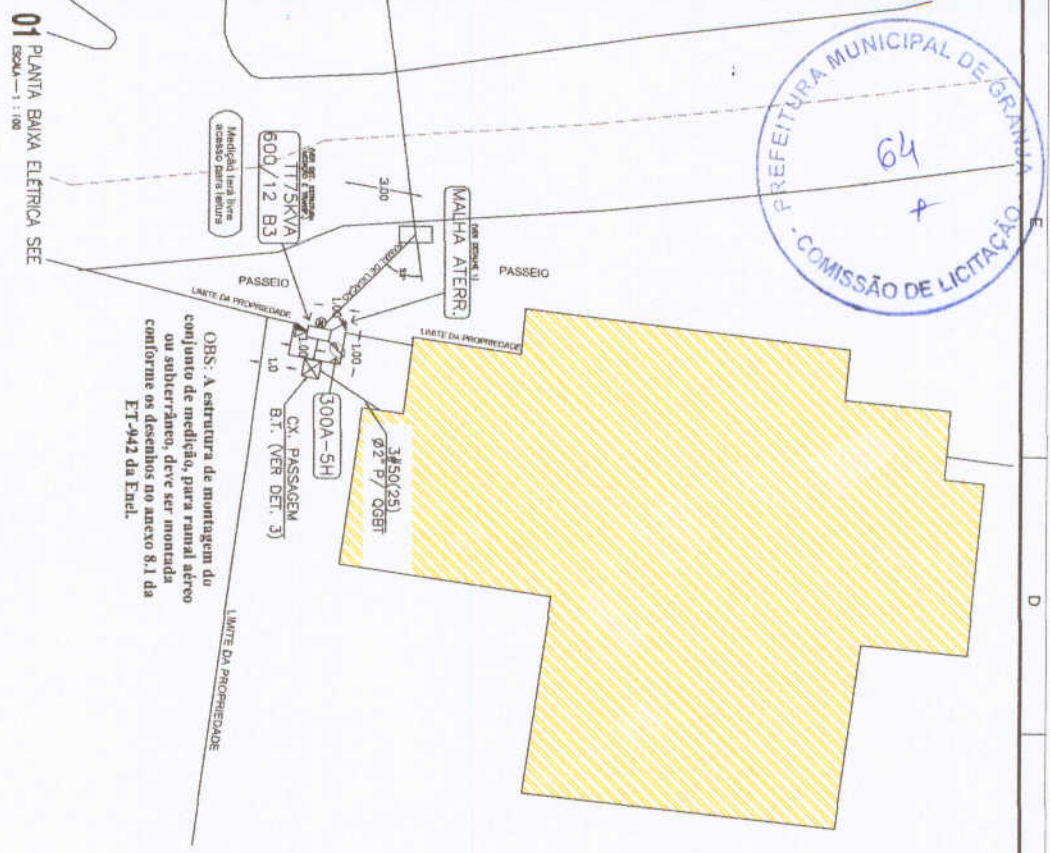
O sistema de aterramento consiste na interligação das massas metálicas não condutoras de energia e o cabo de terra dos para-raios de linha a malha de aterramento.

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

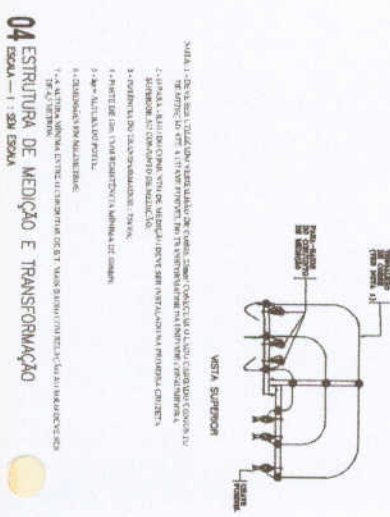
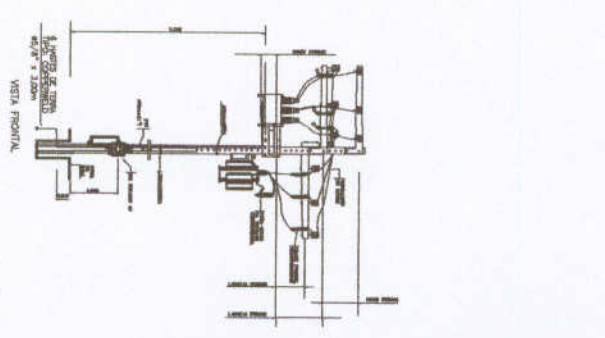
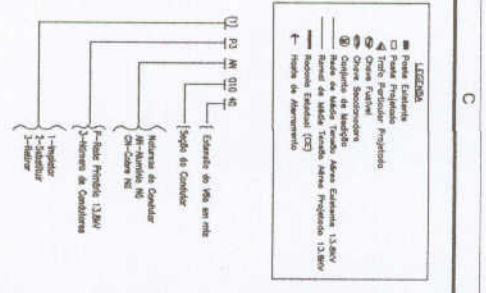
Alison Mendes Marques
Engenheiro Eletricista
Responsável Técnico
CREA-CE 54.151/D



SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
○	RAIO DE ATERRAMENTO - TIPO "CORRENTE"
⑨	EQUIP. FONDA COM TAMPA DE PROTEÇÃO
—	CABO DE COBRE NO PAINEL ATERRAMENTO

OBSERVAÇÕES:

- A MALHA DE TERRE DEVEIA SER EXECUTADA COM CABO DE COBRE NO ESPONTO, A UMA PROFUNDIDADE DE 600MM DO PISO ACABADO.
- A RESISTÊNCIA ÔHMICA DA MALHA DE TERRE DEVEIA SER INTERIORES A 10 OHMS.
- OS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO DEVEIA ESTAR SOBRE A AREIA OCUPANDO PELA MALHA DE TERRE.
- A MALHA DE TERRE DEVE RESTRIÇÃO-SE AOS LIMITES DA PROPRIEDADE PARIQUÊ, NÃO PODENDO OCUPAR ESPAÇO SOB DUTOS, VAS PÓBLICAS, PRAÇAS, ESPAÇOS PÚBLICOS E TERREJOS DE TERCEIROS.



NOTAS:

- DEVE HAVER UMA MALHA LINE E SEM PROTEÇÃO DA TUBOIA DE SEC. SECUNDÁRIO A DISTÂNCIA MÍNIMA DE 100MM DO PÓRTO DE ACESSO AO CABO DE ATERRAMENTO.
- A DISTÂNCIA DE 100MM DEVE SER DE 100MM PARA O CABO DE ATERRAMENTO E 100MM PARA O CABO DE PROTEÇÃO.
- OS CABOS DE ATERRAMENTO DEVEM SER DE COBRE E SEM PROTEÇÃO.
- OS CABOS DE ATERRAMENTO DEVEM SER DE COBRE E SEM PROTEÇÃO.
- A MALHA DE ATERRAMENTO DEVE SER DE COBRE E SEM PROTEÇÃO.
- OS CABOS DE ATERRAMENTO DEVEM SER DE COBRE E SEM PROTEÇÃO.
- OS CABOS DE ATERRAMENTO DEVEM SER DE COBRE E SEM PROTEÇÃO.

Associação Granja

PROPOSTA

EMPRESA: **AMERICOM SCS**

INSCRIÇÃO ESTADUAL: 146807922

CNPJ: 04.441.441/0001

ENDEREÇO: RUA ...

CEP: ...

CONTATO: ...

DATA: 01/10/2022



Carta **CE.12514/2022** Data: **14/03/2022**

ID:

UC: **NÃO APLICA**

A,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
POVOADO TIAIA, 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 CE20220945461

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

POVOADO TIAIA

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **GRANJA**

UF: **CE**

CEP: **62430000**

Data de início: **03/01/2022**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **-3.064829, -40.567133**

Finalidade: **Saúde**

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

75,00

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 UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE MARIA IRACY ARRUDA NO DISTRITO DA TIAIA, ZONA RURAL 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

Assinado digitalmente por Alison Mendes Marques.
DN: C=BR, CN=Alison Mendes Marques, C=br, email=alisonmendesmarques@trn-val.com
Residência: Rua Alentejo, 100 - Jd. São José - Granja - CE
Localidade: Granja - CE
Data: 2022.03.02 21:46:14-03'00'
From PDF Reader Version: 1.2.1

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: **8215194354**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publica/>, com a chave: 6929w
Impresso em: 02/03/2022 às 21:35:55 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.12515/2022
14/03/2022 A serviço da **enei**



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA
U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA**





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	7
7. CÁLCULO DA DEMANDA PRESUMÍVEL.....	7
8. ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR	9
9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO.....	9
9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL	10
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 75 kVA.

