CEMIG

Companhia Energética de Minas Gerais

Diretoria de Distribuição

Manual de Distribuição

Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

CEMIG

Companhia Energética de Minas Gerais

Diretoria de Distribuição

Manual de Distribuição

Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

Preparado	Recomendado	Aprovado
EG/RD	EG	DDB

ND - 2.2
Outubro - 1997

ÍNDICE

CAPÍTULO	TÍTULO	Nº DE PÁGINAS
1	**GERAL**	7
2	**POSTE**	6

1 - Engastamento Simples
2 - Engastamento em Rocha (Console)-Resist.150 a 300 daN
3 - Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado)-Resist.150 daN
4 - Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado)-Resist.300 daN
5 - Engastamento em Terreno Pantanoso
6 - Engastamento com Resistência. de 600 daN

3	**AFASTAMENTOS MÍNIMOS**	2

1 - Circuitos Primários, Secundários e Comunicação
2 - Faixa de Segurança

4	**PRIMÁRIO**	4

1 - Notas Gerais
2 - Simbologia Básica
3 - Furação de Cruzetas
4 - Mapa de aplicação de estruturas monofásicas com NBI elevado

5	**PRIMÁRIO TRIFÁSICO**	10

1 - Estrutura N1 - 170 kV
2 - Estrutura N2 - 170 KV
3 - Estrutura N3 - 170 KV
4 - Estrutura N4 - 170 KV
5 - Estrutura N3-N3 - 170 KV
6 - Estrutura TE - 170 KV
7 - Estrutura HT - 170 KV
8 - Estrutura HTT - 170 KV
9 - Estrutura HTE - 170 KV
10 - Saída de SE

CAPÍTULO	TÍTULO	Nº DE PÁGINAS
6	**PRIMÁRIO MONOFÁSICO**	7
	1 - Estrutura U1 - 95 kV	
	2 - Estrutura U2 - 95 kV	
	3 - Estrutura U4 - 95 kV	
	4 - Estrutura U1 - 170 kV	
	5 - Estrutura U3 - 170 kV	
	6 - Estrutura U4 - 170 kV	
	7 - Estrutura U3-U3 - 170 KV	
7	**DERIVAÇÃO**	5
	1 - Notas Gerais	
	2 - Derivação monofásica com chave fusível-Estrutura monofásica - 95 KV	
	3 - Derivação monofásica com chave fusível-Estrutura monofásica - 170 KV	
	4 - Derivação monofásica com chave fusível-Estrutura trifásica - 170 KV	
	5 - Derivação trifásica com chave fusível - 170 KV	
8	**INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**	15
	1 - Notas Gerais	
	2 - Chave Faca Seca Unipolar - Estrutura Monofásica - 95 KV	
	3 - Chave Faca Seca Unipolar - Estrutura Monofásica - 170 KV	
	4 - Chave Faca Seca Unipolar - Estrutura Trifásica - 170 kV	
	5 - Chave Faca Seca Unipolar - Estrutura HTE - 170 kV	
	6 - Pára-raios - Estrutura Monofásica	
	7 - Pára-raios - Estrutura Trifásica	
	8 - Religador V4H e Seccionalizador GH em Estrutura Monofásica	
	9 - Religador V6H e Seccionalizador GN3 e GN3E	
	10 - Religador KF e KFE	
	11 - Regulador de Tensão em Estrutura Monofásica	
	12 - Regulador de Tensão em Estrutura Trifásica	
	13 - Banco Fixo de Capacitores - 300, 600, 900 e 1200 kVAr	
	14 - Transformador Monofásico de 5 a 37,5 kVA	
	15 - Transformador Trifásico de 15 a 75 kVA	

CAPÍTULO	TÍTULO	Nº DE PÁGINAS
9	**AMARRAÇÕES**	4
	1 - Notas Gerais	
	2 - Amarração Primária de Topo e Lateral	
	3 - Amarração Primária em Fim de Rede	
	4 - Amarração do Neutro Tangente, Fim de Rede e Encabeçamento	
10	**CONEXÕES ELÉTRICAS**	2
	1 - Notas Gerais	
	2 - Utilização de Conectores e Emendas na Rede	
11	**ATERRAMENTO**	11
	1 - Notas Gerais	
	2 - Aterramento Normal com 1 Haste - 1x1H	
	3 - Aterramento de Equipamento com 3 Hastes - 1x3H	
	4 - Aterramento de Equipamento com 7 Hastes - 1x7H	
	5 - Aterramento de Equipamento com 10 Hastes - 2x5H	
	6 - Aterramento de Equipamento com 15 Hastes - 3x5H	
	7 - Aterramento de Equipamento com 21 Hastes - 3x7H	
	8 - Aterramento do Neutro e Estais	
	9 - Aterramento de Estais - TE e HT	
	10 - Aterramento de Cercas Transversais	
	11 - Aterramento de Cercas Paralelas	
12	**ESTAIAMENTO**	15
	1 - Notas Gerais	
	2 - Estai de Âncora para Terrenos Planos	
	3 - Estai de Contraposte de Concreto Duplo T	
	4 - Estai de Contraposte de Madeira	
	5 - Estai de Âncora em Rocha	
	6 - Contra-estai para Contraposte	
	7 - Estai de Âncora para Terrenos em Aclive	
	8 - Estai de Âncora para Terrenos em Declive	
	9 - Estai com Contraposte para Terrenos em Declive	
	10 - Localização do Estai em Declives - Geral	
	11 - Localização do Estai em Declives - Abaixo 32°	
	12 - Localização do Estai em Declives - Acima de 32°	
	13 - Localização do Estai em Aclives e Terrenos Planos	
	14 - Detalhes da Cava - Aclives, Declives e Terrenos Planos	
	15 - Detalhes da Cava - Aclives, Declives e Terrenos Planos (cont.)	

CAPÍTULO	TÍTULO	Nº DE PÁGINAS
13	**TRAÇÕES E FLECHAS DOS CONDUTORES**	1
	1 - Notas Gerais	
14	**TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES**	6
	1 - Tabela de Flechas de Montagem 2 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 4 AWG 3 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 2 AWG 4 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 1/0AWG 5 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 4/0AWG 6 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 336,4 MCM	
15	**TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS**	6
	1 - Tabela de Flechas de Montagem 2 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 4AWG 3 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 2AWG 4 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 1/0AWG 5 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 4/0AWG 6 - Tabela de Trações de Montagem - Condutor 336,4 MCM	
16	**TRAÇÕES E FLECHAS DE CONDUTOR DE AÇO - REDES MÉDIAS E LEVES**	2
	1 - Tabela de Flechas de Montagem 2 - Tabela de Trações de Montagem - Cabo Condutor de Aço 3x2,25mm	
17	**GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS**	2
	1 - Notas Gerais 2 - Notas Gerais (cont.)	

CAPÍTULO	TÍTULO	Nº DE PÁGINAS
18	**GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES**	9
	1 - Sistema Monofásico - Condutor Aço 3x2,25mm	
	2 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 4AWG	
	3 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 2AWG	
	4 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 1/0AWG	
	5 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 4AWG	
	6 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 2AWG	
	7 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 1/0AWG	
	8 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 4/0AWG	
	9 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 336,4MCM	
19	**GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS**	9
	1 - Sistema Monofásico - Cabo Aço 3x2,25mm	
	2 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 4AWG	
	3 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 2AWG	
	4 - Sistema Monofásico - Cabo CAA 1/0AWG	
	5 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 4AWG	
	6 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 2AWG	
	7 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 1/0AWG	
	8 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 4/0AWG	
	9 - Sistema Trifásico - Cabo CAA 336,4MCM	
20	**CATEGORIA DA RDR**	2
	1 - Notas Gerais	
	2 - Mapa para Escolha de RDR	
21	**DIVERSOS**	4
	1 - Estaiamento em Estruturas de Fim de Rede	
	2 - Tabela de Parafusos - Poste Duplo T	
	3 - Tabela de Parafusos - Poste de Madeira	
	4 - Simbologia	

INTRODUÇÃO

1. Esta Norma define as instruções para Redes de Distribuição Aéreas Rurais, na área de Concessão da CEMIG, para sistemas trifásicos e monofásicos, nas tensões primárias de 13800 volts e 7967 volts.

2. O Sistema de Distribuição é com neutro contínuo multiaterrado e interligado à malha de terra das subestações.

3. São utilizados condutores de alumínio nus com alma de aço, tipo CAA, nas bitolas: 4 AWG, 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG, 336,4 MCM e cabo condutor de aço de 3x2,25mm. Excepcionalmente, poderá ser utilizado condutor de alumínio CA, em estrutura de fim rede com transformador.

4. Embora os desenhos apresentem apenas estruturas com postes de madeira, as listas de materiais fornecem também as quantidades necessárias para instalações com poste de concreto duplo T e retangular.

5. Para os postes duplo T e retangular, quando a fixação dos componentes for no lado de maior resistência, usar o furo imediatamente superior em relação ao outro lado.

6. Além das instalações monofásicas e trifásicas, poderão ser empregadas instalações com duas fases e neutro. Neste caso as estruturas serão análogas às trifásicas.

7. A descrição dos materiais refere-se àquela padronizada pela CONEM - Comissão de Normalização Eletromecânica da CEMIG.

8. Na elaboração das listas de materiais foram previstas arruelas em quantidades suficientes, de modo a evitar contato direto da porca ou cabeça do parafuso com superfícies de madeira ou concreto.

9. Deverão ser observadas as seguintes unidades para os elementos constantes das listas de materiais:
   - Condutores nus, cabo de aço - quilograma
   - Condutores isolados e cobertos - metro

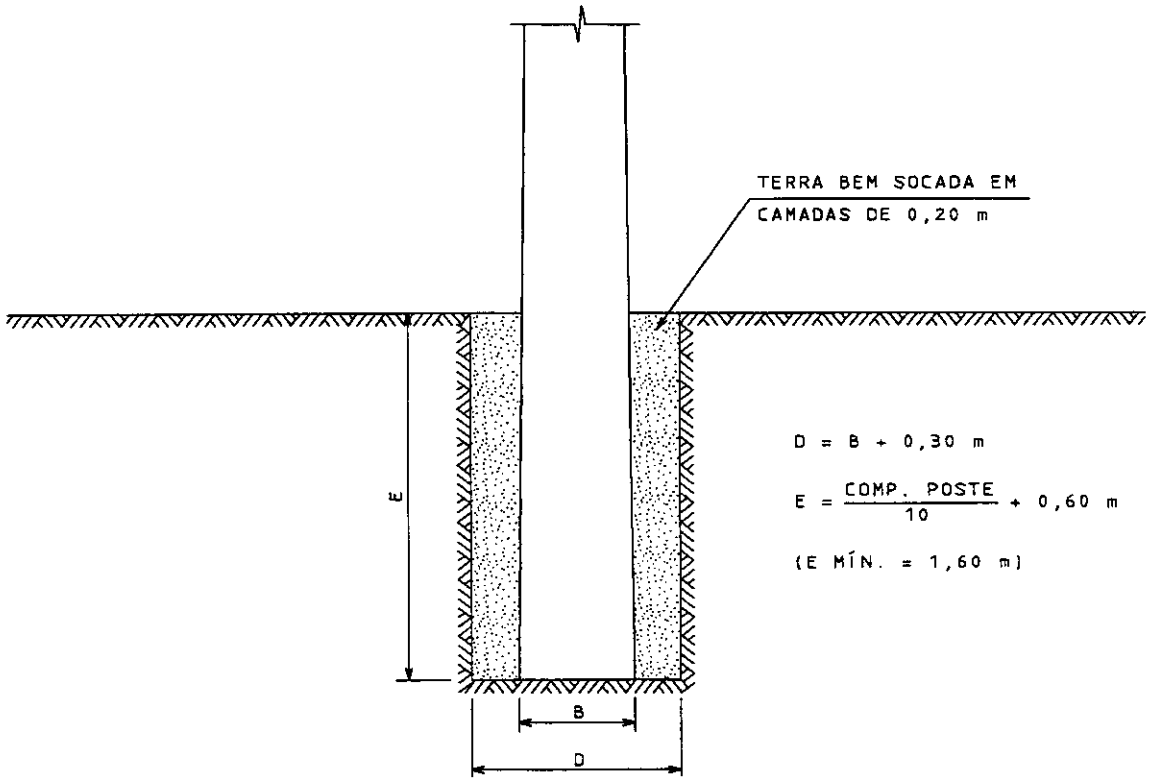
10. As instalações apresentadas nesta Norma são aquelas mais comumente projetadas na rede aérea rural. Outros arranjos poderão ser obtidos tomando-se estas instalações como base, respeitando-se as distâncias mínimas indicadas no capítulo de Afastamentos Mínimos.

11. Quando não especificadas, as dimensões indicadas nos desenhos são dadas em milímetros.

12. Esta Norma é a revisão da ND-2.2, editada inicialmente em dez/81 e revisada em jun/83 e ago/88 e compreende as seguintes alterações: inclusão das estruturas com NBI elevado, retirada das estruturas transformadas, inclusão do capítulo de derivação e inclusão do grampo de linha viva na instalação de equipamentos, inclusão do isolador de ancoragem polimérico, utilização de pára-raios de 10 kA em NBI elevado e utilização de pára-raios de baixa tensão nas instalações dos transformadores.

POSTES

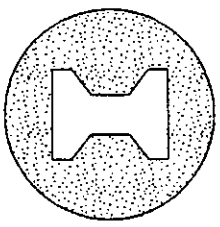
ENGASTAMENTO SIMPLES



$D = B + 0{,}30$ m

$E = \frac{\text{COMP. POSTE}}{10} + 0{,}60$ m

(E MÍN. = 1,60 m)



NOTAS:

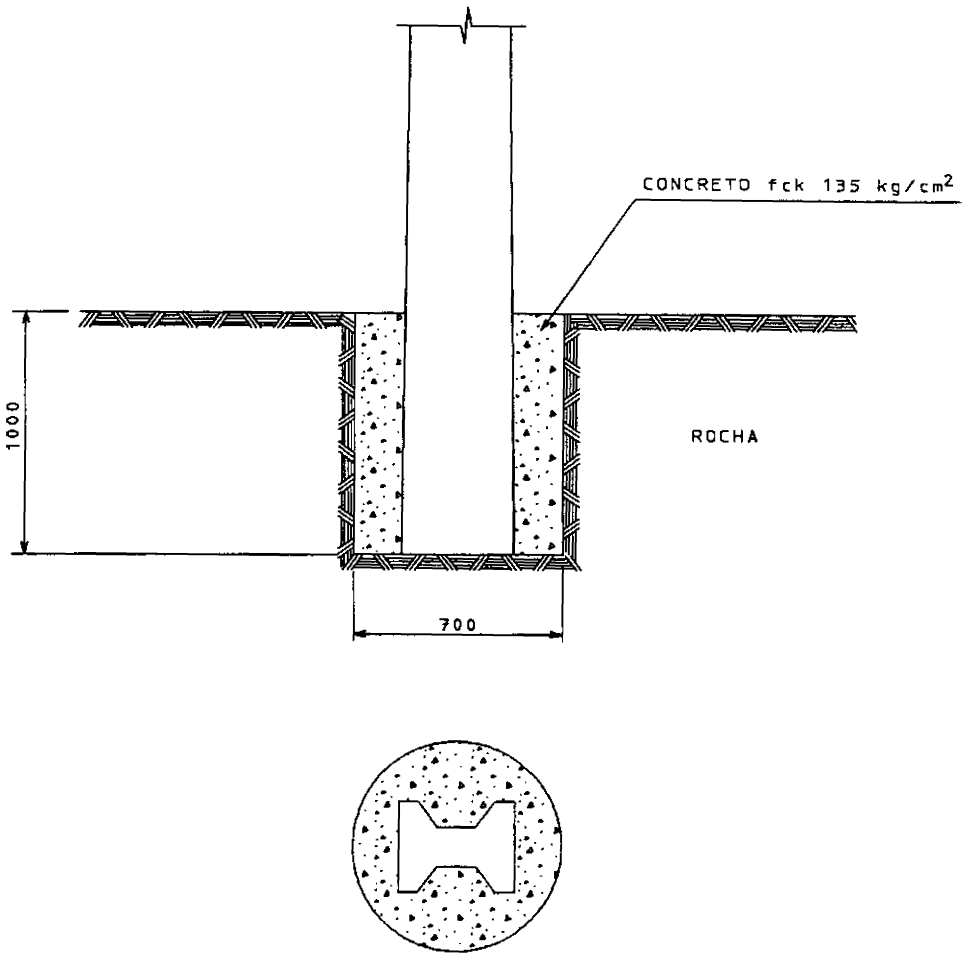
1) ESTE ENGASTAMENTO TAMBÉM SE APLICA A POSTES DE MADEIRA.

