

ANEXO IV – PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DE CÁLCULO

PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DA REDE ELÉTRICA EM MÉDIA
TENSÃO 13,8kV, PARA AMPLIAÇÃO DE CARGA

COM UMA SUBESTAÇÃO DE 150KVA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA CEARÁ - CAMPUS IGUATU

"BLOCO DE ENSINO"

SUMÁRIO

- 1 - DADOS DO CLIENTE
- 2 - OBJETIVO
- 3 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS
- 4 - PONTO DE LIGAÇÃO
- 5 - PONTO DE ENTREGA
- 6 - MEDIÇÃO
- 7 - PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO E DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
- 8 - PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE, CURTO-CIRCUITO E SECCIONAMENTO
- 9 - MALHA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO ELÉTRICA
 - 9.1 - PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA – FUTURA INST.)
 - 9.2 - PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA – FUTURA INST.)
 - 9.3 - PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA - EXISTENTE)
 - 9.4 - PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA - EXISTENTE)
- 10 - CONDUTORES
 - 10.1 - CONDUTORES DE MÉDIA TENSÃO
 - 10.2 - CONDUTORES E PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO
- 11 - QUADRO DE CARGAS
 - 11.1 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - NOVO
 - 11.2 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - EXISTENTE
- 12 - DEMANDA A SER CONTRATADA
- 13 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DEMANDADA
 - 13.1 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA
 - 13.1.1 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS
 - 13.1.2 - AR - CONDICIONADO
 - 13.1.3 - ELEVADORES
 - 13.1.4 – OUTRAS CARGAS
- 14 - ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

15 - POSTES

16 - RESPONSÁVEL TÉCNICO

1 - DADOS DO CLIENTE

Projeto: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Endereço da obra: Rodovia Iguatu/Varzea Alegre Km 05 S/N, Bairro Cajazeiras, CEP 63500-000, Iguatu, Ceará

Localização da Subestação existente em coordenadas UTM: X = 470156.28 m E, Y = 9293282.93 m S, Zona 24M

Localização da nova Subestação em coordenadas UTM: X = 470104.65 m E, Y = 9293355.36 S, Zona: 24M

Localização da rede de média tensão em coordenadas UTM: poste nº 2125-10, X = 470137.59 m E, Y = 9293257.90 m S, Zona 24M.

Atividade Desenvolvida: Educação

2 - OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como objetivo de estabelecer as condições e exigências da ENEL, será detalhado as características técnicas para construção de interligação de uma subestação aérea de 150 kVA para atender exclusivamente a ampliação de novas cargas de energia elétrica do bloco didático de ensino que faz parte da expansão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Iguatu, UC: 1560991-8, alimentada em média tensão através de um transformador 150 KVA, já existente. A medição será unificada em conjunto polimérico a ser instalado em poste incluso em projeto e proteção através de chave seccionadora em outro poste denominado em projeto como “proteção principal”. O novo bloco possui dois pavimentos um térreo e um pavimento com laboratórios e salas de aulas. A estrutura já possui um projeto de ampliação com a construção de outros dois pavimentos, situado no Endereço da obra: Rodovia Iguatu/Varzea Alegre Km 05 S/N, Bairro Cajazeiras, CEP 63500-000, Iguatu, Ceará. O referido projeto irá especificar e dimensionar todos os equipamentos elétricos necessários para garantir o suprimento de energia elétrica do cliente.

3 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O projeto foi rigorosamente elaborado de acordo com as seguintes normas relacionadas com materiais, operação e equipamentos utilizados em subestações de energia elétrica:

- NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão)
- NBR 14039 (Instalações Elétricas de Média Tensão)
- Normas COELCE: (NT002/2011 R-03)
- NBR5471 (Condutores Elétricos)

- NR 10 - Normas de Segurança em Equipamentos Elétricos

- NBR IEC 50 (Nomenclatura)

4 - PONTO DE LIGAÇÃO

O ponto de ligação da concessionária será aéreo, a critério da ENEL, com três chaves fusíveis unipolares tipo indicadoras com capacidade especificada pela ENEL.