2. DADOS DA INSTALAÇÃO

CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA-CE

UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA

RUA JOSÉ MARTINS, S/N, DISTRITO DE PARAZINHO

62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

SERVIÇO PÚBLICO – UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

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



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 Unidade Básica de Saúde Monsenhor Vitorino de Oliveira, situado na Rua José Martins, S/N, Distrito de Parazinho, 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: Unidade Básica de Saúde

Iluminação			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Lâmpada Fluorescente	40 W	50	2,0 kW
Lâmpada Fluorescente	20 W	40	0,8 kW
Lâmpada LED	12 W	12	0,24 kW
Refletor Externo	250 W	7	1,75 kW
			4,79 kW

Tomadas de Uso Geral			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Computador	300 W	14	4,2 kW
Impressora	900 W	4	3,6 kW
Bebedouro de água	250 W	3	0,75 kW
Ventilador	200 W	2	0,4 kW
Geladeira	500 W	4	2,0 kW
TV de 42 pol.	200 W	2	0,4 kW
TUG's	100 W	20	2,0 kW
			13,35 kW

Memorial descritivo e de cálculo



Ar-Condicionados

Descrição (Btu)	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Ar Condicionado (9.000 btu)	830 W	3	2,49 kW
Ar Condicionado (12.000 btu)	1120 W	7	7,84 kW
Ar Condicionado (18.000 btu)	1670 W	3	5,01 kW
Ar Condicionado (24.000 btu)	2370 W	1	2,37 kW
Ar Condicionado (36.000 btu)	3020 W	3	9,06 kW
			26,77 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

Outras Cargas

Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Autoclave de Bancada	1100 W	2	2,2 kW
Autoclave	1600 W	4	6,4 kW
Cadeira Odontológica	1000 W	6	6,0 kW
Compressor	2000 W	6	12,0 kW
			26,6 kW

Carga instalada total (kW) →	75,19 kW
-------------------------------------	-----------------

[Handwritten signature]



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:

 7



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

- **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 = 100% para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 18,14 kW

$$a = 18,14 \text{ kW} \times 1$$

$$a = 18,14 \text{ kVA}$$

→ Ar-Condicionados:

Considerando o fator de demanda como FD = 86% para os 17 (quatorze) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 26,77 kW

$$c = 26,77 \text{ kW} \times 0,86$$

$$c = 23,022 \text{ kVA}$$

→ Bomba D'Água:

Considerando o fator de demanda como FD = 100%.

Potência Instalada: 3,68 kW

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

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

→ Outras Cargas:

Considerando o fator de demanda como FD = 80% para o total de equipamentos instalados.

Potência Instalada: 26,6 kW

$$G = 26,6 \text{ kW} \times 0,80$$

$$G = 21,28 \text{ kVA}$$



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

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 18,14 + 0,95 \cdot 23,022 + 0,59 \cdot 3,68 + 21,28 \right) kVA$$

$$D = (15,182 + 21,871 + 2,171 + 21,28) kVA$$

→ Demanda Total = 60,504 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.

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.



11. MALHA DE ATERRAMENTO

CÁLCULO DA MALHA DE ATERRAMENTO

Local: SE 13,8kV

Resistividade aparente do solo	ρ_a	$\Omega \cdot m$	50,00
Resistividade da camada superior do solo	ρ_1	$\Omega \cdot m$	25,00
Resistividade do material de acabamento da superfície da área da malha de terra	ρ_s	$\Omega \cdot m$	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 ($T_f=1,0$ 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

Memorial descritivo e de cálculo



Corrente mínima de acionamento do relé de terra	$I_a = (R_{ch} + 1,5\rho_s)9L_{cm}/1000K_m K_i \rho_1$	A	47,32
Resistência do corpo humano	R_{ch}	Ω	1.000,00
Resistência da malha de terra sem a influência dos eletrodos verticais	$R_{mc} = (\rho_s / (4R)) + (\rho_s / L_{cm})$	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	$R_{ei} = (\rho_s / (2\pi L_h)) \ln((400L_h) / (2,54D_h))$	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)	$N_h = N_{cp} \cdot N_{cl}$	unid	6,00
Número de hastes de terra (projetado)	$N_h = N_{cp} \cdot N_{cl}$	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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{ei}$	Ω	4,70
Resistência mútua dos cabos e eletrodos verticais	$R_{mu} = (\rho_s / \pi L_{cm}) [\ln(2L_{cm} / L_{th}) + (K_1 L_{cm} / S_{malha})^{1/2}] - K_2 + 1$	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