2) PARA AS ESTRUTURAS ESPECIAIS COM POSTES DE 11m, ESPECIFICADAS NOS CAPÍTULOS DE GRÁFICOS DE ESCOLHA DE ESTRUTURAS, OS ENGASTAMENTOS DEVEM SER:

POSTE	ENGASTAMENTO		SÍMBOLO
daN	RESIST. daN	PROFUNDIDADE	
300	300	2,0 m	
600	450	2,1 m	

POSTES

ENGASTAMENTO EM ROCHA (CONSOLE) RESISTÊNCIA 150 A 300 daN



CONCRETO TRAÇO	CIMENTO		AREIA LAVADA (SECA)		BRITA	
	LATA	kg	LATA	m³	LATA	m³
fck 135 (1:2:3,5)	5,5	132	12,5	0,220	18	0,300

OBS.: CONSIDEROU-SE PARA EFEITO DESTA TABELA A LATA DE 18 LITROS.

NOTAS:

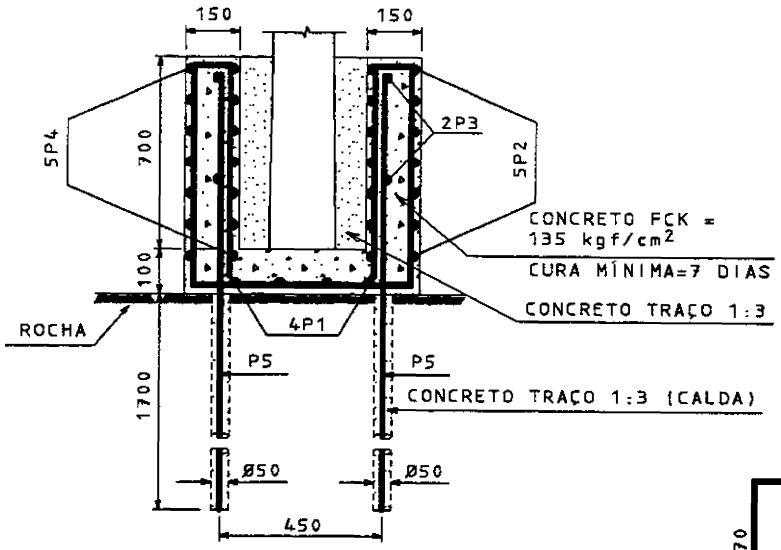
1) ESTE ENGASTAMENTO SE APLICA TAMBÉM A POSTE DE MADEIRA.
2) A TENSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL PARA ROCHA É DE 10 daN/cm².
3) UTILIZAR O ADITIVO SIKA PLASTIMENT-VZ, OU SIMILAR, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
4) APÓS O PERÍODO DE SETE DIAS DE CURA DO CONCRETO DA FUNDAÇÃO, O POSTE PODERÁ SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É DE 28 DIAS.
5) MISTURAR O CONCRETO C/ 0,5 LITROS DE ÁGUA POR kg DE CIMENTO, QUANDO ADICIONADO ADITIVO, E 0,6 LITROS DE ÁGUA PARA O CONCRETO SEM ADITIVO.

LISTA DE MATERIAL

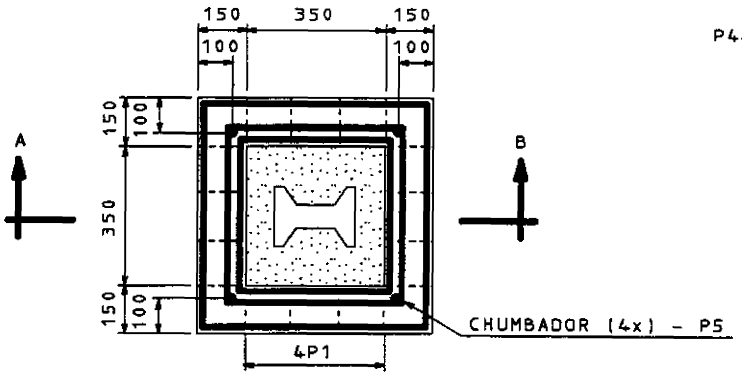
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
1	0,22	AREIA LAVADA (m³)	3	132	CIMENTO CP-320 (kg)
2	0,30	BRITA Nº 1 (m³)			

POSTES

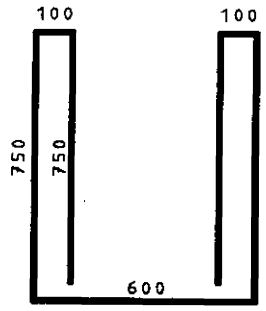
ENGASTAMENTO EM ROCHA (BLOCO ANCORADO) - RESISTÊNCIA 150 daN



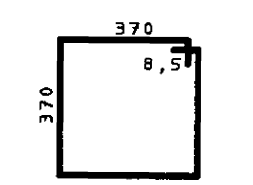
SEÇÃO AB



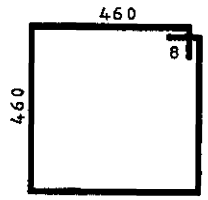
PLANTA



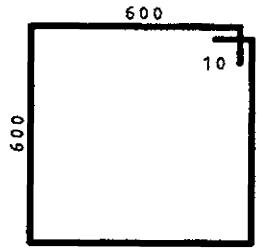
P1-4Ø10,0-C/12-380



P4-5Ø10,0-C/15-260



P3-2Ø10,0-C/15-260



P2-5Ø10,0-C/15-260

ARMAÇÃO

DOSAGEM DO CONCRETO

CONCRETO TRAÇO	CIMENTO		AREIA LAVADA (SECA)		BRITA	
	LATA	kg	LATA	m³	LATA	m³
fck 135 (1:2:3,5)	5	128,5	12	0,220	16	0,293
1:3	1,5	32	4,5	0,084	-	-

OBS.: CONSIDEROU-SE PARA EFEITO DESTA TABELA A LATA DE 18 LITROS.

LISTA DE FERRO - CA-50A

P	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO (mm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10,0	8	3800	30400
2	10,0	5	2600	13000
3	10,0	2	2000	4000
4	10,0	5	1650	8250
5	12,5	4	2650	10600

NOTAS:

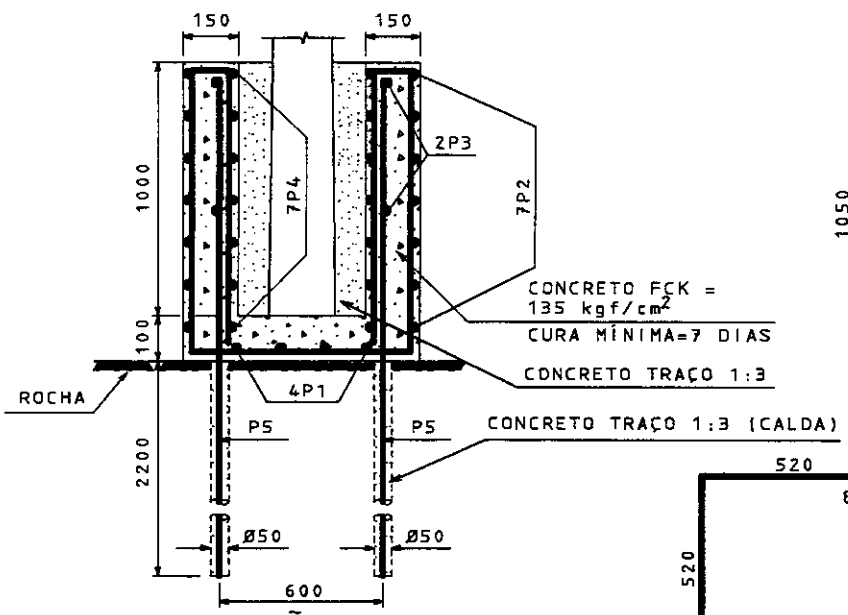
1) ESTE ENGASTAMENTO SE APLICA TAMBÉM A POSTE DE MADEIRA.
2) AS BARRAS DOS CHUMBADORES DEVERÃO SER BEM FIXADAS APÓS O LANÇAMENTO DA CALDA DE CIMENTO, CUJO TRAÇO SERÁ 1:3.
3) CUIDADOS ESPECIAIS DEVERÃO SER TOMADOS PARA EVITAR FORMAÇÃO DE VAZIOS DURANTE O LANÇAMENTO DA CALDA DE ENCHIMENTO NOS CHUMBADORES.
4) A TENSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL PARA ROCHA É DE 10 daN/cm².
5) UTILIZAR O ADITIVO SIKA PLASTIMENT-VZ, OU SIMILAR, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
6) APÓS O PERÍODO DE SETE DIAS DE CURA DO CONCRETO DA FUNDAÇÃO, O POSTE PODERÁ SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É DE 28 DIAS.
7) MISTURAR O CONCRETO COM 0,5 LITROS DE ÁGUA POR kg DE CIMENTO, QUANDO ADICIONADO ADITIVO, E 0,6 LITROS DE ÁGUA PARA O CONCRETO SEM ADITIVO.

LISTA DE MATERIAL

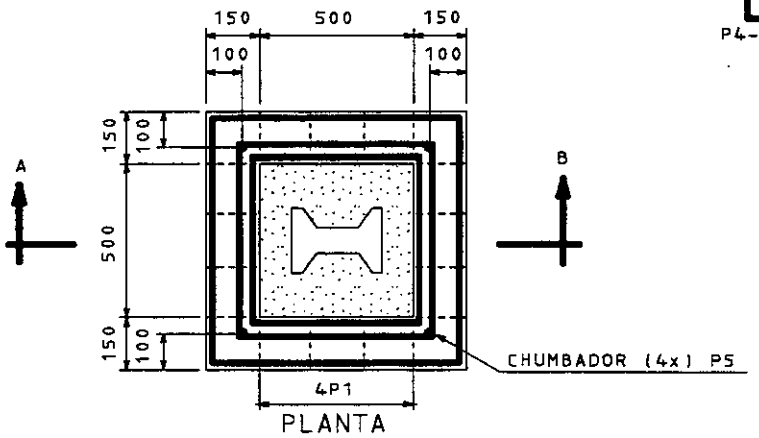
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
1	0,304	AREIA LAVADA (m³)	4	0,293	BRITA NÚMERO 1 (m³)
2	35,00	BARRA DE AÇO CA-50A DN 10,0 mm (kg)	5	160,0	CIMENTO CP-320 (kg)
3	11,00	BARRA DE AÇO CA-50A DN 12,5 mm (kg)			

POSTES

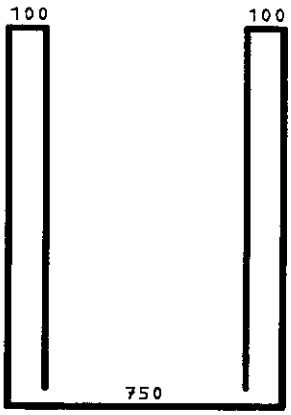
ENGASTAMENTO EM ROCHA (BLOCO ANCORADO) - RESISTÊNCIA 300 daN



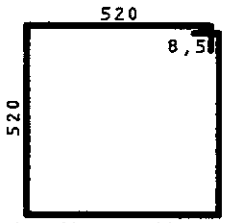
SEÇÃO AB



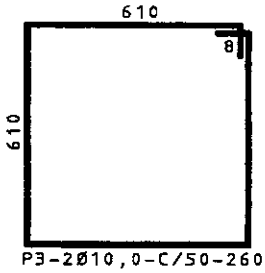
PLANTA



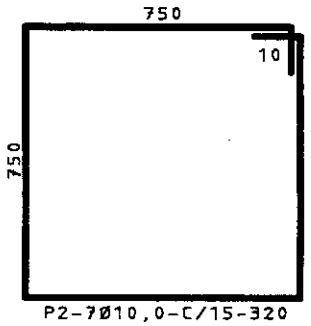
2xP1-4Ø10,0-C/17-515



P4-7Ø10,0-C/15-225



P3-2Ø10,0-C/50-260



P2-7Ø10,0-C/15-320

ARMAÇÃO

DOSAGEM DO CONCRETO

CONCRETO TRAÇO	CIMENTO		AREIA LAVADA(SECA)		BRITA	
	LATA	kg	LATA	m³	LATA	m³
fck 135 (1:2:3,5)	7	170	16	0,290	21,5	0,388
1:3	3,5	85	12,5	0,225	-	-

OBS.: CONSIDEROU-SE PARA EFEITO DESTA TABELA A LATA DE 18 LITROS.

LISTA DE FERRO - CA-50A

P	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO (mm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10,0	8	5150	41200
2	10,0	7	3200	22400
3	10,0	2	2600	5200
4	10,0	7	2250	15750
5	16,0	4	3600	14400

NOTAS:

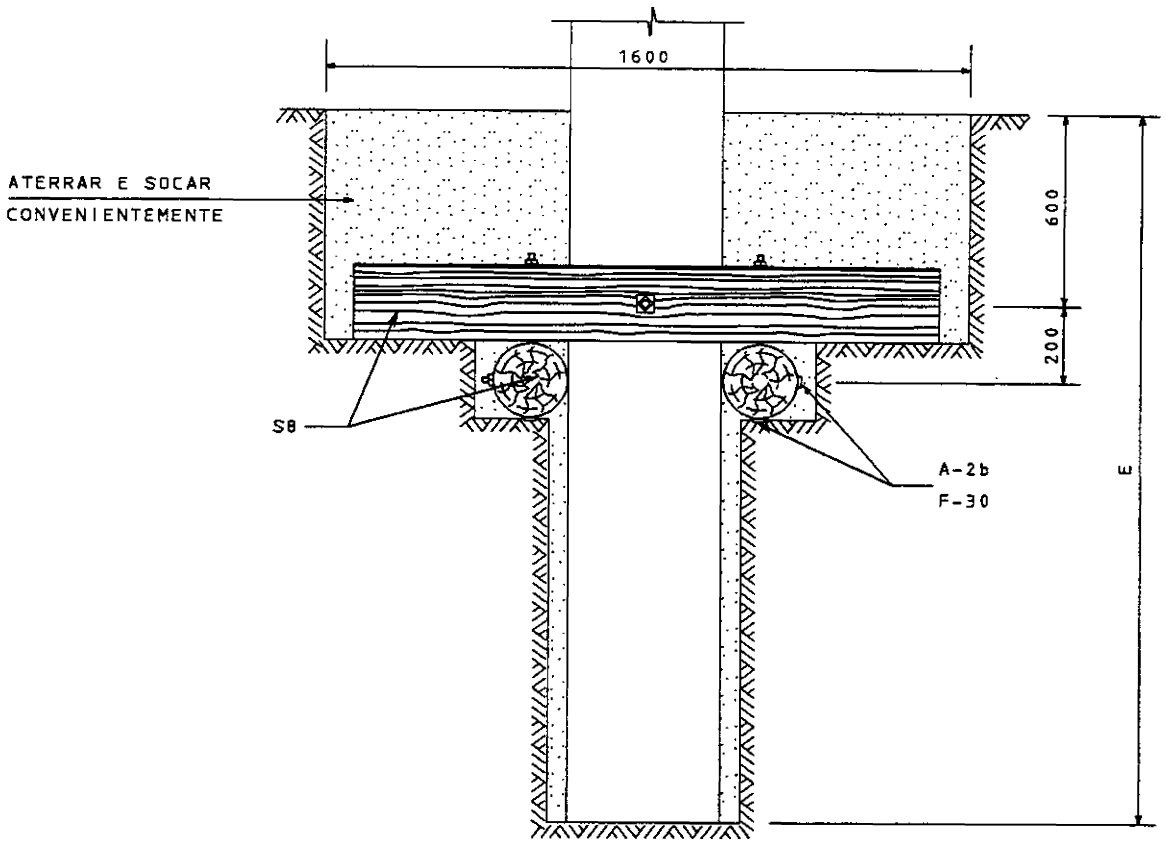
1) ESTE ENGASTAMENTO SE APLICA TAMBÉM A POSTE DE MADEIRA.
2) AS BARRAS DOS CHUMBADORES DEVERÃO SER BEM FIXADAS, APÓS O LANÇAMENTO DA CALDA DE CIMENTO CUJO TRAÇO SERÁ 1:3.
3) CUIDADOS ESPECIAIS DEVERÃO SER TOMADOS PARA EVITAR FORMAÇÃO DE VAZIOS DURANTE O LANÇAMENTO DA CALDA DE ENCHIMENTO NOS CHUMBADORES.
4) A TENSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL PARA ROCHA É DE 10 daN/cm² .
5) UTILIZAR O ADITIVO SIKA PLASTIMENT-VZ, OU SIMILAR, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
6) APÓS O PERÍODO DE SETE DIAS DE CURA DO CONCRETO DA FUNDAÇÃO, O POSTE PODERÁ SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É DE 28 DIAS.
7) MISTURAR O CONCRETO COM 0,5 LITROS DE ÁGUA POR kg DE CIMENTO, QUANDO ADICIONADO ADITIVO, E 0,6 LITROS DE ÁGUA PARA O CONCRETO SEM ADITIVO.