5 - PONTO DE ENTREGA

O fornecimento de energia elétrica será feito pela ENEL em tensão primária de 13,8kV e frequência de 60 Hz. O ponto de entrega de energia em poste 300/11 sem qualquer obstáculo físico da unidade consumidora para fácil acesso a verificações e manutenções da rede.

6 - MEDIÇÃO

A medição deve ser realizada em média tensão, com a utilização de conjunto de medição polimérico, conforme NT002. É obrigatória devido a existência de mais de um transformador que somados superam os 225 kVA. A medição será instalada de forma a permitir o acesso da ENEL a qualquer hora e em qualquer tempo, sem nenhum impedimento por parte do cliente. O local onde será instalada a medição dispõe de sinal de comunicação de telefonia celular.

7 - PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO E DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

A proteção deverá ser realizada através da instalação de conjuntos de pára-raios poliméricos tipo distribuição (resistor não linear), com desligador automático, classe de tensão 12 kV, capacidade mínima de ruptura de 10kA, nível de isolamento de 110kV.

8 - PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE, CURTO-CIRCUITO E SECCIONAMENTO

A proteção primária do transformador de 150 kVA será realizada através de chaves fusíveis unipolares tipo indicadoras, com capacidade de corrente de 300A, capacidade de ruptura de 10kA, nível de isolamento de 95kV, classe de tensão de 15kV e equipadas com elos fusíveis de 8k.

A proteção geral de baixa tensão contra sobrecarga e curto-circuito do transformador de 150 kVA será assegurada por um disjuntor tripolar termomagnético, classe de isolamento 600V, frequência 60hz, capacidade de interrupção simétrica de 10kA e corrente nominal de 250A.



9 - MALHA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO ELÉTRICA

A malha será formada no mínimo de 6 hastes de aterramento, distanciados entre si de 3m, em disposição retangular, interligadas por cabos de cobre nu de 50 mm² enterrados no solo, as hastes de terra serão no mínimo de 5/8" x 3,00m. A resistência máxima da malha de aterramento em qualquer época do ano não deverá ser superior a 10 ohms.

Deverá ser ligado ao sistema de aterramento por meio de condutor de cobre nu de bitola mínima de 50mm², o neutro do transformador, carcaça dos transformadores de potência e da medição, os pára-raios, todas as ferragens para suporte das chaves, isoladores, além de condutores de proteção da instalação. O condutor de aterramento que liga o terminal ou barra de aterramento principal à malha deve ter secção mínima de 50mm².

Todas as ligações devem ser feitas com conectores apropriados, preferindo-se a utilização de soldas do tipo exotérmica. Os pontos de conexão das partes metálicas não energizadas ligadas ao sistema de aterramento devem estar isentos de corrosão, graxa ou tinta protetora.

9.1 - PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA – FUTURA INSTALAÇÃO)

A proteção contra curto-circuito do transformador será feita através das chaves fusíveis indicadoras unipolares, uso externo, operação sem carga, corrente nominal 300A, a classe de tensão 15 kV, NBI de 95kV, capacidade de ruptura simétrica de 10kA e elo fusível 8K, localizadas na estrutura do poste de ligação e na do transformador.

9.2 - PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA – FUTURA INSTALAÇÃO)

A proteção de sobrecarga e curto-circuito no QGBT -BLOCO será realizada por disjuntor tripolar termomagnético de 250A. Qualquer anormalidade de sobrecarga ou curto circuito no barramento principal de baixa tensão deverá provocar o desligamento desse disjuntor.

9.3 - PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA - EXISTENTE)

A proteção contra curto-circuito do transformador será feita através das chaves fusíveis indicadoras unipolares, uso externo, operação sem carga, corrente nominal 300A, a classe de tensão 15 kV, NBI de 95kV, capacidade de ruptura simétrica de 10kA e elo fusível 8K ou a critério da ENEL, localizadas na estrutura do poste de ligação e na do transformador.

