



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 mm^2 para as fases e 25 mm^2 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_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	$I_a = (R_{ch} + 1,5 \rho_s) 9 L_{cm} / 1000 K_m K_j \rho_1$	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	$R_{et} = (\rho_a / (2 \pi L_h)) \ln((400 L_h) / (2,54 D_h))$	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)	$N_h = N_{cp} \cdot N_{cl}$	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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{et}$	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



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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20220945469

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**

PRAÇA DA MATRIZ

Complemento:

Cidade: **GRANJA**

Bairro: **CENTRO**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **07.827.165/0001-80**

Nº: **S/N**

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

RODOVIA CE-85

Complemento: **KM 296**

Cidade: **GRANJA**

Data de Início: **03/01/2022**

Finalidade: **Escolar**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA**

Nº: **S/N**

Bairro: **PARAZINHO**

UF: **CE**

CEP: **62430000**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **-3.047187, -40.690657**

Código: **Não Especificado**

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 ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL ROMEU ALDIGUERI 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

Granja, 02 de março de 2022

Local

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\$ 88,78**

Registrada em: **02/03/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8215194361**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0D4az
Impresso em: 02/03/2022 às 21:42:35 por: , ip: 177.37.198.78





Carta **CE.12516/2022** Data: **14/03/2022**

ID:

UC: **NÃO APLICA**

A,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA
ROD CE 085, KM 296, 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

CE.2936/2023

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
POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL
ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO**





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 7

9. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO..... 8

 9.1. ESPECIFICAÇÃO DA CHAVE FUSÍVEL 8

 9.2. ESPECIFICAÇÃO DOS PROTETORES CONTRA SURTO DE TENSÃO (PÁRA-RAIOS).. 8

 9.3. ESPECIFICAÇÃO DO DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL..... 8

 9.4. ESPECIFICAÇÃO DOS ISOLADORES 8

 9.5. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES MT 8

 9.6. ESPECIFICAÇÃO DOS CONDUTORES BT 9

 9.7. ESPECIFICAÇÃO DO POSTE..... 9

10. LISTA DE OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR COM SINAL DISPONÍVEL..... 9

11. MALHA DE ATERRAMENTO..... 9



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

POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA
COELHO – PRAÇA DE EVENTOS BEIRA RIO

AV. PERIMETRAL, 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 Polo Turístico Esportivo e Cultural Eliezer Oliveira de Arruda Coelho do município de Granja, situado na Avenida Perimetral, 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

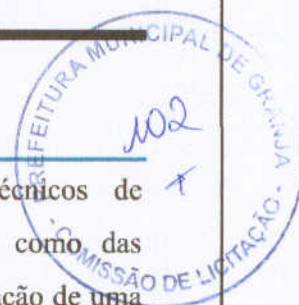
A proteção deverá ser feita através da instalação de um conjunto de para-raios poliméricos tipo distribuição (resistor não-linear) localizado no poste de acesso (estrutura do conjunto de medição e transformação).

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)
Luminária Pública LED	400 W	50	20,0 kW
Luminária Pública LED	100 W	40	4,0 kW
Luminária Pública LED	200 W	36	7,2 kW
Luminária Decorativa Eventos	40 W	200	8,0 kW
Refletor Público LED	1000 W	36	36,0 kW
			75,2 kW

Tomadas de Uso Geral			
Descrição	Pot. unit. (W)	Qde	Pot. total (kW)
Tomadas Equip. Diversos	600 W	50	30,0 kW
			30,0 kW

Carga instalada total (kW) →	105,20 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 = 85% para a carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 105,20 kW

$a = 105,20 \text{ kW} \times 0,8$

$a = 84,16 \text{ kW}$

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

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \cdot 84,16 \right) \text{ kVA}$$

$$D = (70,43) \text{ kVA}$$

→ Demanda Total = 70,43 kVA

Para suprir a demanda dos eventos, onde o fator de demanda aumentará, 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 : $I_{\phi T \text{min}} = 6,4 \text{ kA}$

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-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 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	$\Omega \cdot m$	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 (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	$I_a = (R_{ch} + 1,5\rho_s)9L_{cm}/1000K_m K_{\rho} \rho_1$	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	$R_{ef} = (\rho_a / (2\pi L_h)) \ln((400L_h) / (2,54D_h))$	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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{ef}$	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 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.