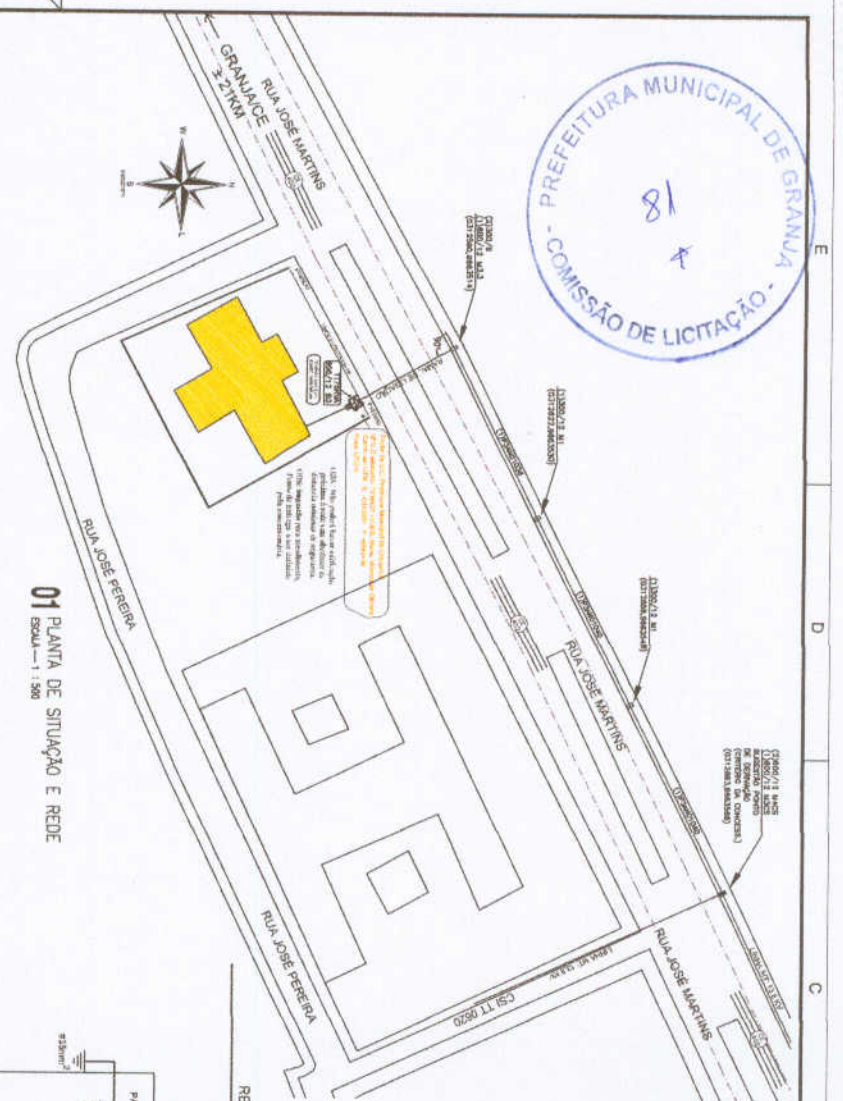
O sistema de aterramento consiste na interligação das massas metálicas não condutoras de energia e o cabo de terra dos para-raios de linha a malha de aterramento.

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.

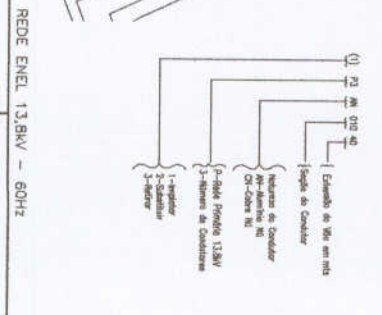
O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha de terra deve ter seção mínima de 50mm². A resistência máxima da malha de aterramento em qualquer época ano não deverá ser superior a 10 ohms.