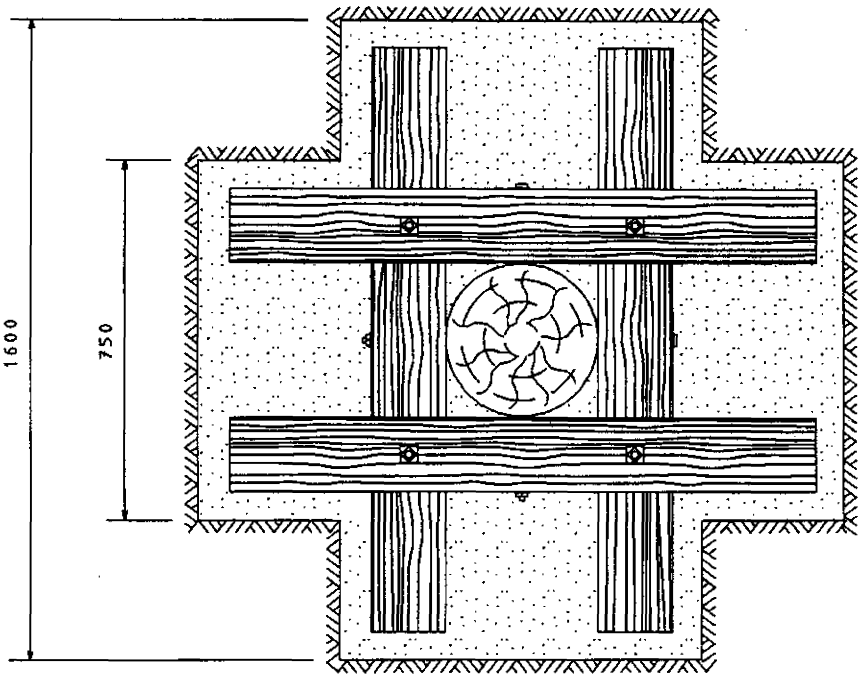
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
1	0,515	AREIA LAVADA (m³)	4	0,388	BRITA Nº 1 (m³)
2	53,00	BARRA DE AÇO CA-50A DN 10,0 mm (kg)	5	255	CIMENTO CP-320 (kg)
3	23,00	BARRA DE AÇO CA-50A DN 16,0 mm (kg)			

POSTES

ENGASTAMENTO EM TERRENO PANTANOSO





NOTA:

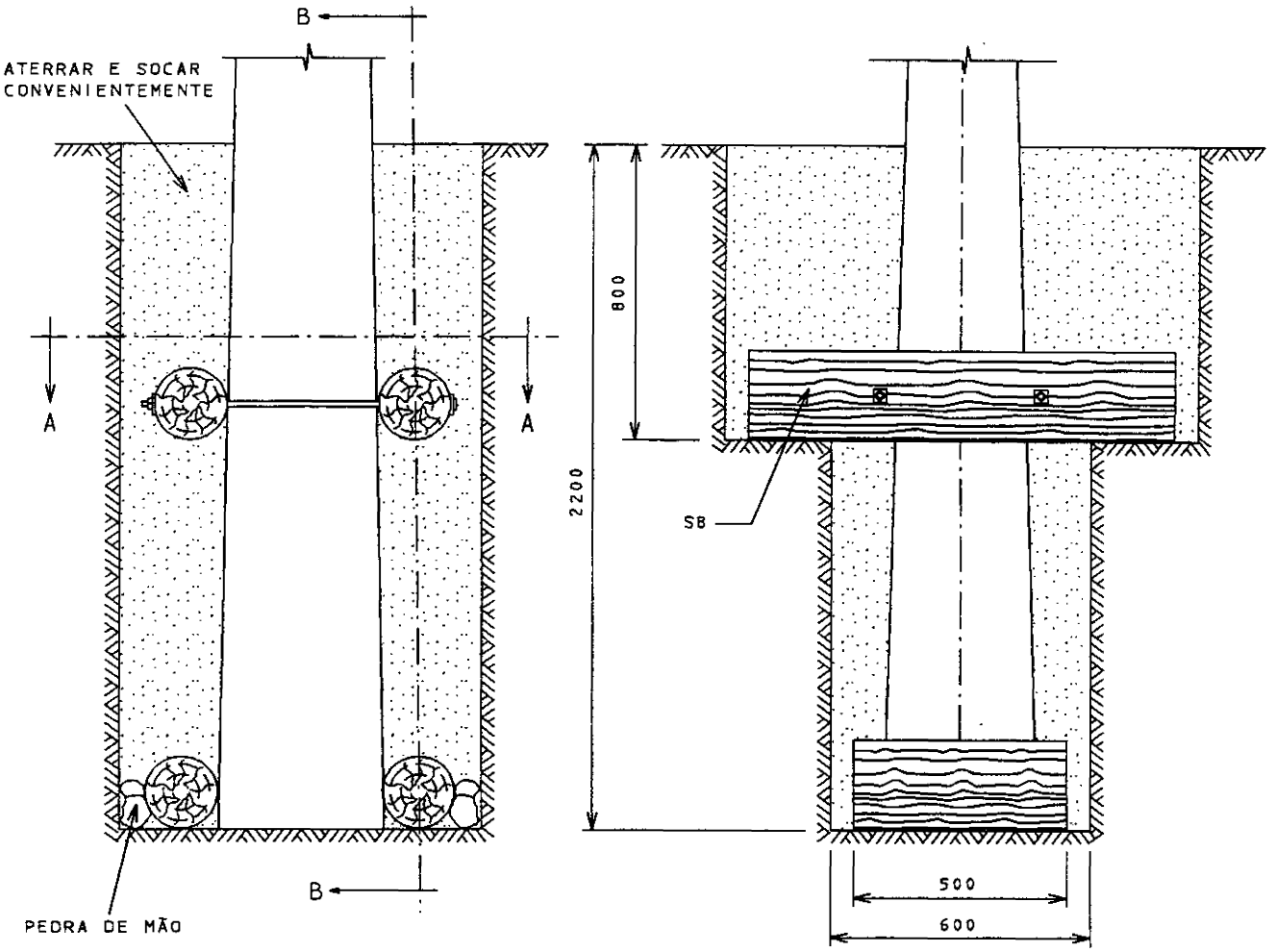
ESTA MONTAGEM NÃO SE APLICA AO POSTE DE CONCRETO.

LISTA DE MATERIAL

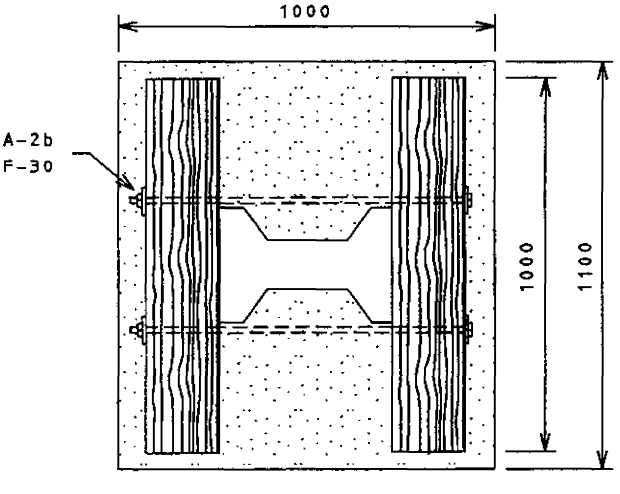
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
A-2b	12	ARRUELA QUAD. DE 38	S8	4	TORA DE MADEIRA DE 1500
F-30	6	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

POSTES

ENGASTAMENTO COM RESISTÊNCIA DE 600 daN



CORTE B-B



CORTE A-A

NOTA:

ESTA MONTAGEM SE APLICA TAMBÉM AO POSTE DE MADEIRA DE 11 METROS.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	SB	3	TORAS DE MAD. DE 1,00 m
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

AFASTAMENTOS MÍNIMOS

CIRCUITOS PRIMÁRIOS, SECUNDÁRIOS E COMUNICAÇÃO

AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO ENTRE CONDUTORES DE UM MESMO CIRCUITO

TENSÃO DE REDE "E" (V)	AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO NA ESTRUTURA (m)
E ≤ 600	0,20
600 < E ≤ 15000	0,50
15000 < E ≤ 35000	0,70

DISTÂNCIA MÍNIMA DAS PARTES ENERGIZADAS À FASE OU À TERRA EM PONTOS FIXOS

TENSÃO SUPORTÁVEL SOB IMPULSO ATMOSFÉRICO (kV)	DISTÂNCIA MÍNIMA (m)	
	FASE - FASE	FASE - TERRA
95	0,14	0,13
125	0,19	0,17
150	0,23	0,20

AFASTAMENTOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES

TENSÃO NOMINAL "E" (V)	AFASTAMENTO MÍNIMO (m)		
	CIRCUITO SUPERIOR		
CIRCUITO INFERIOR	E ≤ 600	600 < E ≤ 15000	15000 < E ≤ 35000
COMUNICAÇÃO	0,60	1,50	1,80
E ≤ 600	0,60	0,80	1,00
600 < E ≤ 15000	-	0,80	0,90
15000 < E ≤ 35000	-	-	0,90

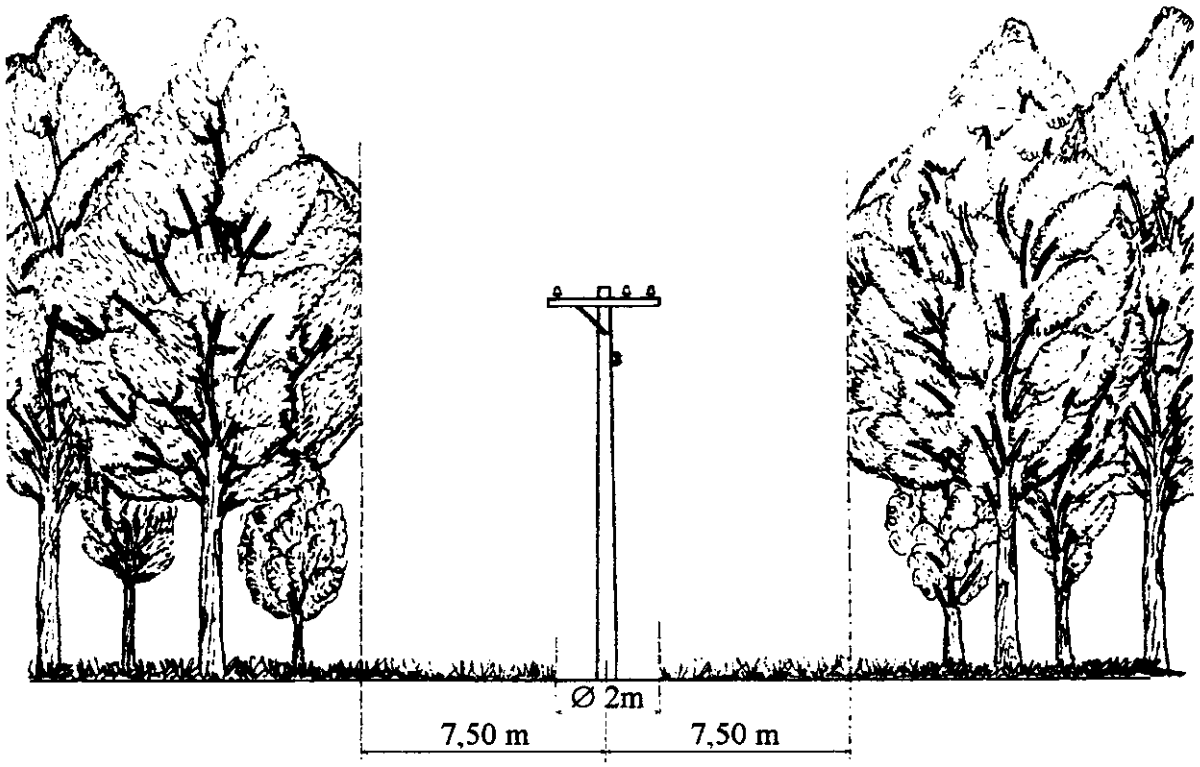
AFASTAMENTOS ENTRE CONDUTORES E O SOLO

NATUREZA DO LOGRADOURO	AFASTAMENTO MÍNIMO (m)			
	TENSÃO DE REDE "E" (V)			
	CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO E CABOS ATERRADOS (mensageiro e estai)	E ≤ 600 (inclusivo neutro)	600 < E ≤ 15000	15000 < E ≤ 35000
RODOVIAS	6,00	6,00	7,00	7,00
RUAS E AVENIDAS	5,00	5,50	6,00	6,00
ENTRADAS DE PRÉDIOS E DEMAIS LOCAIS DE USO RESTRITO A VEÍCULOS	4,50	4,50	6,00	6,00
RUAS E VIAS EXCLUSIVAS A PEDESTRE	3,00	4,50	5,50	5,50
ÁREAS RURAIS	4,50	5,00	6,00	6,00
FERROVIAS	6,00	6,00	9,00	9,00

NOTAS

1) Em travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos deverão ser obedecidas as distâncias mínimas exigidas pelos mesmos.
2) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m.
3) Para tensões superiores a 35000 V, consultar a NBR 5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.

AFASTAMENTOS MÍNIMOS
FAIXA DE SEGURANÇA



NOTAS

1) A largura da faixa de passagem deverá ser de 15m. Quando houver necessidade de se construir uma outra RDR paralela à primeira, a distância mínima entre eixos deverá ser de 7,5m.

2) Após a construção da RDR é permitida a utilização do terreno da faixa, para cultura de pequeno porte, deposição de materiais não inflamáveis, etc, desde que a altura destes não ultrapasse a 2m.

3) O aceiro em torno do pé do poste deverá ter no mínimo 2m de diâmetro para poste de madeira, e 1m para poste de concreto.

4) A vegetação cortada deverá ser removida do eixo para as lateriais da faixa, dentro dos 15m.

PRIMÁRIO

NOTAS GERAIS

1. Esta norma apresenta as estruturas trifásicas com NBI de 170 kV e as estruturas monofásicas com opções de 95 kV e 170 kV, devendo ser considerado, para redes monofásicas, o mapa de utilização de NBI elevado.

2. Nas estruturas com poste de madeira, poderá ser utilizado o NBI de 300kV, aproveitando-se as propriedades dielétricas da madeira, para isso consultar o ED-2.21 - "Padrões de Montagem de Estruturas com NBI Elevado."

3. Os desenhos das estruturas mostram a posição dos estais normais (válidas para poste de concreto e madeira). A lista dos materiais necessários a sua instalação consta no capítulo de estaiamento desta norma.

4. Os materiais para fixação do condutor neutro foram relacionados juntamente com os materiais do primário.

5. Nas estruturas de encabeçamento poderá ser utilizado um isolador polimérico de ancoragem no lugar de dois garfo olhal de vidro.

6. Para identificação carga-fonte, a cruzeta e/ou pino de topo nas estruturas N1 e U1 deverão ser instalados do lado da fonte.

7. O poste duplo T deverá ser instalado com o lado de menor resistência (parte cavada) voltado para a direção da rede, quando não houver ângulo de deflexão. Quando houver ângulo de deflexão menor que 60 graus, o poste deverá ser instalado com o lado de maior resistência voltado para a direção da bissetriz do ângulo formado pelos condutores.

8. Nas estruturas de encabeçamento e fim de rede com postes duplo T, sem estais longitudinais, o lado de maior resistência do poste deverá ser voltado para a direção da rede.