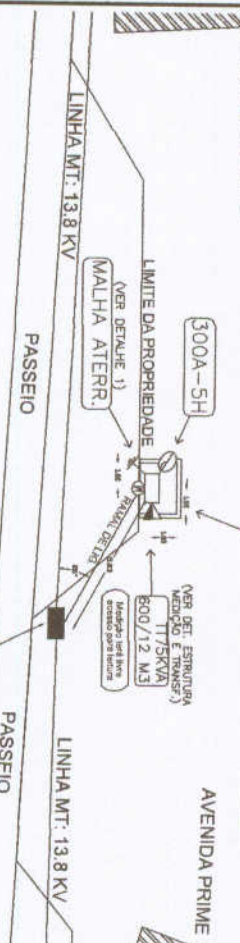
Alison Mendes Marques

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



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

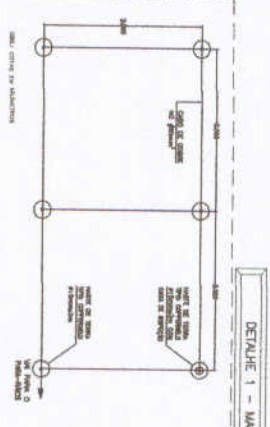
Tabela da U.C. Prefeitura Municipal de Grana
 Nº U.C. assessoria: 11211828 - Fido Turbado Esportivo e Clubes Esportes da Avenida Conto
 Coord. em UTM: X: -057432 Y: -965415
 Fuso UTC-3



SUGESTÃO PONTO DE DERIVAÇÃO (CRITÉRIO DA CONCESSÃO)
 (0297432, 9654815)

01 PLANTA BAIXA ELÉTRICA SEE

ESCALA - 1 : 100

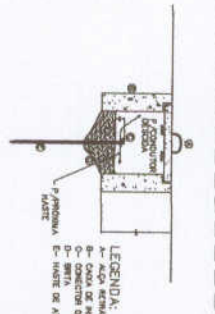


SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
○	HAZEL DE ATERRAMENTO - TIPO "COMPACTO" - 11mm - 3 m
⊙	POUNTO COM TUBO DE INSPEÇÃO
—	CABO DE COBRE NO PAINEL ATERRAMENTO

- OBSERVAÇÕES:
- 1 - A MALHA DE TERRA DEVERÁ SER EXECUTADA COM CABO DE COBRE NO PAINEL, A UMA PROFUNDIDADE DE 600mm DO PISO ACABADO, A 10 CM DA SUPERFÍCIE DA SUBSTANÇA DEVERÁ ESTAR SOBRE A ÁREA OCUPADA PELA MALHA DE TERRA.
 - 2 - OS EQUIPAMENTOS DA SUBSTANÇA DEVERÁ ESTAR SOBRE A ÁREA OCUPADA PELA MALHA DE TERRA.
 - 3 - A MALHA DE TERRA DEVE RESTRIÇÃO-SE NOS LIMITES DA PROPRIEDADE PARTICULAR, NÃO PODENDO OCUPAR ESPAÇO SOB CALÇADOS, NAS PAVIMENTAÇÕES, ESPAÇOS PÚBLICOS E TERREIROS DE TERCEIROS.

02 DETALHE 1: MALHA DE ATERRAMENTO

ESCALA - 1 : 500



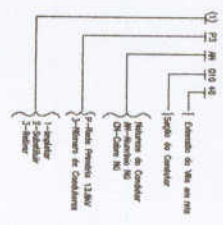
- LEGENDA:
- A- Água residual
 - B- Caixa de inspeção 30x30x60cm, de Aço Inoxidável
 - C- 8mm
 - D- 5mm
 - E- HAZEL DE ATERRAMENTO COMPACTO 11mm x 300mm

03 DETALHE 2: CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO

ESCALA - 1 : 500

APROVADO
 CE.2936/2023
 10/02/2023
 Assinatura de [Signature]