9.4 - PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO (TRANSFORMADOR DE 150 KVA - EXISTENTE)

A proteção de sobrecarga e curto-circuito no QGBT será realizada por disjuntor tripolar termomagnético de 250 A. Qualquer anormalidade de sobrecarga ou curto circuito no barramento principal de baixa tensão deverá provocar o desligamento desse disjuntor.

10 - CONDUTORES

10.1 - CONDUTORES DE MÉDIA TENSÃO

Cabo de alumínio 3F#(4 AWG) , em ligação aérea, Media Tensão, 13.8kV

10.2 - CONDUTORES E PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Novo trafo:

Dados do Circuito:

Potência do Trafo → 150 kVA

Tensão → $V_{3\phi} = 380 V$

Corrente Nominal:

$$In = \frac{S}{\sqrt{3} * V} \rightarrow In = 227,90A$$

Cabos de cobre flexível 0,6/1kV, isolamento termoplástica de EPR sem chumbo 90°C, antichama com secção nominal transversal de 3x150mm² para as fases e 1 x 95 mm² para condutores neutro, isolamento em PVC 90°, instalados em eletrodutos de PVC 2.1/2".

Para a proteção será utilizado um disjuntor tripolar termomagnético em caixa moldada de 250A, 380V, capacidade de interrupção mínima de 10kA, curva de disparo C.

Trafo Existente:

Dados do Circuito:

Potência do Trafo → 150 kVA

Tensão → $V_{3\phi} = 380 V$

Corrente Nominal:

$$In = \frac{S}{\sqrt{3} * V} \rightarrow In = 228,2A$$

Cabos de cobre flexível 0,6/1kV, isolamento termoplástica de EPR sem chumbo 90°C, antichama com secção nominal transversal de 3 x 150mm² para as fases e 1 x 70mm² para condutores neutro, isolamento em PVC 90°.

Para a proteção será utilizado um disjuntor tripolar termomagnético em caixa moldada de 250A, 380V, capacidade de interrupção mínima de 10kA.

11 - QUADRO DE CARGAS

11.1 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA – NOVA SUBESTAÇÃO

QUADRO	QUADRO DE CARGAS				
	CIRCUITO	CARGA		CABOS	PROTEÇÃO
		(W)	(VA)	(mm ²)	(A)
QGBT_BLOCO	QDLF_TER	25672	27904	3N16(16)	3Ø50A
	QFAC_TER	55800	58737	3N50(25)	3Ø125A
	QFRL_TER	3700	3895	1N4(4)	3Ø20A
	QDLF_SUP	17733	19275	3N10(10)	3Ø50A
	QFAC_SUP	66960	70484	3N50(25)	3Ø125A
	QFRL_SUP	8100	8526	3N4(4)	3Ø20A
	RESERVA				
	RESERVA				
TOTAL		177965	188821	3N150(95)	TRIF. 250A

QDLF_TER – Iluminação e tomadas pavimento térreo – 25,67 kW

QFAC_TER –15 – Condicionadores de ar – 36.000 BTU – 55,8 kW

QFRL_TER –Rack com equipamentos de dados – 3,7 kW

QDLF_SUP – Iluminação e tomadas pavimento térreo – 17,73 kW

QFAC_SUP –18 Condicionadores de ar – 36.000 BTU – 66,96 kW

QFRL_SUP –Elevador para portador de necessidades especiais – 8,1 kW

**11.2 -TRANSFORMADOR DE 150 KVA – SUBESTAÇÃO EXISTENTE**

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA TOTAL (KW)
1	LÂMP. FLUR. 40W	320	40	12,8
2	LÂMP. FLUR. 20W	17	20	0,34
3	TOMADA DE USO GERAL	160	100	16
4	TOMADA DE USO ESPECIFICO	68	300	20,4
5	SPLIT 48.000BTU	4	5400	21,6
6	SPLIT 36.000BTU	4	4300	17,2
7	SPLIT 30.000BTU	8	3600	28,8
8	SPLIT 24.000BTU	2	3200	6,4
9	SPLIT 21.000BTU	12	3000	36
10	SPLIT 7.500BTU	2	1100	2,2
11	VENTILADOR	3	100	0,3
12	TOMADA MON. 3KW	5	3000	15
13	TOMADA MON. 2KW	2	2000	4
14	TOMADA TRIFÁSICA	2	3000	6
15	BOMBA 2CV (RESERVA)	1	1500	1,5
16	BOMBA 5CV	1	3900	3,9
TOTAL				192,44