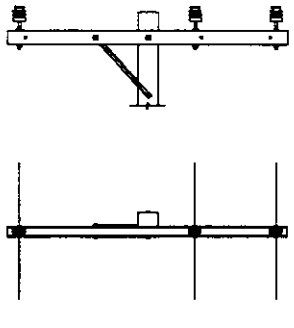
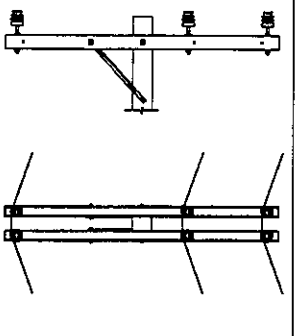
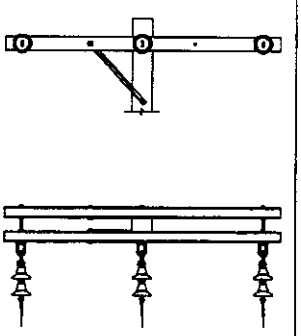
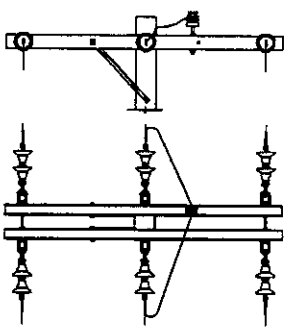
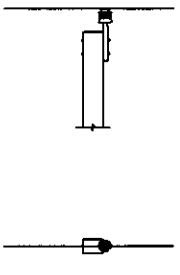
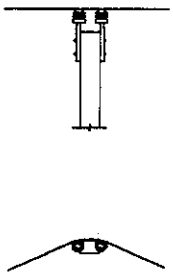
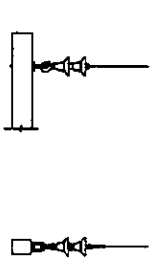
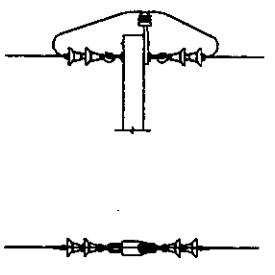
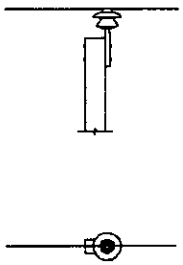
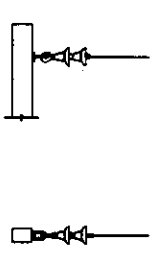
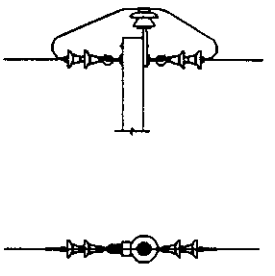
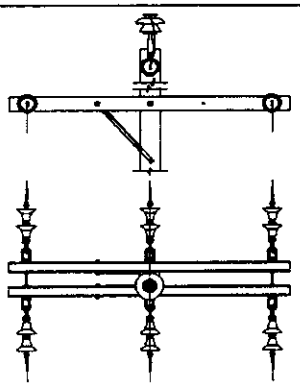
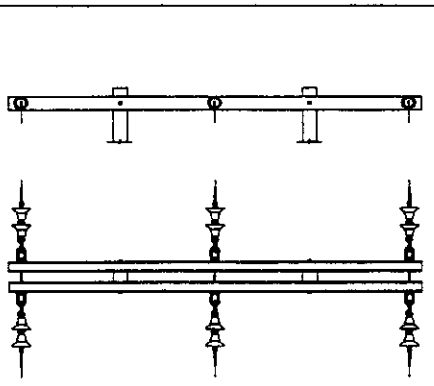
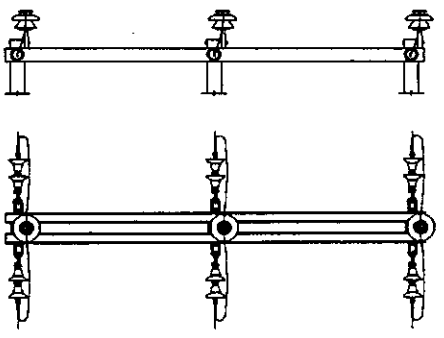
9. A utilização das estruturas tipo N3, N4, e TE será limitada para condutores até 1/0 AWG, tendo-se em vista a resistência mecânica da cruzeta.

10. Para RDR construídas com condutores 4/0 AWG ou 336,6 MCM, as estruturas de encabeçamento deverão ser apenas do tipo HT e HTE, respectivamente, sendo a resistência nominal do poste igual a 300 daN.

11. Vãos contínuos sucessivos deverão ser encabeçados em estruturas de ancoragem a cada 1500m, para condutores de bitola até 1/0AWG (estruturas U4, N4 e TE) e a cada 1000m, para os condutores de bitola 4/0 AWG e 336,4 MCM (estruturas HT ou HTE). O número de estais será conforme apresentado nos gráficos de utilização de estruturas constantes nesta norma.

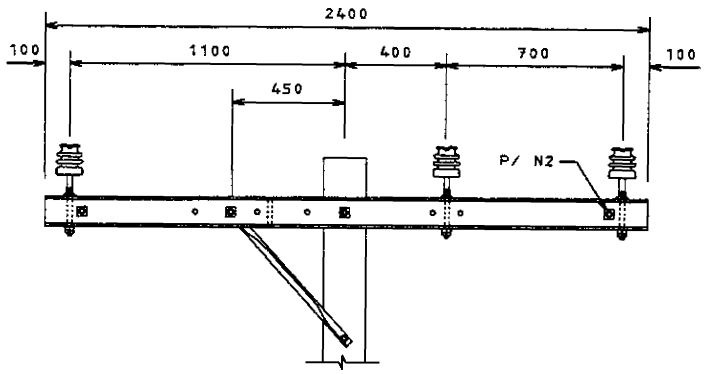
PRIMÁRIO

SIMBOLOGIA BÁSICA

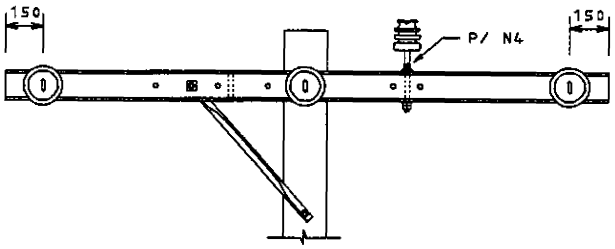
	ÍNDICE 1	ÍNDICE 2	ÍNDICE 3	ÍNDICE 4
NORMAL	 N1	 N2	 N3	 N4
MONOFÁSICA 95 kV	 U1	 U2	 U3	 U4
MONOFÁSICA 170 kV	 U1		 U3	 U4
ESPECIAIS	 TE	 HT	 HTE	

PRIMÁRIO

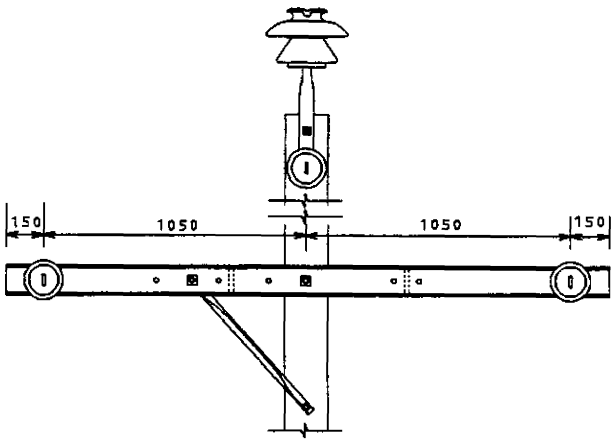
FURAÇÃO DE CRUZETAS



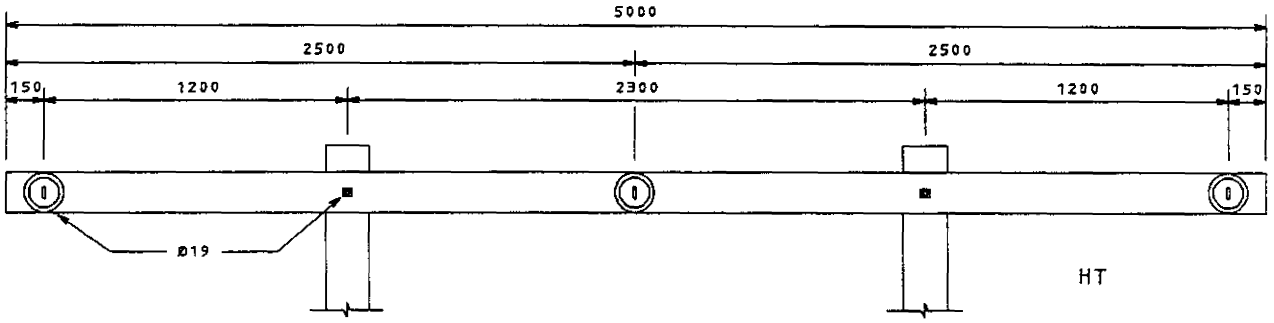
N1 E N2



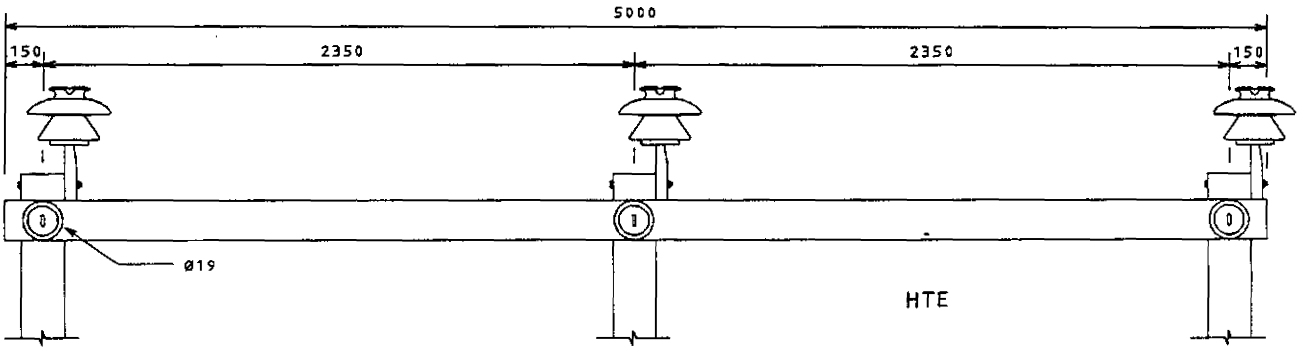
N3 E N4



TE



HT

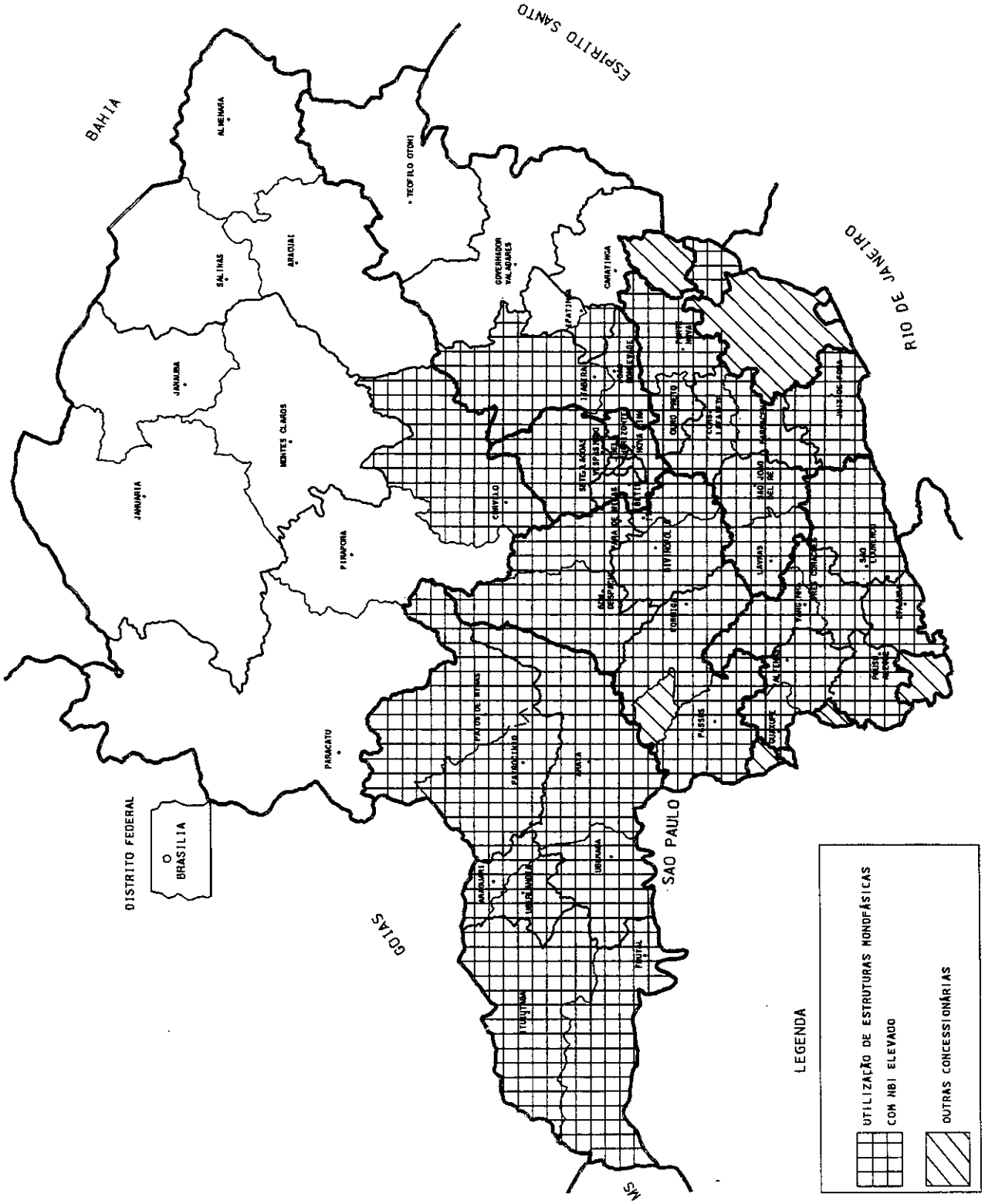


HTE

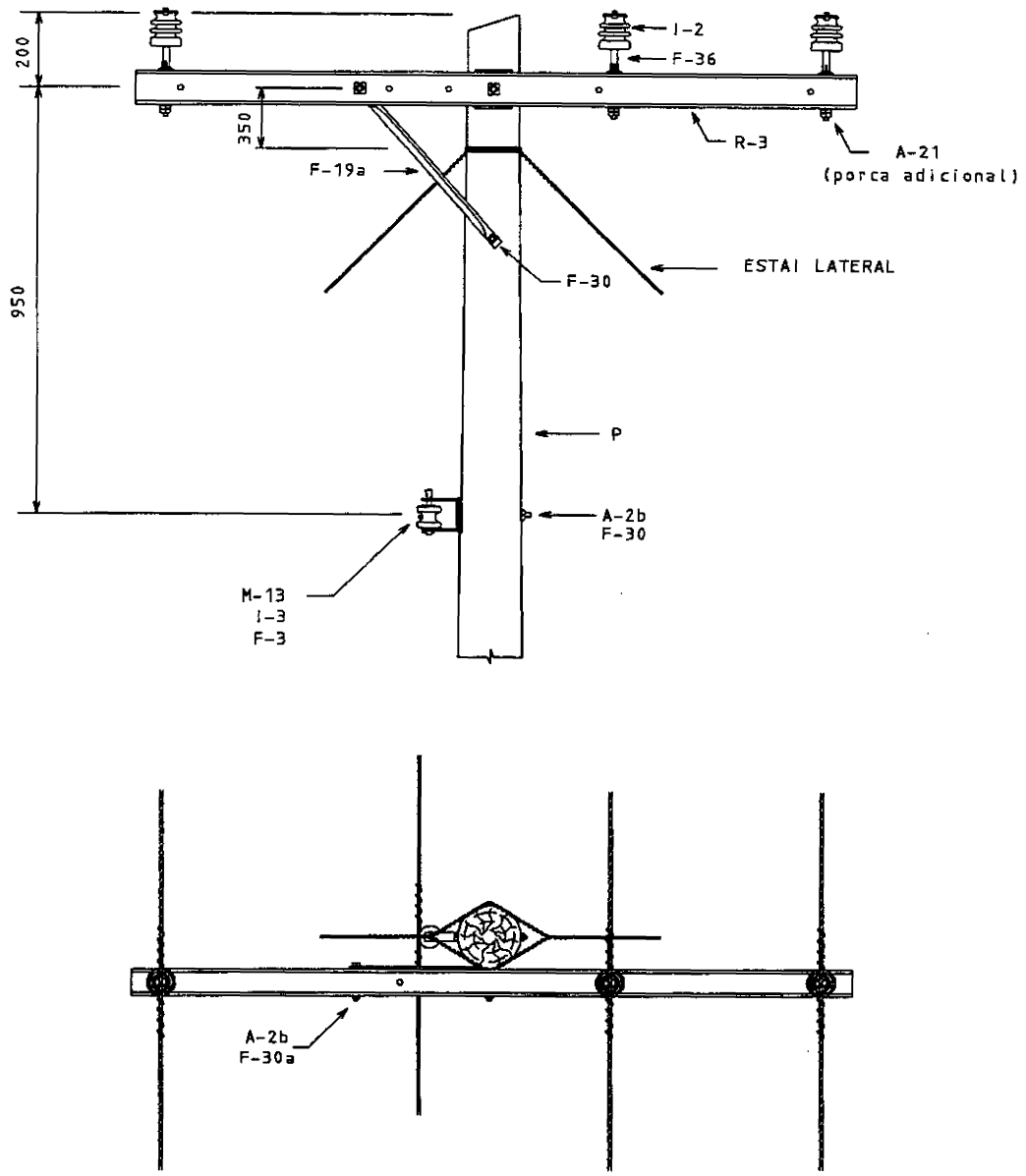
NOTA: PARA AS ESTRUTURAS N1 E N2 A ALTERNÂNCIA DA FASE CENTRAL É OBTIDA INVERTENDO A POSIÇÃO DO ISOLADOR E DA MÃO FRANCESA.