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



LEGENDA:

- Painel de Proteção
- Painel de Medição
- Painel de 120V
- Painel de 240V
- Painel de 380V
- Caixa de Medição
- Caixa de Proteção
- Caixa de 120V
- Caixa de 240V
- Caixa de 380V
- Caixa de 120V/240V
- Caixa de 120V/240V/380V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V/6480V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V/6480V/6600V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V/6480V/6600V/6720V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V/6480V/6600V/6720V/6840V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/4680V/4800V/4920V/5040V/5160V/5280V/5400V/5520V/5640V/5760V/5880V/6000V/6120V/6240V/6360V/6480V/6600V/6720V/6840V/6960V
- Caixa de 120V/240V/380V/480V/600V/720V/840V/960V/1080V/1200V/1320V/1440V/1560V/1680V/1800V/1920V/2040V/2160V/2280V/2400V/2520V/2640V/2760V/2880V/3000V/3120V/3240V/3360V/3480V/3600V/3720V/3840V/3960V/4080V/4200V/4320V/4440V/4560V/46



Fortaleza, CE 10/02/2023

Carta
Protocolo 20230202145205300
UC 11211809
Data 44967

Ao cliente,

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA

**AVENIDA PERIMETRAL
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.





APROVADO

CE.06762/2023

04/05/2023

A serviço da 



ALISON MENDES
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA-CE 54151/D

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 75 KVA
ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ**





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 DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ
AVENIDA PERIMETRAL, S/N, CENTRO
62430-000 – GRANJA – CE

RAMO DE ATIVIDADE:

ENSINO – ESCOLA

PROJETO:

Projeto elétrico de subestação aérea de 75 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 75 kVA, para atender a demanda de carga na Escola Dr. José Glauberton Alves Sá, situado na Avenida Perimetral, 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: 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
Projector 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:

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

- **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 os primeiros 12kW e FD = 50% para o que exceder dos 12kW da carga de iluminação e tomadas, teremos.

Potência Instalada: 47,34 kW

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

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

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



→ **Ar-Condicionados:**

Considerando o fator de demanda como $FD = 86\%$ para os 16 (dezesesseis) 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

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

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

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

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

$$D = (24,832 + 19,934 + 2,171) \text{ kVA}$$

→ **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.



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 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 ($T_f=1,0$ 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_t	m	3,00
Número de condutores principais	$N_{cp} = (C_m/D_t) + 1$	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	$I_a = (R_{ch} + 1,5/\rho_s) 9L_{cm} / 1000 K_m K_{\rho}^{1/2}$	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	$R_{el} = (\rho_a / (2 \cdot \pi \cdot L_h)) \ln((400L_h) / (2,54D_h))$	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	$R_{ne} = K_h \cdot R_{el}$	Ω	4,70
Resistência mútua dos cabos e eletrodos verticais	$R_{mu} = (\rho_a / \pi \cdot L_{cm}) [\ln(2L_{cm} / L_h) + (K_1 L_{cm} / S_{malha})^{1/2} - K_2 + 1]$	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	$R_{cm} = (R_{mc} \cdot R_{ne} - R_{mu}^2) / (R_{mc} + R_{ne} - 2R_{mu})$	Ω	3,62
Condição satisfeita?	$R_{cm} \leq 10 \Omega$		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

COMPOSIÇÕES DE PREÇOS	
OBJETO : EXECUÇÃO DE SUBESTAÇÕES AÉREAS NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	TABELAS : PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA / SEINFRA 027.1 (DESONERADA)
LOCAL: U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA, U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA, E.E.F. ROMEU AUDIGUERI, C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS, NA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA, NO ESTÁDIO MITONIO, NO POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO E NA ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ, NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	
ENCARGOS SOCIAIS HORISTA / MENSALISTA DE 83,85% / 47,76% (SEINFRA 027.1 DESONERADA)	
MUNICÍPIO : GRANJA / CE.	
GRANJA-CE, 28 DE MARÇO DE 2023	

FÓRMULAS ADOTADAS NO CÁLCULO DAS COMPOSIÇÕES :