Alison Mendes Marques

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

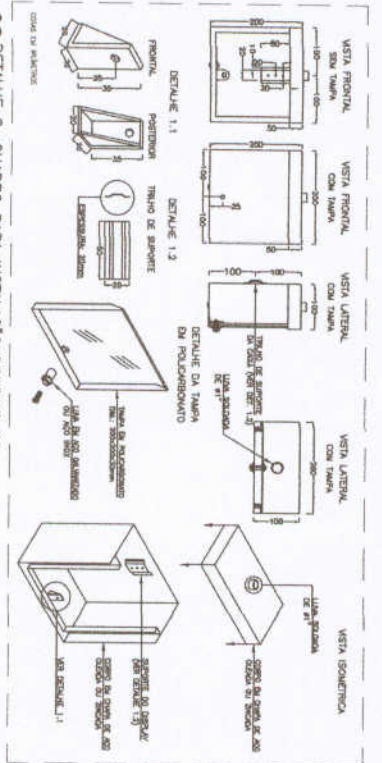


01 PLANTA DE SITUAÇÃO E REDE
ESCALA - 1 : 500

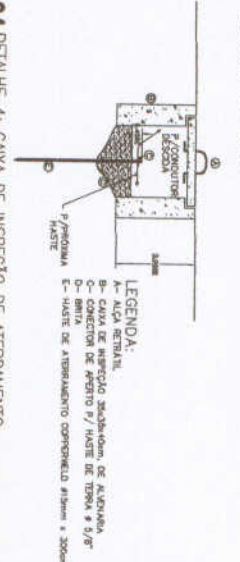


LEGENDA

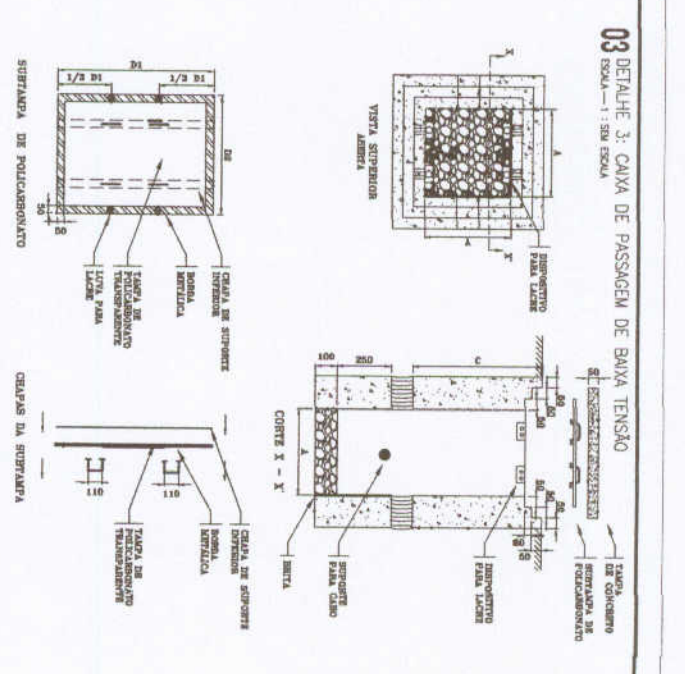
- Pólo de Instalação
- Pólo de Propriedade
- Pólo de Propriedade Própria
- Caixa Fusível
- Contador de Energia
- Medidor de Tensão
- Medidor de Corrente
- Medidor de Potência
- Medidor de Freqüência
- Medidor de Energia
- Medidor de Potência
- Medidor de Corrente
- Medidor de Tensão
- Medidor de Energia
- Medidor de Potência
- Medidor de Corrente



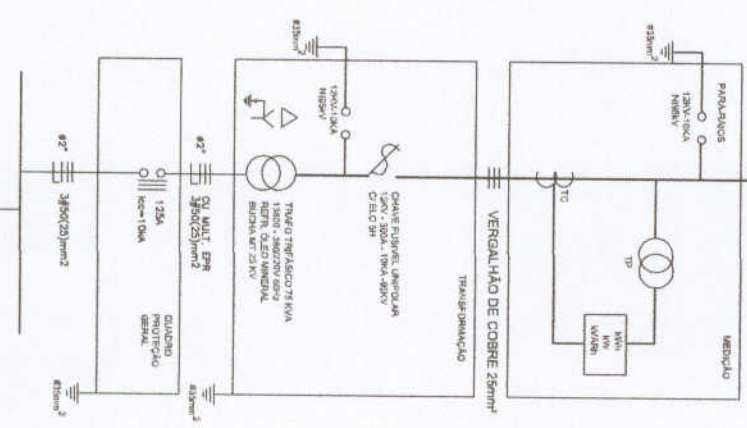
02 DETALHE 2: QUADRO PARA INSTALAÇÃO DO DISPLAY
ESCALA - 1 : 500



04 DETALHE 4: CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO
ESCALA - 1 : 500



03 DETALHE 3: CAIXA DE PASSAGEM DE BAIXA TENSÃO
ESCALA - 1 : 500



NOTAS:

- As caixas de aterramento devem ter dimensões mínimas internas de 0,30m x 0,30m x 0,30m;
- Deve conter um ponto de aterramento para a conexão do cabo de aterramento de um sistema de 0,65m de diâmetro;
- O tempo de entrada do cabo deve permitir a instalação de um sistema de 0,65m de diâmetro;
- Os dutos devem estar no mínimo a 0,25m do solo.