CÁLCULO DA DEMANDA DE TRANSFORMADOR

CÁLCULO DO "a": POTÊNCIA EM KW PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS		
Carga Total de Iluminação e Tomadas	kW _T =	70,54
Ramo de Atividade: escolas e semelhantes (tab. 05)		
Fator de Demanda Utilizado para os Primeiros 12kW (tab. 05)	FD _{1º} =	1
Fator de Demanda Utilizado para os que Exceder de 12kW (tab. 05)	FD _{2º} =	0,5
Fator de Potência da Instalação de Iluminação e Tomadas	FP =	0,92
$a = (12kW \times FD_{1º}) + (kW_T - 12kW) \times FD_{2º}$	a =	41,27
CÁLCULO DO "b": POTÊNCIA EM KVA DOS APARELHOS DE AQUECIMENTO		
Nº de Aparelhos com Potência Individual Até 3,5 kW	Nº =	0



Carga Total dos Aparelhos com Potência Individual Até 3,5kW	kW1 =	0
Fator de Demanda dos Aparelhos com Potência Individual Até 3,5kW (tab. 06)	FD1 =	0
Nº de Aparelhos com Potência Individual Acima de 3,5 kW	Nº =	0
Carga Total dos Aparelhos com Potência Individual Acima de 3,5kW	kW2 =	0
Fator de Demanda dos Aparelhos com Pot. Individual Acima de 3,5kW (tab. 06)	FD2 =	0
$b = (kW1 \times FD1) + (kW2 \times FD2)$	b =	0
CÁLCULO DO "c": POTÊNCIA EM kW DOS CONDICIONADORES DE AR		
Nº Total de Aparelhos	Nº =	33
Carga Total dos Aparelhos	kW3 =	112,5
Fator de Demanda dos Aparelhos (tab. 07)	FD3 =	0,78
$c = (kW3 \times FD3)$	c =	87,75
CÁLCULO DO "d": POTÊNCIA EM kW DAS BOMBAS D'ÁGUAS		
Nº Total de Bombas D'Águas (não considerar reserva)	Nº =	1
Carga Total das Bombas D'Águas	kW4 =	3,9
Fator de Demanda das Bombas D'Águas (sempre usar 1)	FD4 =	1
$d = (kW4 \times FD4)$	d =	3,9
CÁLCULO DO "e": POTÊNCIA EM kW DOS ELEVADORES		



Nº Total de Elevadores	Nº =	0
Carga Total dos Elevadores	kW5 =	0
Fator de Demanda dos Elevadores (tab. 08)	FD5 =	0
$e = (kW5 \times FD5)$	e =	0
CÁLCULO DO "F": POTÊNCIA EM CV DOS MOTORES DO PROCESSO		
Nº de Motores de 3/4 - 2,5 cv	Nº =	0
Carga Total dos Motores de 3/4 - 2,5 cv	CV1 =	0
Fator de Utilização dos Motores de 3/4 - 2,5 cv (tab. 09)	FU1 =	0,7
Fator de Simultaneidade dos Motores de 3/4 - 2,5 cv (tab. 10)	FS1 =	0
$f1 = (0,87 \times CV1 \times FU1 \times FS1)$	f1 =	0
Nº de Motores de 3 - 15 cv	Nº =	0
Carga Total dos Motores de 3 - 15 cv	CV2 =	0
Fator de Utilização dos Motores de 3 - 15 cv (tab. 16)	FU2 =	0,83
Fator de Simultaneidade dos Motores de 3 - 15 cv (tab. 17)	FS2 =	0
$f2 = (0,87 \times CV2 \times FU2 \times FS2)$	f2 =	0
Nº de Motores de 20 - 40 cv	Nº =	0
Carga Total dos Motores de 20 - 40 cv	CV3 =	0
Fator de Utilização dos Motores de 20 - 40 cv (tab. 16)	FU3 =	0,85
Fator de Simultaneidade dos Motores de 20 - 40 cv (tab. 17)	FS3 =	0