TOTAL SIMPLES (R\$) = TOTAL MÃO DE OBRA (R\$) + TOTAL DE MATERIAL (R\$) + TOTAL EQUIPAMENTOS (R\$)

ENCARGOS SOCIAIS (R\$) = 83,85% (TABELA SEINFRA, P/ MÃO DE OBRA HORISTA) X TOTAL MÃO DE OBRA (R\$)

BDI=25,43%

CONSOLIDADO						
	CÓDIGOS	UNID	QUANT	P.UNIT	P.UNITC/BDI	TOTAL
1.0						17.738,00
1.1	C0001	%	100,00	141,42	177,38	17.738,00
2.0						9.119,52
2.1	C1937	M2	48,00	151,47	189,99	9.119,52
3.0						144.645,94
3.1	16472	UN	48,00	6,63	8,32	399,36





Prefeitura
Granja
Cuidando do nosso gente

3.2	18213	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO PARA CONDUTOR DE COBRE 2,0 AWG	UN	24,00	23,69	29,71	713,04
3.3	10338	CABO COBRE NU 25MM2	M	200,00	18,22	22,85	4.570,00
3.4	10549	CHAVE FUSIVEL INDICADORA 15KV/50A-RUPTURA 1200A	UN	24,00	280,04	351,25	8.430,00
3.5	10914	CRUZETA EM CONCRETO ARMADO-PADRÃO COELCE	UN	40,00	75,08	94,17	3.766,80
3.6	19066	ELO FUSIVEL	UN	24,00	2,21	2,77	66,48
3.7	18076	GANCHO OLHAL	UN	24,00	8,35	10,47	251,28
3.8	11272	ISOLADOR PORCELANA TIPO DISCO 175MM DE VIDRO	UN	72,00	71,87	90,15	6.490,80
3.9	19067	ISOLADOR PORCELANA TIPO PINO PARA DISTRIBUIÇÃO 15KV	UN	72,00	22,00	27,59	1.986,48
3.10	18077	MANILHA SAPATILHA PARA ALÇA PREFORMADA	UN	24,00	8,07	10,12	242,88
3.11	11549	OLHAL PARA PARAFUSO DE 5/8"	UN	24,00	12,41	15,57	373,68
3.12	11563	PARA-RAIOS TIPO CRISTAL VALVER	UN	24,00	188,08	235,91	5.661,84
3.13	12389	PARAFUSO MAQUINA ZINCADO 5/8 x 14" C/ ARRUELAS/PORCA	UN	80,00	10,96	13,75	1.100,00
3.14	12390	PARAFUSO MAQUINA ZINCADO 5/8 x 16" C/ ARRUELAS/PORCA	UN	32,00	14,57	18,28	584,96
3.15	18072	PORCA QUADRADA PARA PARAFUSO M16 x 2	UN	32,00	0,81	1,02	32,64
3.16	19421	POSTE DE CONCRETO DUPLO T, RESISTÊNCIA NOMINAL 600KG, H=12,00M, PESO APROXIMADO 1.330KG	UN	8,00	1.072,00	1.344,61	10.756,88
3.17	17477	QUADRO METÁLICO (600 x 400 x 400)mm INSTALADO	UN	8,00	1.037,90	1.301,84	10.414,72
3.18	11768	QUADRO P/ MEDIÇÃO PRIMÁRIA 15KV	UN	8,00	631,00	791,46	6.331,68
3.19	12151	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A ÓLEO ISOLANTE MINERAL, 75KVA/13.800, TENSÃO SECUNDÁRIA 380/220V, USO EM POSTE, COM SELO	UN	6,00	7.761,75	9.735,56	

(86) 3624 1155

licitacaogranja@outlook.com

www.granja.ce.gov.br



Praça da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE



CNPJ: 07.827.165/0001-80



Granja
Cuidando do nosso gente

INMETRO E PROCEL LETRA D, COR CINZA MUNSELL 6,5, Norma NBR:5440:2014.