05 DIAGRAMA UNIFILAR SEE PARA O Q.B.T.

PROPOSTA TÉCNICA

EMPRESA: [Logo of Granja] **PROPOSTA Nº:** 0202

VALOR TOTAL DA PROPOSTA (R\$): []

DATA DE EMISSÃO: []

VALIDEZ DA PROPOSTA: []

ASSINATURA DO REPRESENTANTE LEGAL: []

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO: []

RESPONSÁVEL TÉCNICO: []

PROPOSTA Nº: 0202



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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20220945465

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará



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 JOSÉ MARTINS

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: PARAZINHO

Cidade: GRANJA

UF: CE

CEP: 62430000

Data de Início: 03/01/2022

Previsão de término: 30/12/2022

Coordenadas Geográficas: -3.043191, -40.686286

Finalidade: Saúde

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

Unidade

75,00

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 UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA NO DISTRITO DE PARAZINHO, EM 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

Assinado eletronicamente por Alison Mendes Marques
CPF: 042.529.043-31
Endereço: Rua José de Alencar, 100 - Granja - Ceará
Data: 02/03/2022 às 21:40:26 por: ip: 177.37.198.78
Faltou Por: 12/21

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: 8215194357

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: yx1z1
Impresso em: 02/03/2022 às 21:40:26 por: ip: 177.37.198.78





Carta **CE.12515/2022** Data: **14/03/2022**

ID:

UC: **NÃO APLICA**

A,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
RUA JOSÉ MARTINS, 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.



APROVADO

Projeto válido por 18 meses a partir da data de aprovação conforme a ET 942-7.11

CE.12516/2022

14/03/2022

A serviço da



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 kVA
E.E.F. ROMEU AUDIGUERI**





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
ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL ROMEU ALDIGUERI
CE-85, KM 296, S/N, DISTRITO DE PARAZINHO
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

ENSINO – ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL

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



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 Escola de Ensino Fundamental Romeu Aldigueri, situado na CE-085, km 296, S/N, Distrito de Parazinho, 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: Ensino

Iluminação			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Lâmpada Fluorescente	40 W	50	2,0 kW
Lâmpada Fluorescente	20 W	40	0,8 kW
Lâmpada LED	12 W	12	0,24 kW
Refletor Externo	250 W	10	2,50 kW
			5,54 kW

Tomadas de Uso Geral			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Computador	300 W	40	12,0 kW
Impressora	900 W	10	9,0 kW
Bebedouro de água	250 W	4	1,0 kW
Ventilador de Teto	200 W	40	8,0 kW
Geladeira	500 W	4	2,0 kW
Freezer	600 W	3	1,8 kW
TV de 42 pol.	200 W	10	2,0 kW
Projeter Multimídia	200 W	5	1,0 kW
TUG's	100 W	50	5,0 kW
			41,80 kW

Memorial descritivo e de cálculo



Ar-Condicionados			
Descrição (Btu)	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Ar Condicionado (9.000 btu)	830 W	3	2,49 kW
Ar Condicionado (12.000 btu)	1120 W	7	7,84 kW
Ar Condicionado (18.000 btu)	1670 W	3	5,01 kW
Ar Condicionado (36.000 btu)	3020 W	3	9,06 kW
			24,40 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) →	75,42 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 = 100% para os primeiros 12kW e FD = 50% para o que exceder dos 12kW da carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 47,34 kW

$$a = 12,00 \text{ kW} \times 1 + 35,34 \text{ kW} \times 0,5$$

$$a = 12,00 \text{ kW} + 17,67 \text{ kW}$$

$$a = 29,67 \text{ kW}$$

 7



→ **Ar-Condicionados:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 86\%$ para os 16 (dezesseis) aparelhos instalados.

Potência Instalada: 24,40 kW

$c = 24,40 \text{ kW} \times 0,86$

$c = 20,984 \text{ kVA}$

→ **Bomba D'Água:**

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

Potência Instalada: 3,68 kW

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

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

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

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 29,67 + 0,95 \cdot 20,984 + 0,59 \cdot 3,68 \right) kVA$$

$$D = (24,832 + 19,934 + 2,171) kVA$$

→ **Demanda Total = 46,937 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.