$f_3 = (0,87 \times CV_3 \times FU_3 \times FS_3)$	f₃ =	0
Nº de Motores Acima de 40 cv	Nº =	0
Carga Total dos Motores Acima de 40 cv	CV₄ =	0
Fator de Utilização dos Motores Acima de 40 cv (tab. 16)	FU₄ =	0,87
Fator de Simultaneidade dos Motores Acima de 40 cv (tab. 17)	FS₄ =	0
$f_4 = (0,87 \times CV_4 \times FU_4 \times FS_4)$	f₄ =	0
$F = (f_1 + f_2 + f_3 + f_4)$	F =	0
CÁLCULO DO "G": POTÊNCIA EM KVA DE OUTRAS CARGAS NÃO RELACIONADAS		
Carga Total das Cargas não Relacionadas	kW₆ =	0
Fator de Demanda Estipulado pelo Projetista	FD₆ =	1
$G = (kW_6 \times FD_6)$	G =	0
CÁLCULO DO "D": DEMANDA TOTAL EM KVA DA INSTALAÇÃO		
$D = (0,77a/FP + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G) \text{ kVA}$	D =	120,204696
POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR DA SUBESTAÇÃO	150	kVA
Nota: Coelce NT 002/2002		
CÁLCULO DA DEMANDA DE CONTRATO		
Ramo de Atividade: Educação Superior	80.30	
Fator de Demanda	0,52	
Carga Instalada (SOMA DAS POTENCIAS EM KW)	192,44	kW



Demanda Máxima	100,0688	kW
Demanda sugerida para contrato de fornecimento de energia elétrica: 100 kW		

12 - DEMANDA A SER CONTRATADA – NOVA SUBESTAÇÃO

A demanda sugerida a ser contratada pelo cliente junto à concessionária será de 92,53kW

$$D_{\text{máx}} = P_{\text{inst}} \times F_d$$

$$D_{\text{máx}} = 177.96 \times 0.52$$

$$D_{\text{máx}} = 92,53\text{kW}$$

onde:

$D_{\text{máx}}$: Demandas máxima

P_{inst} : Potência instalada

F_d : Fator de demanda 0,52 (conforme tabela 28 da CP-01)



13 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DEMANDADA

Metodologia de cálculo (de acordo com item 14 NT-002 - Critérios para Cálculo de Demanda)

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

Onde:

D : Demanda da instalação em kVA

a: Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som, etc.)

F_p: Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas.

b: Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA.

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.

e: Demanda de todos os elevadores, em kW.

O valor de F deve ser determinado através de:

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

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;

G: Outras cargas não relacionadas em kVA.

13.1 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA (NOVA SUBESTAÇÃO)

13.1.1 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Através da tabela 5 da NT002/2001 para atividades de "Escolas e semelhantes":

$$a = 12 + (25,6 + 17,7 - 12) \times 0,5 = 27,7 \text{ kW}$$



13.1.2 - AR - CONDICIONADO

Pela tabela 7 da NT002/2011, com um total de 33 condicionadores de ar temos que $FD=0,78$

$$c=(55,8+66,9) \times 0,78 = 95,7 \text{ kW}$$

13.1.3 - ELEVADORES

Através da tabela 8 da NT002/2011, com um elevador temos que $FD= 0,8$

$$c= 8,1 \times 0,8 = 6,48 \text{ kW}$$

13.1.4 – OUTRAS CARGAS (Rack com equipamento de dados)

$$G = \frac{3,7 \times Fd}{Fp}, \text{ onde } Fp=0,85 \text{ e } Fd=0,8 \text{ (determinado pelo projetista)}$$

$$G = \frac{3,7 \times 0,8}{0,85} = 3,48 \text{ KVA}$$

Aplicando a equação da NT002/2011, temos que:

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

$$D = \left(\frac{0,77 \times 27,7}{0,85} + 0,95 \times 95,7 + 1,2 \times 6,48 + 3,48 \right)$$

$$D = 127,26 \text{ KVA}$$

DEMANDA MÁXIMA		127.2	KVA
TRANSFORMADOR ADOTADO		150	KVA
RESERVA PARA AMPLIAÇÃO	15%	22.8	KVA

Como mencionado anteriormente, o bloco de ensino possui dois pavimentos (térreo e piso superior) e existe um projeto de ampliação do bloco de ensino do IFCE no município de Tauá, através da construção de outros dois pavimentos de laboratórios e salas de aulas. Tendo em vista essa futura necessidade de ampliação do prédio, temos essa reserva de carga para atender as futuras necessidades de fornecimento de energia predial.

14 - ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Transformador de distribuição trifásico de potência nominal de 150 kVA, relação de transformação de 13,000/380-220V. Com o primário ligado em Delta(AT) e secundário ligada em Estrela(BT) com centro

estrela aterrado, impedância nominal percentual de 3,5% na tensão de 13,800V, nível de isolamento 15kV-NBI 95kV, frequência de 60 Hz, refrigeração à óleo mineral e buchas primárias classe de **25kV**.

15 - POSTES

Os postes serão de concreto tipo Duplo T com comprimentos e capacidades especificados no projeto, devendo ser observadas as profundidades dos engastamentos, conforme NBR-5433.

Os procedimentos para a instalação dos postes deverão ser:

- Conferir os alinhamentos existentes no trecho, alinhando os postes no mínimo a 10 m do eixo da pista em estradas vicinais e 50 m em rodovias federais;
- Evitar localizar estruturas em frente a portões de entrada e saída de pessoas;
- Localizar as estruturas sempre na divisa ou no centro da frente do terreno e de forma a evitar cruzamento de ramal de ligação por terreno de terceiros;
- Evitar localizar estruturas em esquinas;
- Obedecer aos afastamentos mínimos de edificações;
- Evitar a proximidade de árvores e bueiros (boca de lobo);
- Nunca localizar estruturas em frente à entrada e saída de veículos;
- Cavar e retirar a terra até atingir as dimensões especificadas;
- A terra deverá ser depositada a uma distância de 500 mm da borda da cava e distribuída em dois montes situados no eixo longitudinal da rede;
- A abertura de cavas em terreno arenoso, brejo e outros, deverão obedecer aos seguintes procedimentos:
- Delimitar a cava em função da forma e tamanho do camburão;
- Perfurar o terreno até que se possa iniciar a instalação do camburão;
- Feita a instalação do camburão, cavar nova camada e simultaneamente aprofundar o camburão batendo com o soquete;
- Cobrir a vala com pranchas de madeira, caso a mesma não seja imediatamente utilizada.
- Envolver o poste com o estropo um pouco acima de seu centro de gravidade. Os postes (duplo T) deverão ser içados pela face de maior esforço, lentamente, como auxílio de dois elementos direcionados a base do poste;
- Posicionar a base do poste na cava;
- Assentar, alinhar e aprumar o poste;
- Jogar terra na cava e apoiá-la até atingir a superfície. As camadas deverão ser lançadas e compactadas a cada 20 cm;
- Efetuar o recalçamento, se for o caso, recolher as sobras e limpar o local.

16 - RESPONSÁVEL TÉCNICO

Eng. Ernesto Lenin Pinheiro Moura

Engenheiro Eletricista

CREA-CE: 12074D

Endereço: Rua João Cordeiro 1644

Bairro: Praia de Iracema, CEP: 60110-300, Fortaleza - Ceará

Contato: (85) 9193-4280

E-mail: ernesto_moura@hotmail.com