3.20	I2144	UN	2,00	9.590,63	12.029,53	24.059,06
4.0						77.598,71
4.1	C0521	M	280,00	47,40	59,45	16.646,00
4.2	C0550	M	16,00	15,18	19,04	304,64
4.3	C0559	M	240,00	50,73	63,63	15.271,20
4.4	C0557	M	80,00	63,95	80,21	6.416,80
4.5	C3504	UN	48,00	157,37	197,39	9.474,72
4.6	C0592	UN	8,00	444,31	557,30	4.458,40
4.7	C0859	UN	16,00	8,98	11,26	180,16
4.8	C0860	UN	16,00	11,04	13,85	221,60
4.9	C1021	UN	8,00	7,95	9,97	79,76
4.10	C1025	UN	12,00	47,42	59,48	713,76
4.11	C1026	UN	4,00	54,95	68,92	275,68
4.12	C4815	UN	6,00	445,63	558,95	3.353,70



(66) 3624 1155

licitacaogr@outlook.com

www.granja.ce.gov.br

Praça da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE

CNPJ: 07.827.165/0001-80

4.13	C4816	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR 175 A, COM CAIXA MOLDADA 10 KA	UN	2,00	855,47	1.073,02	2.146,04
4.14	C1187	ELETRODUTO PVC ROSC. D= 32mm (1")	M	72,00	12,97	16,27	1.171,44
4.15	C1191	ELETRODUTO PVC ROSC. D= 75mm (2 1/2")	M	72,00	44,22	55,47	3.993,84
4.16	C1192	ELETRODUTO PVC ROSC. D= 85mm (3")	M	24,00	53,95	67,67	1.624,08
4.17	C4933	HASTE DE ATERRAMENTO COPPERWELD 5/8"X 2.40M	UN	48,00	102,57	128,65	6.175,20
4.18	C1606	LASTRO DE BRITA ESP. = 10CM, P/CAIXA EM ALVENARIA	M3	0,48	106,98	134,19	64,41
4.19	C1710	LUVA P/ELETRODUTO PVC ROSC. D= 32mm (1")	UN	32,00	3,10	3,89	124,48
4.20	C1714	LUVA P/ELETRODUTO PVC ROSC. D= 75mm (2 1/2")	UN	36,00	15,93	19,98	719,28
4.21	C1715	LUVA P/ELETRODUTO PVC ROSC. D= 85mm (3")	UN	12,00	25,58	32,08	384,96
4.22	C3909	SOLDA EXOTÉRMICA	UN	56,00	40,74	51,10	2.861,60
4.23	C2454	TERMINAL DE PRESSÃO P/ CABOS ATÉ 120MM2	UN	32,00	23,34	29,28	936,96
5.0		MÃO DE OBRA					12.879,36
5.1	I0042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	H	128,00	16,77	21,03	2.691,84
5.2	I2312	ELETRICISTA	H	128,00	20,77	26,05	3.334,40
5.3	I1088	ELETROTECNICO MONTADOR	H	128,00	27,14	34,04	4.357,12
5.4	I2543	SERVENTE	H	128,00	15,55	19,50	2.496,00
6.0		EQUIPAMENTOS					16.940,48
6.1	I0584	CAMINHÃO COMERC. EQUIP. C/GUINDASTE (CHI)	H	32,00	43,18	54,16	1.733,12
6.2	I0705	CAMINHÃO COMERC. EQUIP. C/GUINDASTE (CHP)	H	96,00	126,29	158,41	15.207,36
7.0		MOVIMENTAÇÃO DE TERRA					8.484,00
7.1	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	100,00	41,21	51,69	5.169,00



(88) 3624.1155

licitacao@granja.ce.gov.br

www.granja.ce.gov.br

Praya da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE

CNPJ: 07.827.165/0001-80





Prefeitura
Granja
Cuidando da nossa gente

7.2	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	100,00	26,43	33,15	3.315,00
8.0		PISOS					5.387,00
8.1	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	100,00	42,95	53,87	5.387,00
9.0		SERVIÇOS GERAIS					218,40
9.1	C1628	LIMPEZA GERAL	M2	16,00	10,88	13,65	218,40
10.0		TOTAL DA SUBESTAÇÃO					293.011,41