PRIMÁRIO

MAPA DE APLICAÇÃO DE ESTRUTURAS MONOFÁSICAS COM NBI ELEVADO - 170 kV



PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA N1 - NBI 170kV



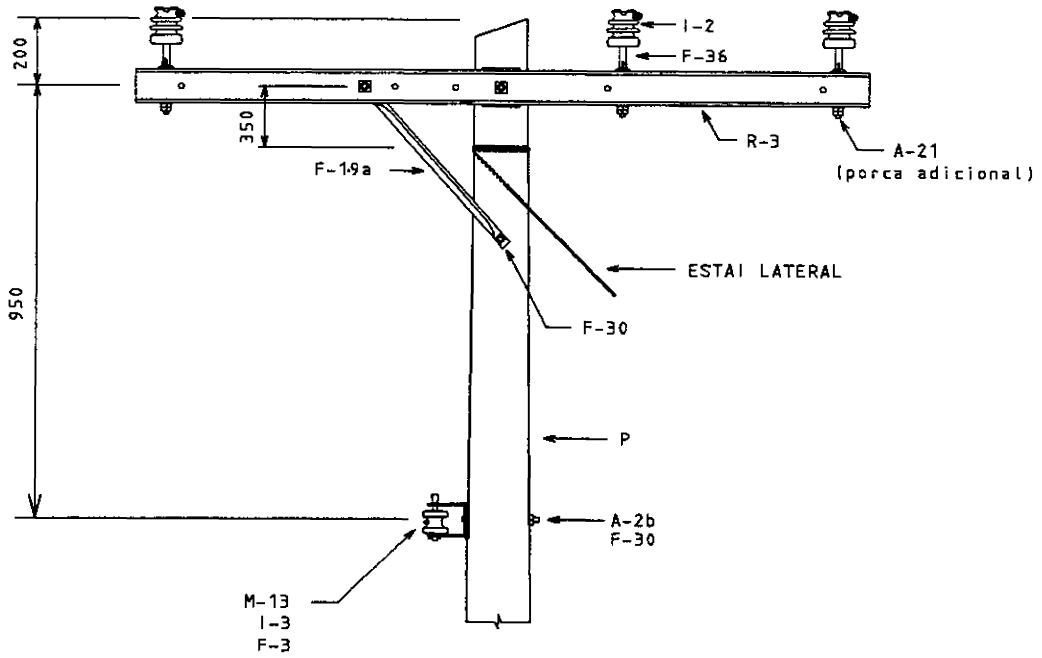
NOTA :

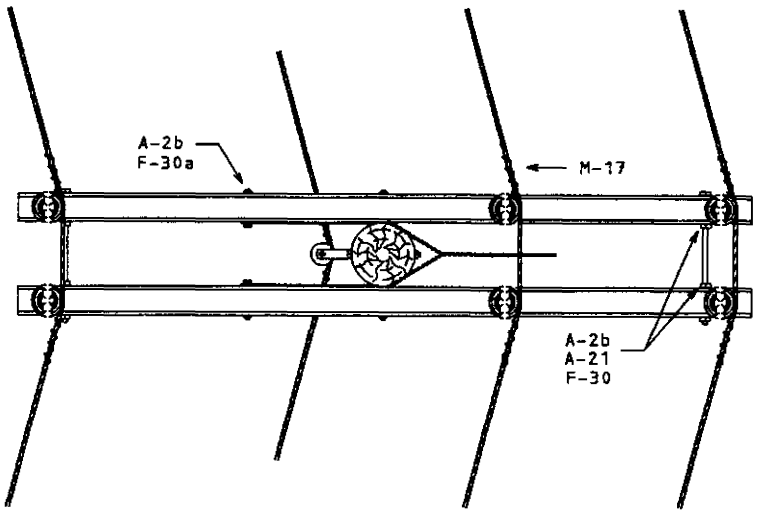
EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS, ALTERNAR A POSIÇÃO DO ISOLADOR INTERNO E DA MÃO FRANCESA EM RELAÇÃO AO POSTE.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDARIA DE 1 ESTRIBO	F-30a	1	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
A-2b	5	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	1	CRUZETA DE MAD. DE 2400	F-36	3	PINO DE CRUZETA
I-2	3	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	3	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA			
M-14	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO			
F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA N2 - NBI 170kV





NOTA:

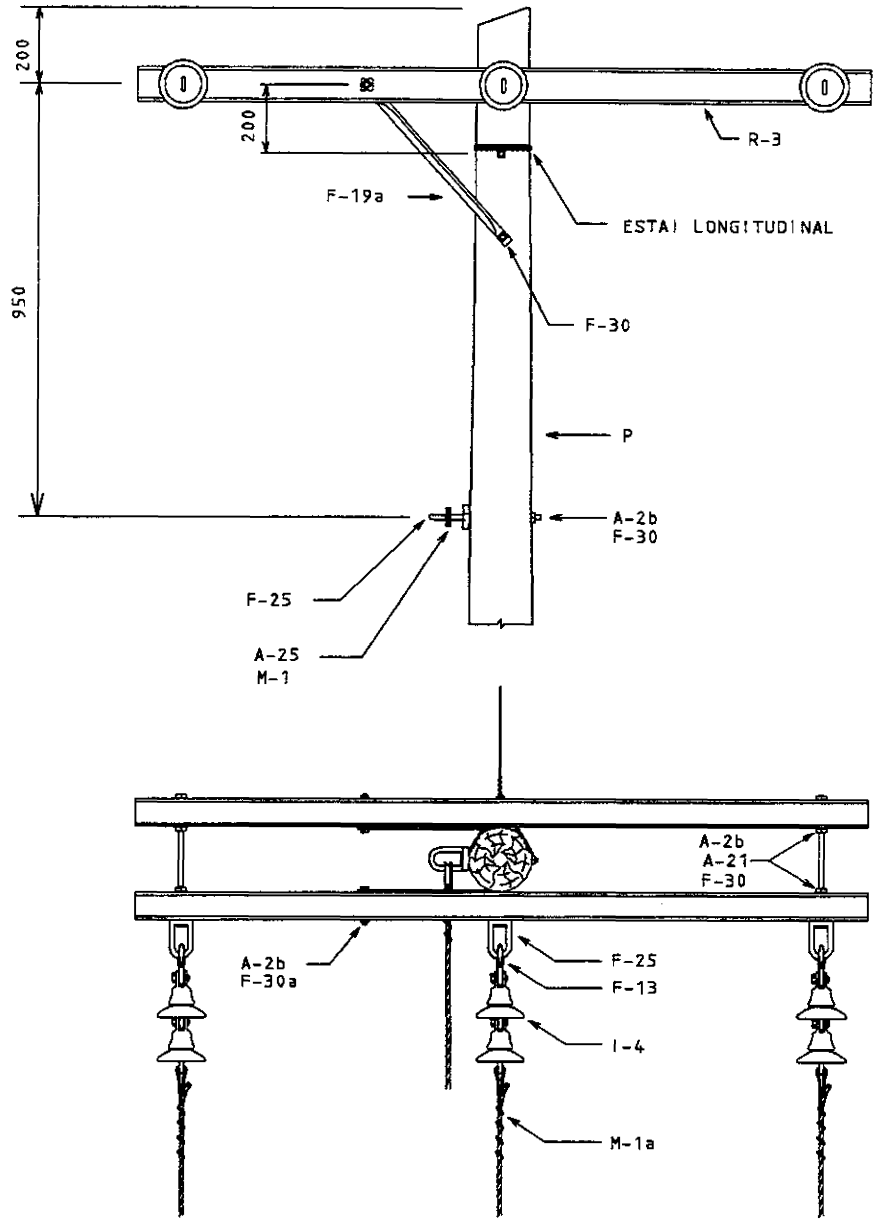
EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS ALTERNAR A POSIÇÃO DOS ISOLADORES INTERNOS E DAS MÃOS FRANCESAS EM RELAÇÃO AO POSTE.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30a	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
A-2b	13	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 2400	F-36	6	PINO DE CRUZETA
I-2	6	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	10	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA			
M-17	3	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO			
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO

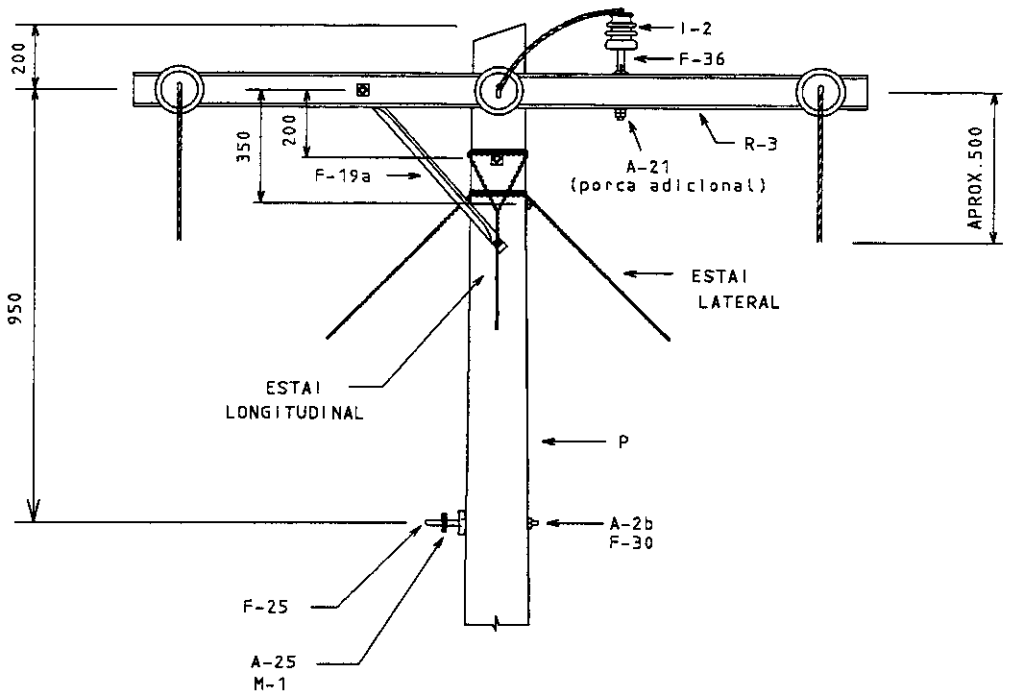
ESTRUTURA N3 - NBI 170kV

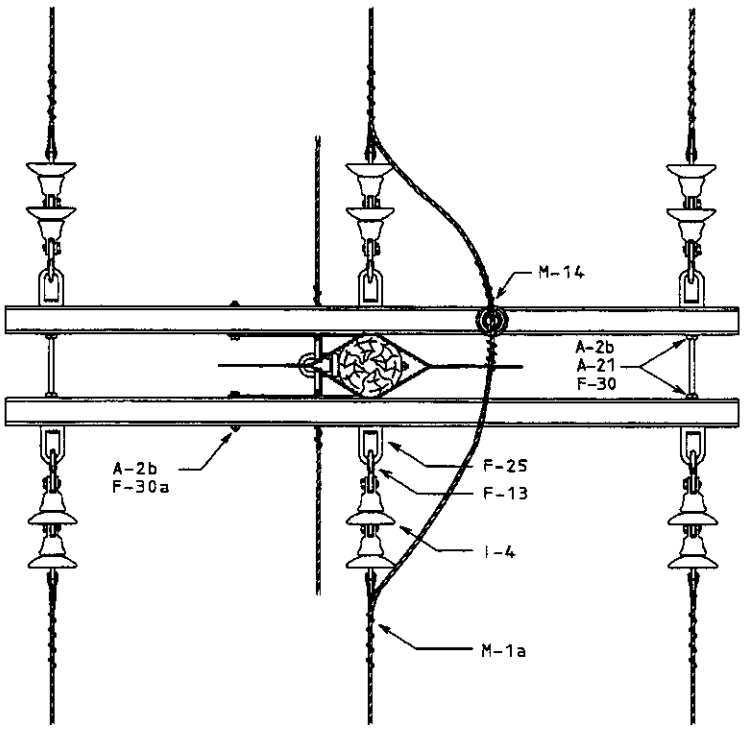


LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRICAO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	1	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO			
M-1a	3	ALÇA PREFOR.OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-30a	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 2400	A-21	4	PORCA QUAD. DE AÇO M16
F-13	3	GANCHO OLHAL	P	1	POSTE
I-4	6(3)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO (OU POLIMÉRICO)	A-25	1	SAPATILHA
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			
F-25	4	OLHAL			

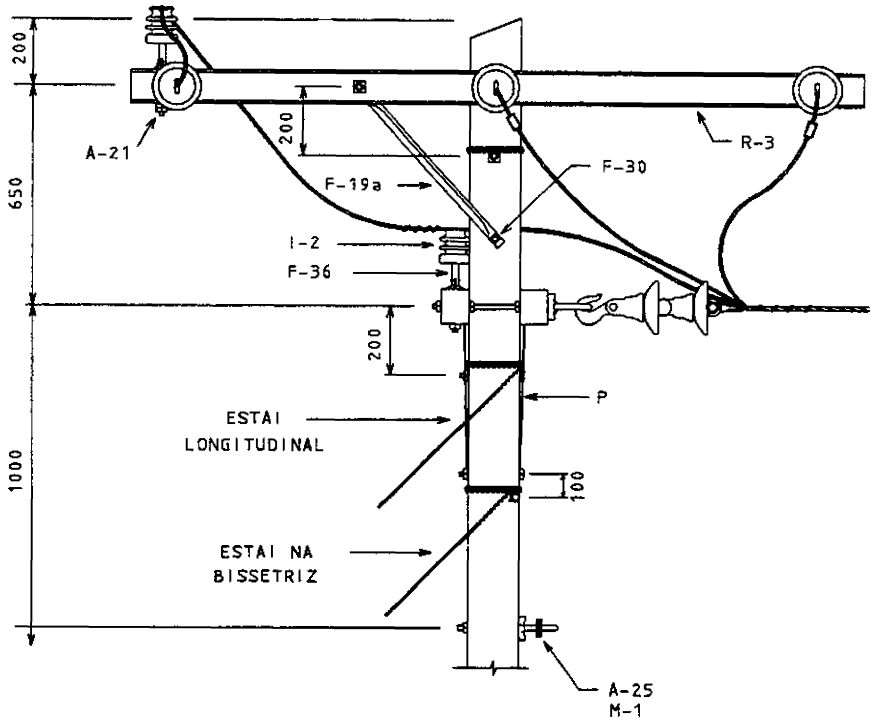
PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA N4 - NBI 170kV

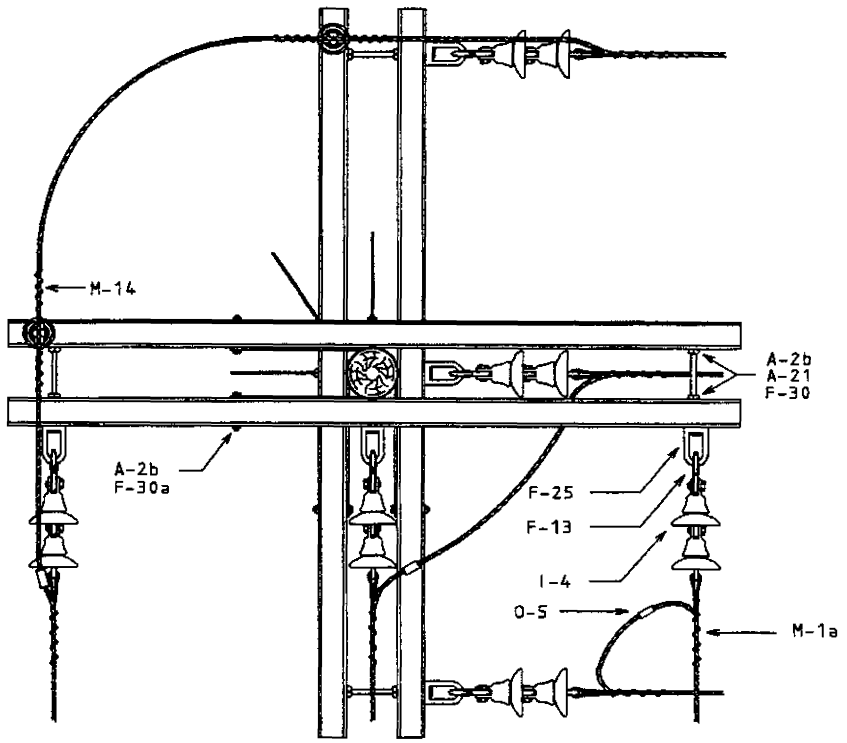




LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
M-1a	6	ALÇA PREFOR.OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30a	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 2400	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-36	1	PINO DE CRUZETA
I-4	12(6)	ISOL.DISCO,G.O. DE VIDRO (OU POLIMÉRICO)	A-21	5	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-2	1	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	P	1	POSTE
M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	A-25	2	SAPATILHA

PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA N3 - N3 - NBI 170kV



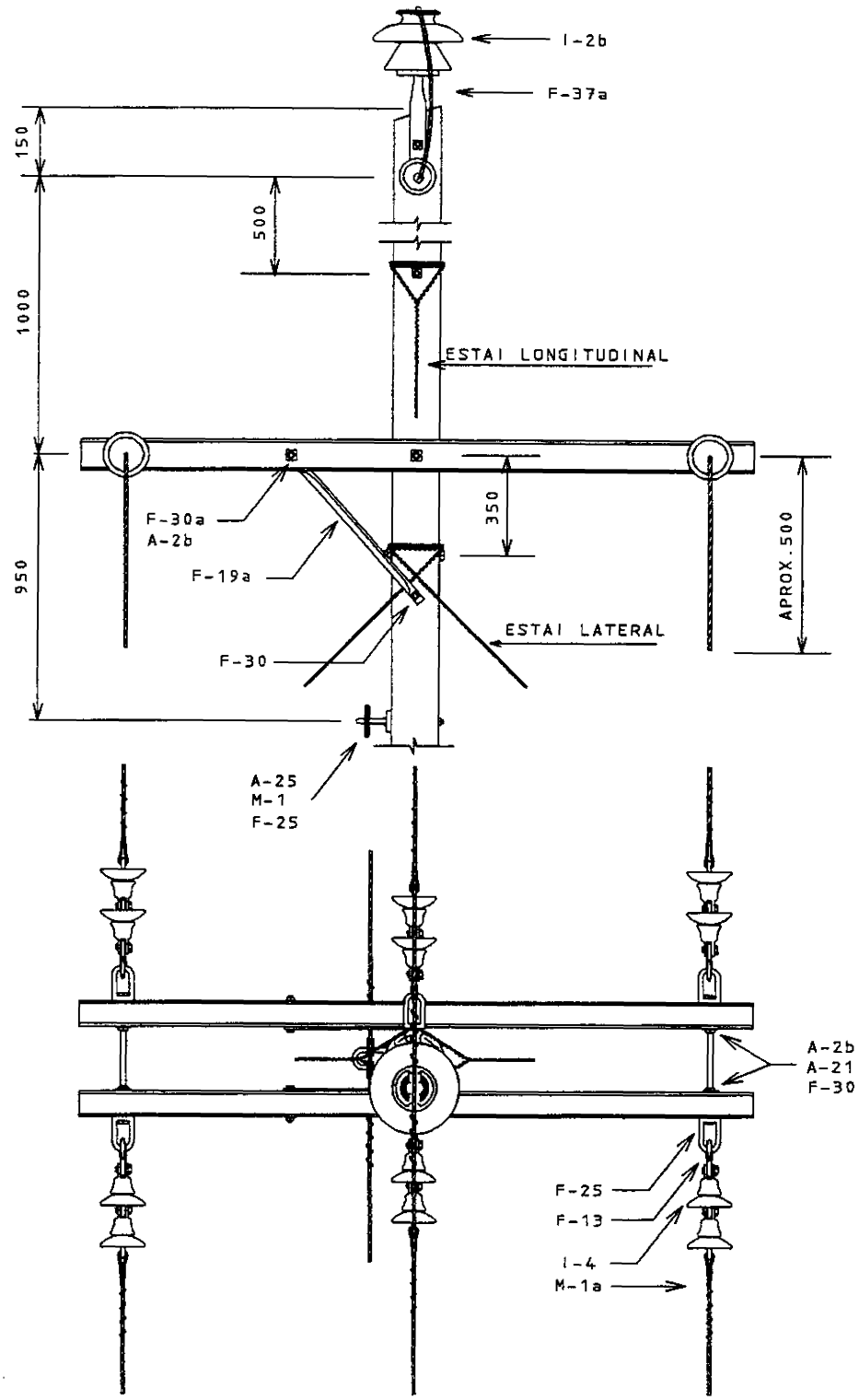


LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	4	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
M-1a	6	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
A-2b	19	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30a	4	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
O-5	3	CONECTOR DERIVACAO COMPRESSAO H	F-30	9	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	4	CRUZETA DE MAD. DE 2400	F-36	2	PINO DE CRUZETA
F-13	6	GANCHO OLHAL	A-21	10	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-4	12(6)	ISOL.DISCO,G.O. DE VIDRO (OU POLIMÉRICO)	P	1	POSTE
I-2	2	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-25	2	SAPATILHA
M-14	2	LAÇO PREFORMADO DE TOPO			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO

ESTRUTURA TE - NBI 170 kV



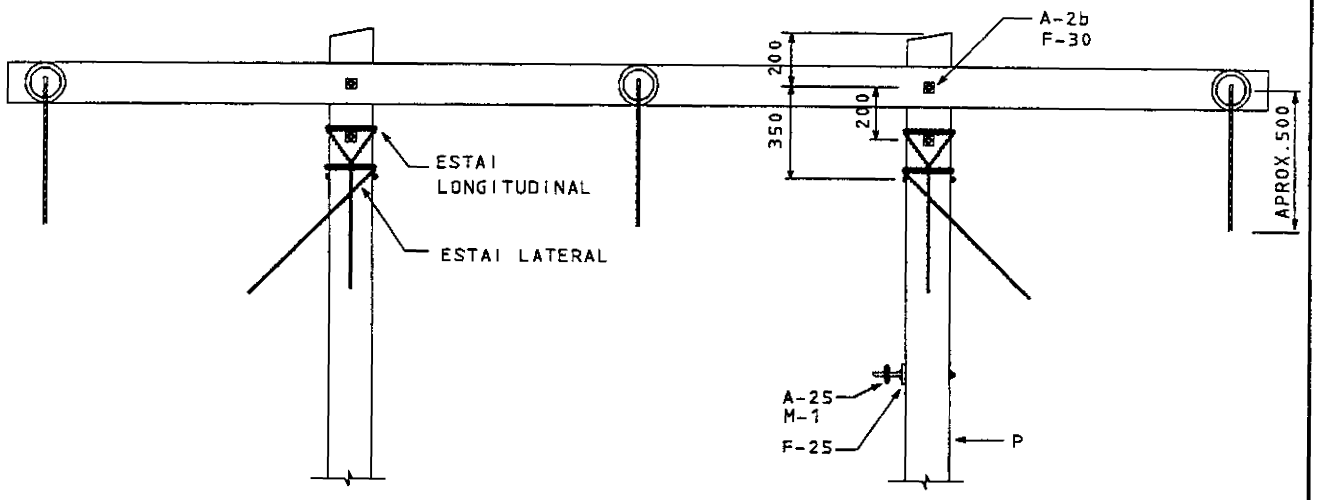
NOTA:

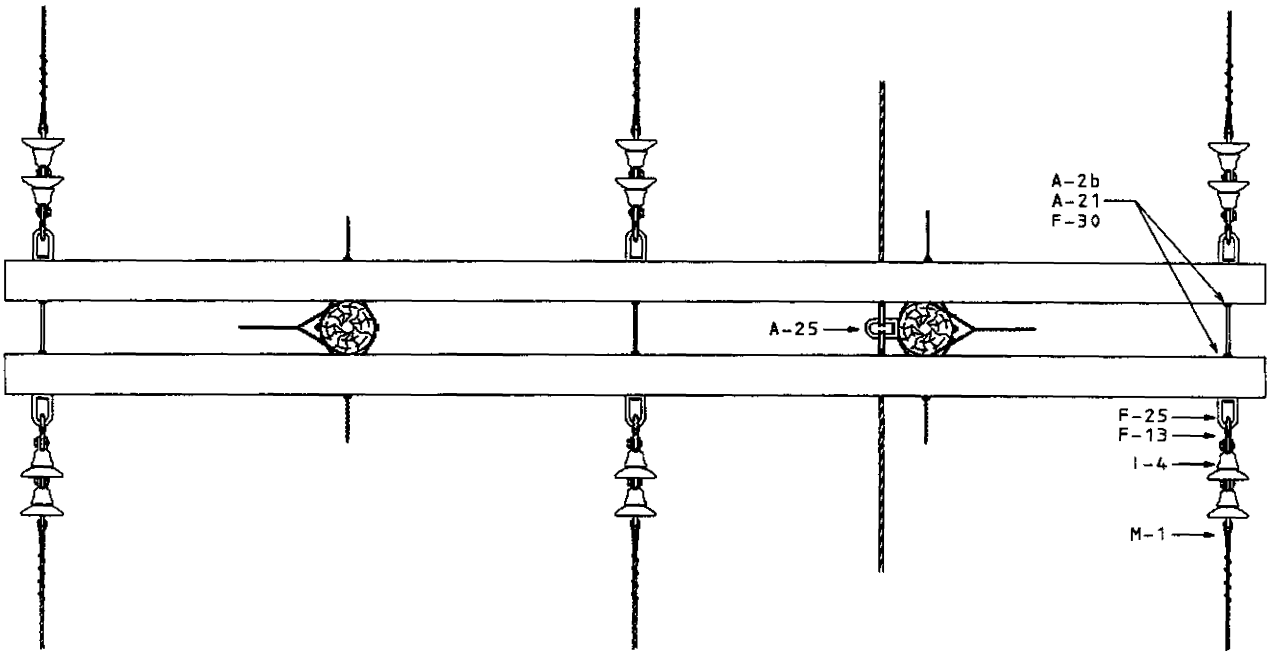
PARA ÂNGULOS DE DEFLEXÃO HORIZONTAL ACIMA DE 30°, OS ESTAIS LONGITUDINAIS DEVERÃO SER ABAIXADOS 30 CM.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
M-1a	6	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30a	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 125
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 2400	F-30	7	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-37a	1	PINO DE TOPO P/ISOLADOR DE 25kV
I-4	12(6)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMÉRICO)	A-21	4	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO PARA 34,5 kV	P	1	POSTE
M-14b	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ISOL.34,5kV	A-25	2	SAPATILHA

PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA HT - NBI 170kV

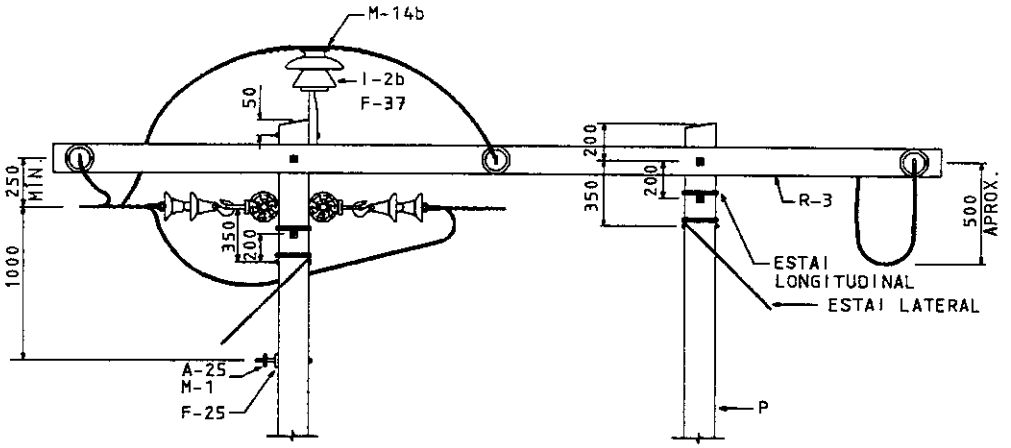


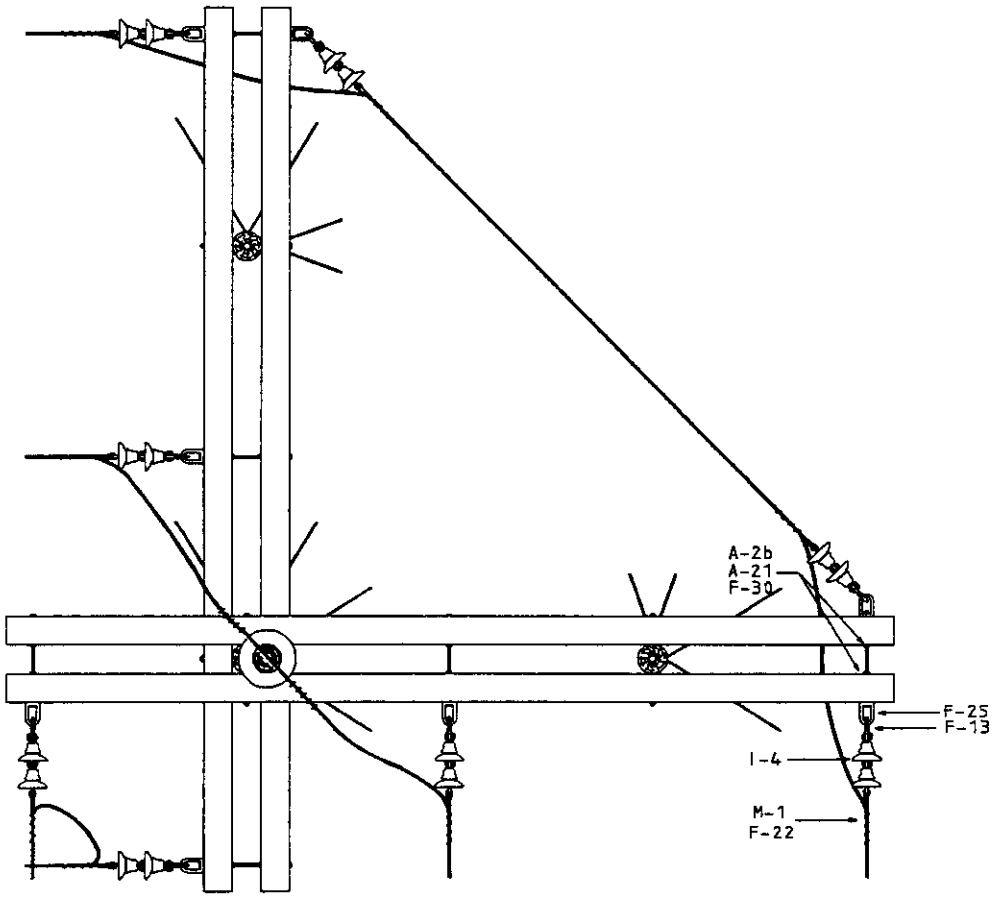


LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
F-22	6	MANILHA SAPATILHA	F-30	6	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	A-21	6	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	P	2	POSTE
F-13	6	GANCHO OLHAL	A-25	2	SAPATILHA
I-4	12(6)	ISOL.DISCO,G.O.VIDRO(OU POLIMÉRICO)			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO
ESTRUTURA HTT – NBI 170kV





NOTAS:

1 – OS VÃOS INTERNOS, ENTRE AS CRUZETAS, DEVERÃO FICAR COM UMA TENSÃO REDUZIDA, O BASTANTE PARA COMPENSAR A ACOMODAÇÃO DOS ESTAIS LONGITUDINAIS.