RECUO DO MURO

	CÓDIGOS		UNID	QUANT	P.UNIT	P.UNITC/BDI	TOTAL
1.0		SERVIÇOS PRELIMINARES					716,38
1.1	C1043	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS S/ REAPROVEITAMENTO	M3	10,80	52,88	66,33	716,38
2.0		MOVIMENTAÇÃO DE TERRA					2.110,00
2.1	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	10,80	21,85	27,41	296,03
2.2	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	10,80	24,01	30,12	325,30
2.3	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	28,80	41,21	51,69	1.488,67
3.0		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					57.023,25
3.1	C0054	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	M3	14,40	423,18	530,79	7.643,38



(88) 3624 1155 | licitacao@granja.ce.gov.br | www.granja.ce.gov.br

Praça da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE | CNPJ: 07.827.165/0001-80



Granja
Cuidando da nossa gente

3.2	C4592	ALVENARIA DE EMBASAMENTO EM TIJOLO CERÂMICO FURADO C/ ARGAMASSA CIMENTO E AREIA 1:4	M3	2,88	612,00	767,63	2.210,77
3.3	C4291	CONCRETO MOLDADO "IN LOCO" FCK ACIMA DE 10 MPa, INCLUSIVE LANÇAMENTO E CURA	M3	15,12	653,36	819,51	12.390,99
3.4	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	1.209,60	14,13	17,72	21.434,11
3.5	C4301	FORMA PARA CONCRETO "IN LOCO", INCLUSIVE DESFORMA	M2	90,72	117,27	147,09	13.344,00
4.0		PAREDES E PAINÉIS					16.206,48
4.1	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm (1:2:8)	M2	216,00	59,82	75,03	16.206,48
5.0		REVESTIMENTO					25.872,48
5.1	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP. = 5mm P/ PAREDE	M2	432,00	6,18	7,75	3.348,00
5.2	C3037	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:4	M2	432,00	41,57	52,14	22.524,48
6.0		PISOS					6.246,18
6.1	C3025	PISO MORTO CONCRETO FCK=13,5MPa C/PREPARO E LANÇAMENTO	M3	3,60	524,32	657,65	2.367,54
6.2	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP. = 1.5cm	M2	72,00	42,95	53,87	3.878,64
7.0		PAREDES E PAINÉIS					5.783,18
7.1	C2898	PINTURA HIDRACOR	M2	475,20	9,70	12,17	5.783,18
8.0		PORTÃO					27.010,48



(86) 3624.1155

licitacaogranja@outlook.com

www.granja.ce.gov.br

Praca da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE

CNPJ: 07.827.165/0001-80



8.1	C3659	PORTÃO DE METALON E BARRA CHATA DE FERRO C/FECHADURA E DOBRADIÇA, INCLUS. PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	M2	56,00	384,54	482,33	27.010,48
9.0		SERVIÇOS GERAIS					982,80
9.1	C1628	LIMPEZA GERAL	M2	72,00	10,88	13,65	982,80
10.0		TOTAL DO RECUCO DO MURO					141.951,23

CONSOLIDADO

	CÓDIGOS	UNID	QUANT	P.UNIT	P.UNITC/BDI	TOTAL
1.0	TOTAL DA SUBESTAÇÃO					293.011,41
1.0	TOTAL DO RECUCO DO MURO					141.951,23
10.0	TOTAL DO CONSOLIDADO					434.962,64

Alison Mendes Marques
Engº Elét. CREA-CE RNP 061360125-4



(68) 3624 1155 | licitacao@granja@outlook.com | www.granja.ce.gov.br

Praça da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE

CNPJ: 07.827.165/0001-80

PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DAS BONIFICAÇÕES E DESPESAS INDIRETAS - DBI

OBJETO : EXECUÇÃO DE SUBESTAÇÕES AÉREAS NO MUNICIPIO DE GRANJA / CE.

TABELAS : PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA / SEINFRA 027.1 (DESONERADA)

LOCAL: U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA, U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA, E.E.F. ROMEU AUDIGUERI, C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS, NA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA, NO ESTÁDIO MITOTONIO, NO POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO E NA ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ, NO MUNICIPIO DE GRANJA / CE.