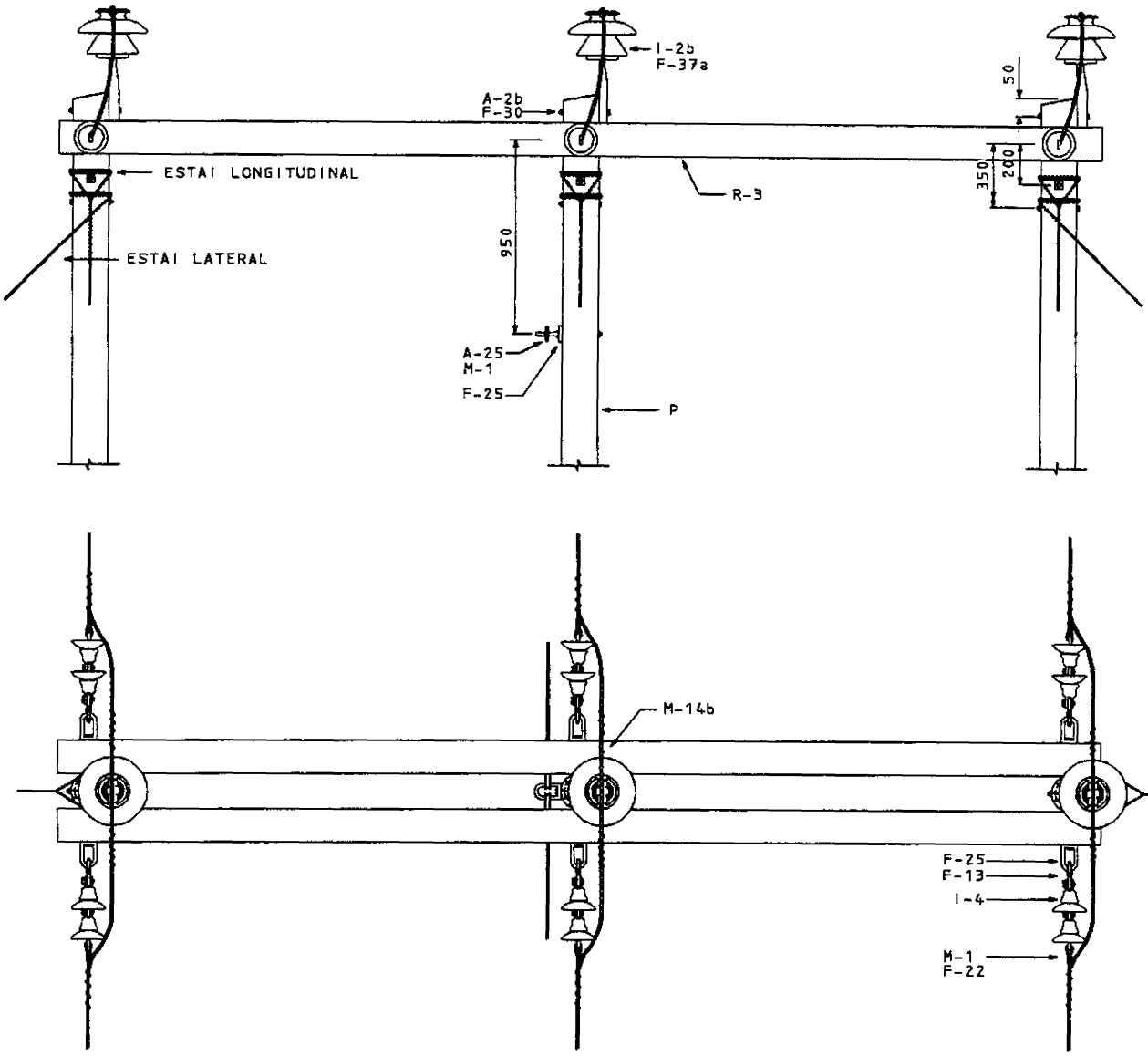
2 – NA UTILIZAÇÃO DE POSTE DE CONCRETO DUPLO T, O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DOS POSTES DEVE FICAR NA DIREÇÃO DA REDE, SENDO QUE PARA O POSTE CENTRAL PREVALECE O SENTIDO DA REDE SUPERIOR.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	10	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	9	OLHAL
F-22	8	MANILHA SAPATILHA	F-30	13	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	27	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-37	1	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 25kV
R-3	4	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	12	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	8	GANCHO OLHAL	P	3	POSTE DE 600 daN
I-4	16(8)	ISOL. DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMÉRICO)	A-25	2	SAPATILHA
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO DE 34,5kV			
M-14b	1	LAÇO PREFOR. DE TOPO P/ ISOL. DE 34,5kV			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO

ESTRUTURA HTE - NBI 170kV



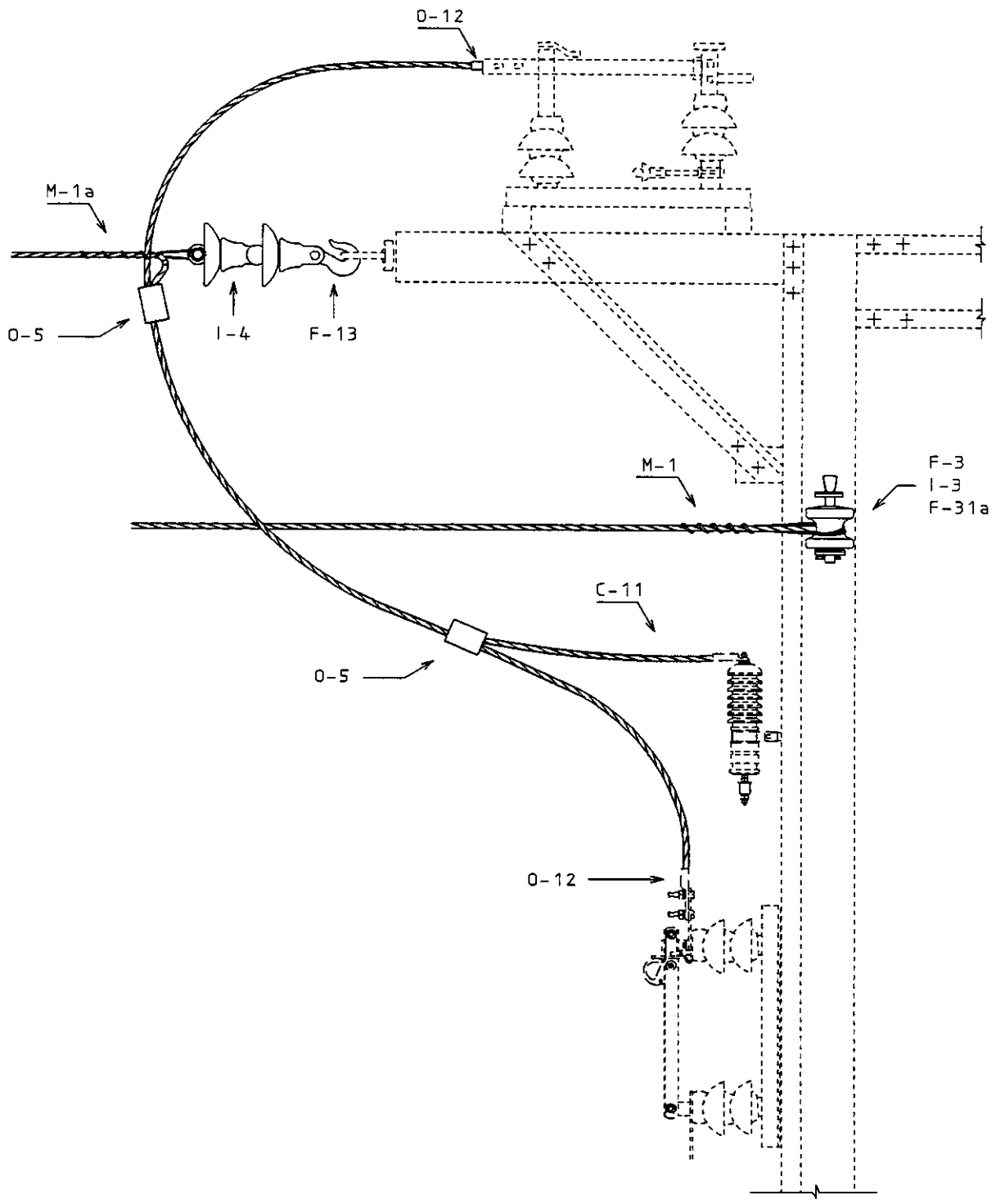
NOTAS:

1 - PARA VAOS ACIMA DE 300M, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950M PARA 1450M.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
F-22	6	MANILHA SAPATILHA	F-30	10	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-37a	3	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 25kV
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	2	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	6	GANCHO OLHAL	P	3	POSTE DE 300 daN
I-4	12(6)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMÉRICO)	A-25	2	SAPATILHA
I-2b	3	ISOLADOR DE PINO DE 34,5kV			
M-14b	3	LAÇO PREFOR. DE TOPO P/ ISOL. DE 34,5kV			

PRIMÁRIO TRIFÁSICO
SAÍDA DE SE



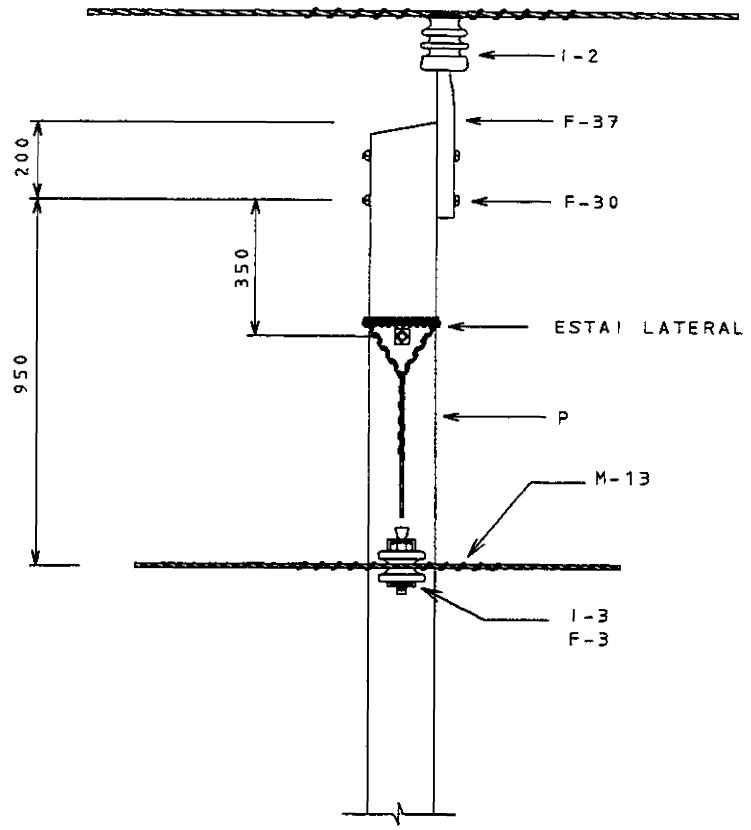
NOTAS:

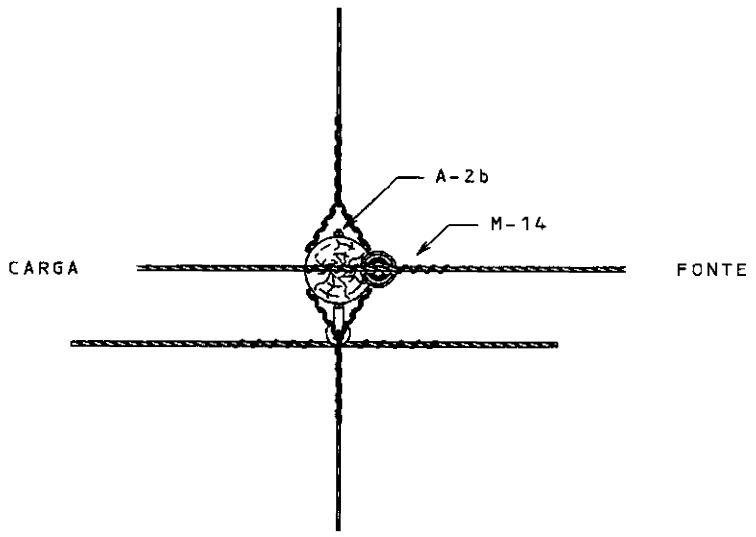
1) PARA CADA SAÍDA DEVE CORRESPONDER UM NEUTRO.
2) PARA MAIORES DETALHES DAS ESTRUTURAS DE MONTAGEM DA SE, VER DESENHO 22.000-OT/PS1-364,366,378e380.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M/DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M/DT	DESCRIÇÃO
M-1	1	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	I-3	1	ISOLADOR ROLDANA
M-1a	3	ALÇA PREF.OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	I-4	6(3)	ISOL.DISCO,G.O.VIDRO(OU POLIMÉRICO)
F-13	3	GANCHO OLHAL	F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE UM ESTRIBO
O-5	6	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	F-31a	1	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16x45
O-12	6	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO C.B.	C-11	3	CABO COBERTO 15kV-50 MM²

PRIMÁRIO MONOFÁSICO
ESTRUTURA U1 - NBI 95kV

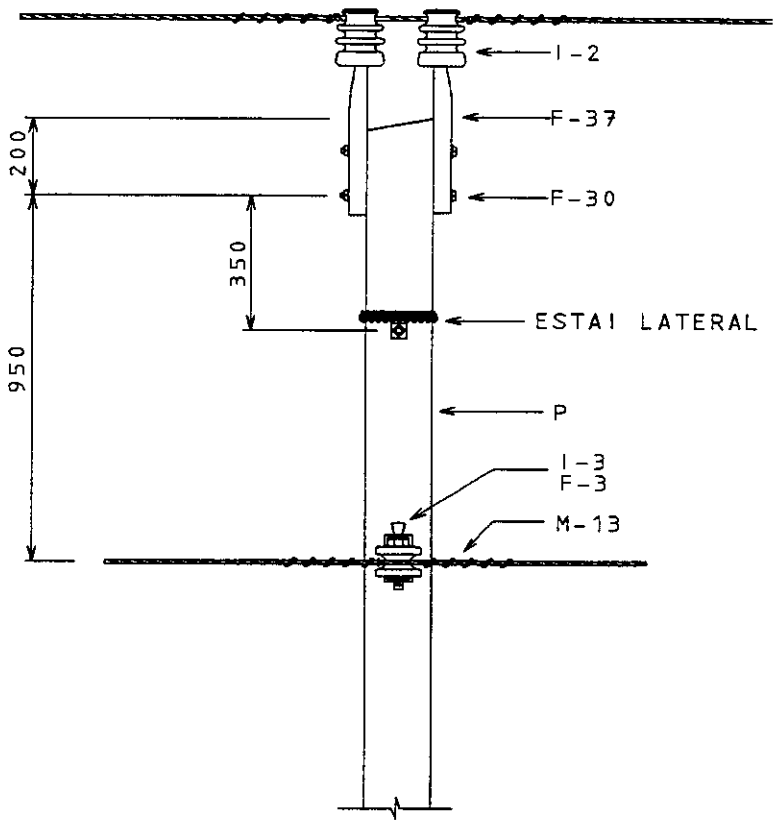


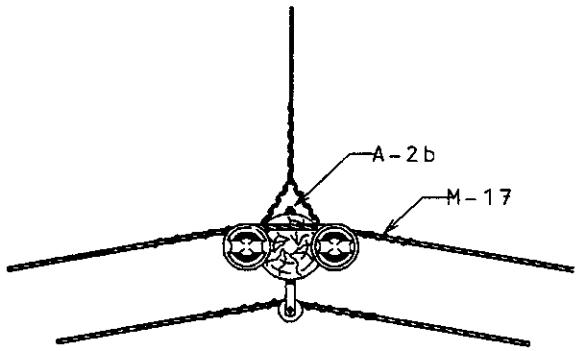


LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	3	ARRUELA QUAD. DE 38	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
I-2	1	ISOLADOR DE PINO P/ 15 kV	F-37	1	PINO DE TOPO
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA			