ITEM	DESCRIÇÃO	SIGLA		%
A	GRUPO A - (DESPESAS INDIRETAS)			
A.1	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	(AC)		3,80
A.2	DESPESAS FINANCEIRAS	(DF)		1,02
A.3	RISCOS	(R)		0,50
		TOTAL - A		5,32
B	GRUPO B - (BENEFICIOS)			
B.1	GARANTIA / SEGUROS	(G)		0,32
B.2	LUCRO	(L)		6,64
		TOTAL - B		6,96
C	GRUPO C - (TRIBUTOS)			
C.1	ISS	(I1)		5,00
C.2	PIS	(I2)		0,65
C.3	COFINS	(I3)		3,00
C.4	CPRB	(I4)		4,50
		TOTAL - C		13,15
	FORMULA PARA CÁLCULO DO BDI			25,43%
	$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$			

GRANJA-CE, 28 DE MARÇO DE 2023

Alison Mendes Marques
Engº Elét. CREA-CE RNP 061360125-4

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE PREÇOS DA MÃO DE OBRA HORISTA E MENSALISTA TABELA SEINFRA 027.1 DESONERADA

OBJETO : EXECUÇÃO DE SUBESTAÇÕES AÉREAS NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	TABELAS : PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA / SEINFRA 027.1 (DESONERADA)
--	---

LOCAL: U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA, U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA, E.E.F. ROMEU AUDIGUERI, C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS, NA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA, NO ESTÁDIO MITOTONIO, NO POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO E NA ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ, NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.

MUNICÍPIO : GRANJA / CE.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	HORISTA (%)	MENSALISTA (%)
--------	-----------	-------------	----------------

GRUPO A - ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS

A1	INSS	0,00	0,00
A2	SESI	1,50	1,50
A3	SENAI	1,00	1,00
A4	INCRA	0,20	0,20
A5	SEBRAE	0,60	0,60
A6	SALÁRIO EDUCAÇÃO	2,50	2,50
A7	SEGURO CONTRA ACIDENTES DE TRABALHO	3,00	3,00
A8	FGTS	8,00	8,00

A	TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS	16,80	16,80
----------	--	--------------	--------------

GRUPO B - ENCARGOS SOCIAIS C/ INCIDÊNCIA DE A

B1	DESCANSO SEMANAL REMUNERADO	17,84	0,00
B2	FERIADOS	3,71	0,00
B3	AUXÍLIO ENFERMIDADE	0,87	0,67
B4	13º SALÁRIO	10,80	8,33
B5	LICENÇA PATERNIDADE	0,07	0,06
B6	FALTAS JUSTIFICADAS	0,72	0,56
B7	DIAS DE CHUVAS	1,55	0,00
B8	AUXÍLIO ACIDENTE DE TRABALHO	0,11	0,08
B9	FÉRIAS GOZADAS	8,71	6,73
B10	SALÁRIO MATERNIDADE	0,03	0,03

B	TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS QUE RECEBEM INCIDÊNCIA DE A	44,41	16,46
----------	--	--------------	--------------

GRUPO C - ENCARGOS SOCIAIS S/ INCIDÊNCIA DE A

C1	AVISO PRÉVIO INDENIZADO	5,40	4,17
----	-------------------------	------	------



Prefeitura
Granja
Cuidando da nossa gente



C2	AVISO PRÉVIO TRABALHADO	0,13	0,10
C3	FÉRIAS INDENIZADAS	4,85	3,75
C4	DEPÓSITO RECISÃO SEM JUSTA CAUSA	3,90	3,01
C5	INDENIZAÇÃO ADICIONAL	0,45	0,35
C	TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS QUE NÃO RECEBEM INCIDÊNCIA DE A	14,73	11,38
GRUPO D - REINCIDÊNCIAS DE UM GRUPO SOBRE O OUTRO			
D1	REINDIDÊNCIA DE A SOBRE B	7,46	2,77
D2	REINDIDÊNCIA DE GRUPO A SOBRE AVISO PRÉVIO TRABALHADO E REINCIDÊNCIA FGTS SOBRE AVISO PRÉVIO INDENIZADO	0,45	0,35
D	TOTAL REINCIDÊNCIAS DE UM GRUPO SOBRE O OUTRO	7,91	3,12
TOTAL (A + B + C + D)		83,85	47,76

OBS.:

HORISTAS = 83,85% (TABELA SEINFRA 27.1 - DESONERADA)

GRANJA-CE, 28 DE MARÇO DE 2023

Alison Mendes Marques
Engº Elét. CREA-CE RNP 061360125-4



CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO	
OBJETO : EXECUÇÃO DE SUBESTAÇÕES AÉREAS NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	TABELAS : PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA / SEINFRA 027.1 (DESONERADA)
LOCAL: U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA, U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA, E.E.F. ROMEU AUDIGUERI, C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS, NA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA, NO ESTÁDIO MITONIO, NO POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO E NA ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ, NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	
ENCARGOS SOCIAIS HORISTA / MENSALISTA DE 83,85% / 47,76% (SEINFRA 027.1 DESONERADA)	

MUNICÍPIO : GRANJA / CE.

FÓRMULAS ADOTADAS NO CÁLCULO DAS COMPOSIÇÕES :

TOTAL SIMPLES (R\$) = TOTAL MÃO DE OBRA (R\$) + TOTAL DE MATERIAL (R\$) + TOTAL EQUIPAMENTOS (R\$)

ENCARGOS SOCIAIS (R\$) = 83,85% (TABELA SEINFRA, P/ MÃO DE OBRA HORISTA) X TOTAL MÃO DE OBRA (R\$)

ITEM	DESCRIÇÃO	%	MESES / DIAS						
			30 DIAS		60 DIAS		90 DIAS		
			VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	
		R\$	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%



(88) 3624 1155

[licitacao@granja@outlook.com](mailto:licitacao@granja.ce.gov.br)

www.granja.ce.gov.br

Prça da Matriz, S/N - Centro

CEP: 62.430-000 - Granja - CE



CNPJ: 07.827.165/0001-80



1.1	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA U.B.S. MARIA IRACY ARRUDA NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	100,00	53.354,36	0,00	0,00	0,00	-
1.2	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA U.B.S. MONSENHOR VITORINO DE OLIVEIRA NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	100,00	53.354,36	0,00	0,00	0,00	-
1.3	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA E.E.F. ROMEU AUDIGUERI NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	0,00	-	100,00	53.354,36	0,00	-
1.4	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA C.A.F. LETÁCIO FILHO PEREIRA DE FREITAS NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	0,00	-	100,00	53.354,36	0,00	-
1.5	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE GRANJA NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	0,00	-	100,00	53.354,36	0,00	-
1.6	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 112,5KVA, NO ESTÁDIO MITOTONIO NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	57.418,24	0,00	-	0,00	-	100,00	57.418,24
1.7	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 112,5KVA, NO POLO TURÍSTICO ESPORTIVO E CULTURAL ELIEZER OLIVEIRA DE ARRUDA COELHO NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	57.418,24	0,00	-	0,00	-	100,00	57.418,24
1.8	SUBESTAÇÃO AÉREA TRIFÁSICA DE 75KVA, NA ESCOLA DR. JOSÉ GLAUBERTON ALVES SÁ NO MUNICÍPIO DE GRANJA / CE.	100,00	53.354,36	0,00	-	0,00	-	100,00	53.354,36



TOTAL SIMPLES	100,00%	434.962,64	24,53%	106.708,72	36,80%	160.063,08	38,67%	168.190,84
TOTAL ACUMULADO			24,53%	106.708,72	61,33%	266.771,80	100,00%	434.962,64

GRANJA-CE, 28 DE MARÇO DE 2023

Alison Mendes Marques
Engº Elét. CREA-CE RNP 061360125-4



(88) 3624 1155 | licitacao@granja.ce.gov.br | www.granja.ce.gov.br

Prça da Matriz, S/N - Centro
CEP: 62.430-000 - Granja - CE | CNPJ: 07.827.165/0001-80