PRIMÁRIO MONOFÁSICO
ESTRUTURA U2 - NBI 95kV



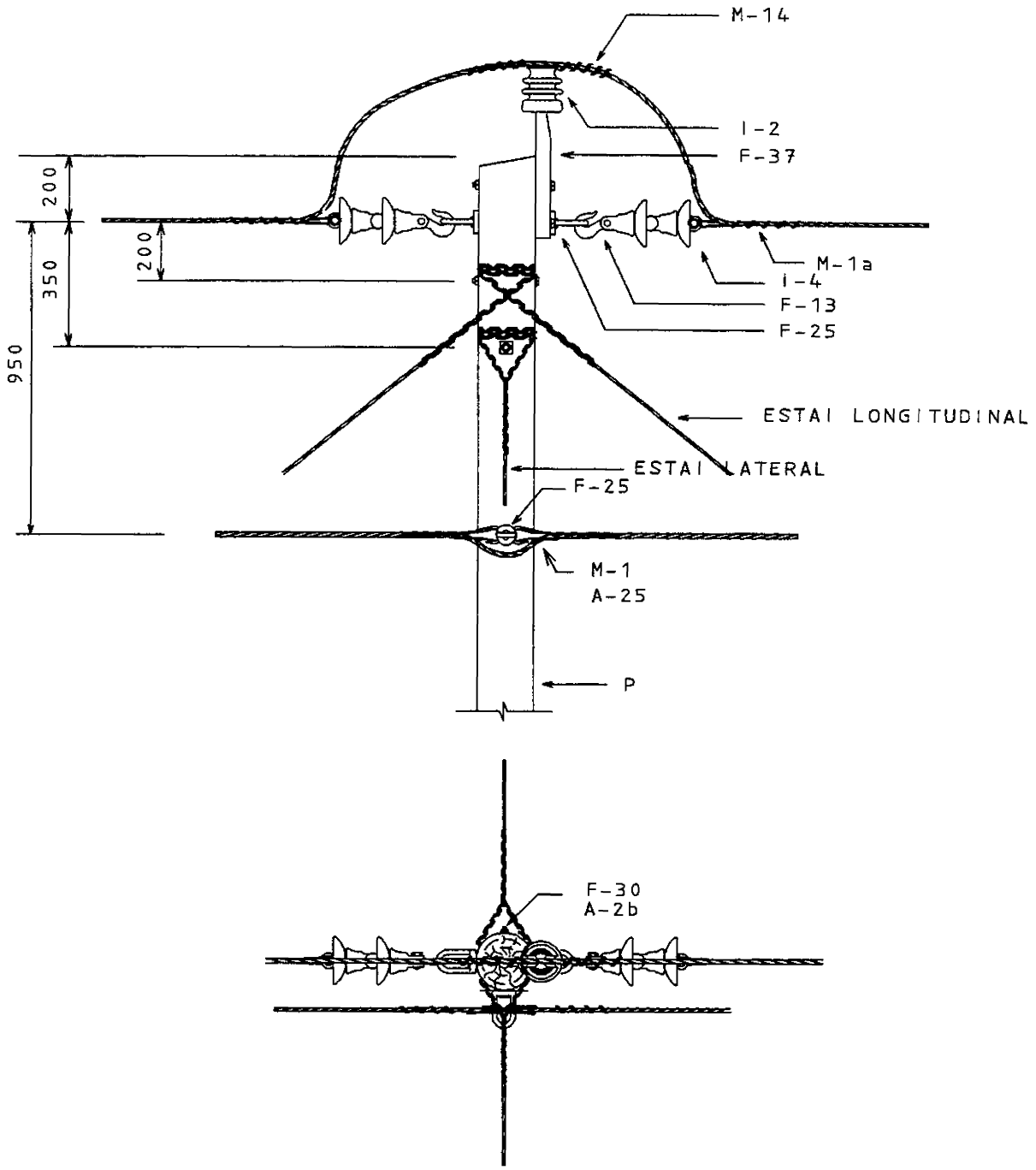


LISTA DE MATERIAL

ÍTEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ÍTEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-17	1	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO
A-2b	1	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2	2	ISOLADOR DE PINO DE PARA 15kV	F-37	2	PINO DE TOPO
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA			

PRIMÁRIO MONOFÁSICO

ESTRUTURA U4 - NBI 95kV



NOTA:

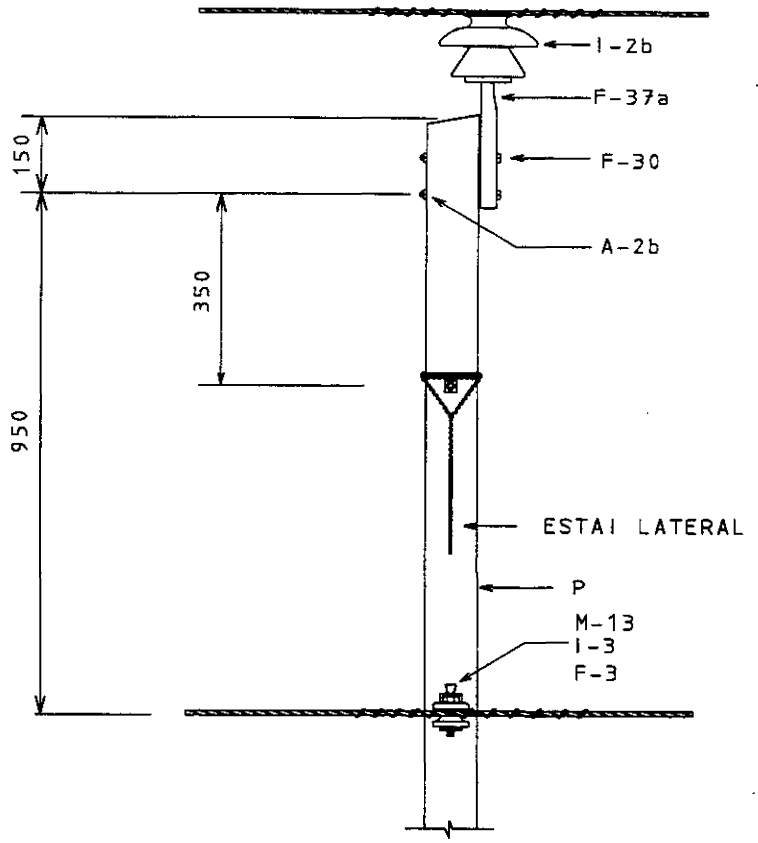
PARA VÃOS ACIMA DE 300m, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950mm PARA 1450mm.

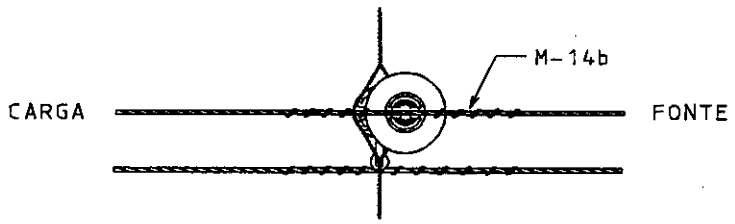
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
M-1a	2	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	3	OLHAL
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-37	1	PINO DE TOPO
I-4	4(2)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMÉRICO)	P	1	POSTE
I-2	1	ISOLADOR DE PINO P/ 15kV	A-25	2	SAPATILHA

PRIMÁRIO TRIFÁSICO

ESTRUTURA UI - NBI 170kV

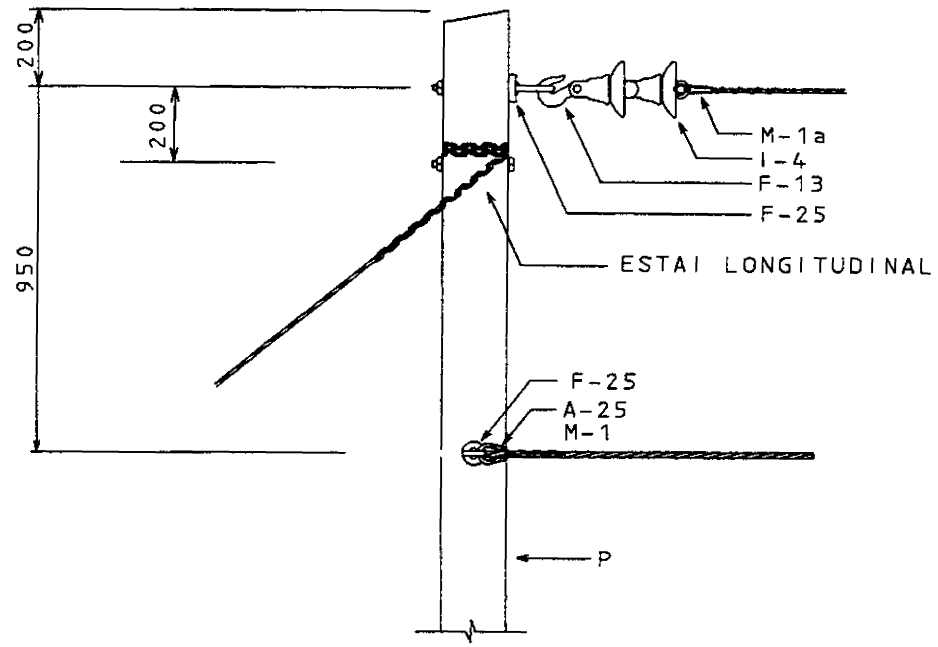


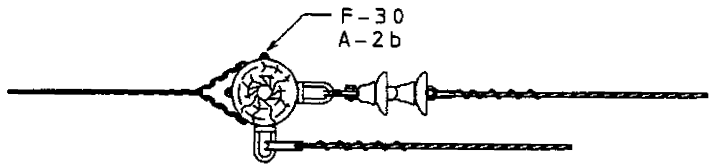


LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDARIA DE 1 ESTRIBO	M-14b	1	LAÇO PREFOR. DE TOPO P/ISOL.34,5kV
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO PARA 34,5kV	F-37a	1	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 25kV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA			

PRIMÁRIO MONOFÁSICO
ESTRUTURA U3 - NBI 170kV





NOTA:

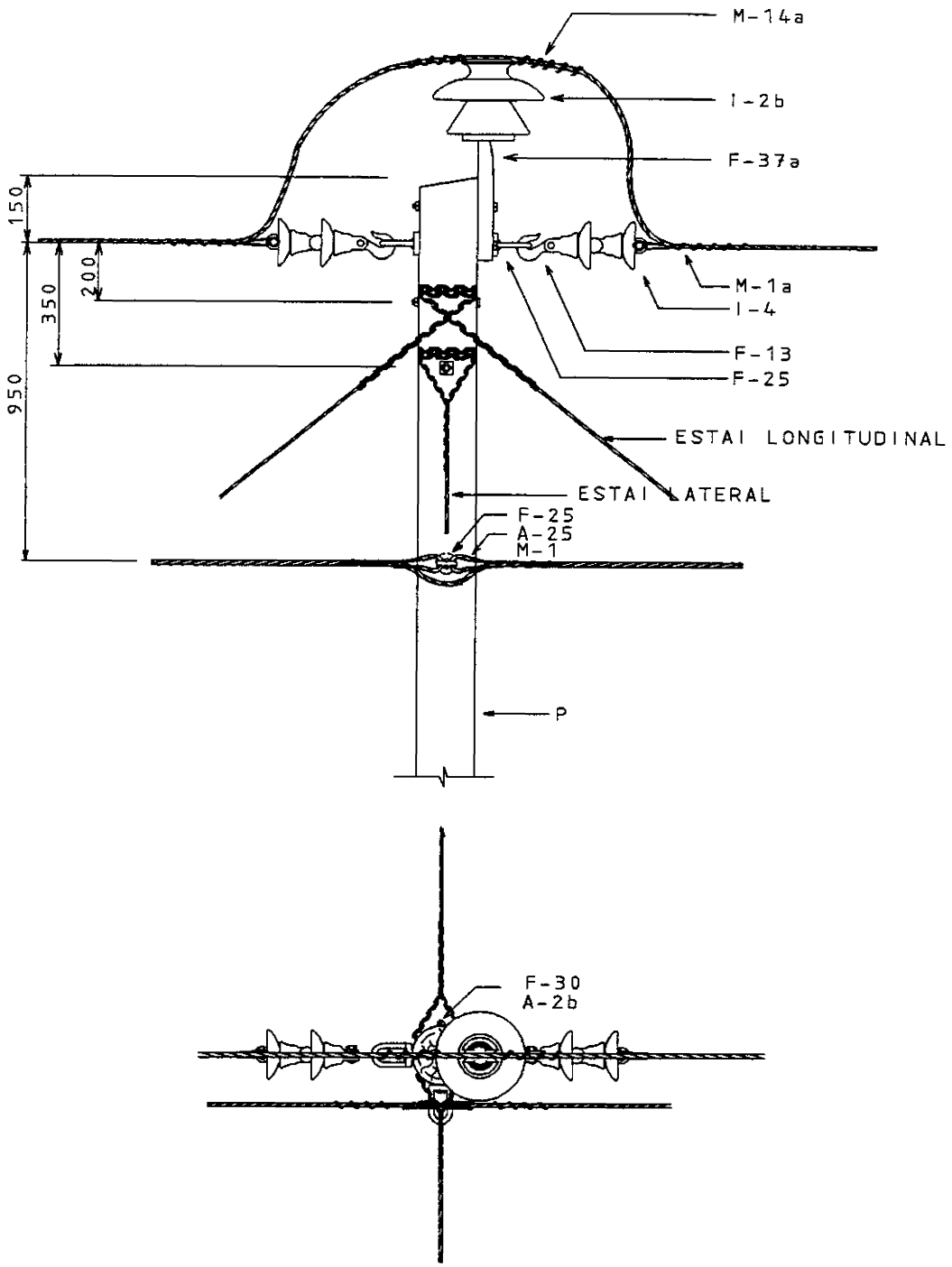
PARA VÃOS ACIMA DE 300m, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950mm PARA 1450mm.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	1	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	I-4	2(1)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMERICO)
M-1a	1	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	P	1	POSTE
F-13	1	GANCHO OLHAL	A-25	1	SAPATILHA

PRIMÁRIO TRIFÁSICO

ESTRUTURA U4 - NBI 170kV



NOTAS:

1 - PARA VÃOS ACIMA DE 300M, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950MM PARA 1450MM.

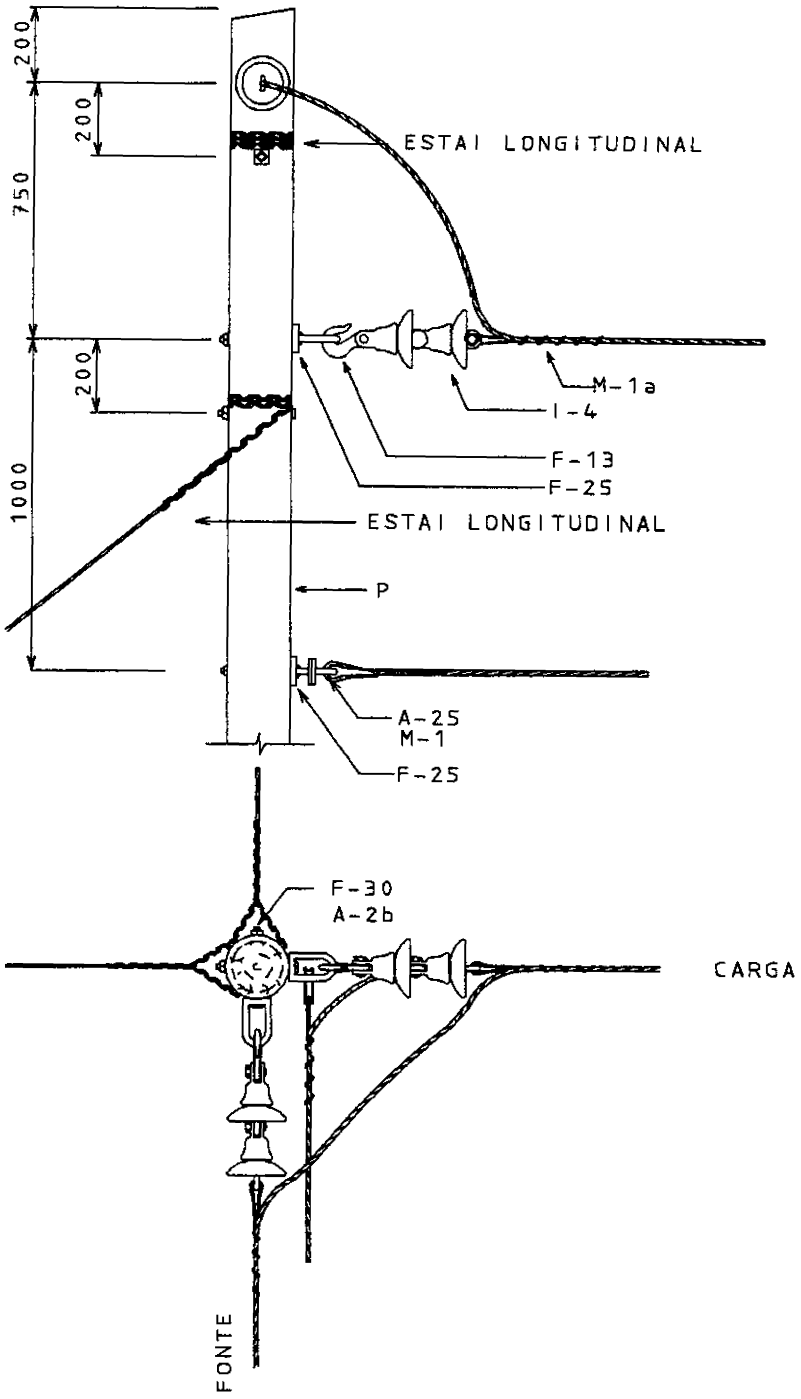
2 - ESTA ESTRUTURA DEVERÁ SER UTILIZADA TAMBÉM, EM SUBSTITUIÇÃO À U2.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14b	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ISOL.34,5kV
M-1a	2	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	3	OLHAL
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-37a	1	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 25kV
I-4	4(2)	ISOL.DISCO,G.O.DE VIDRO(OU POLIMÉRICO)	P	1	POSTE
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO PARA 34,5kV	A-25	2	SAPATILHA

PRIMÁRIO MONOFÁSICO

ESTRUTURA U3-U3 - NBI 170kV



NOTA:

1 - PARA VÃOS ACIMA DE 300M, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 1000MM PARA 1500MM.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
M-1a	2	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO	P	1	POSTE
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	A-25	2	SAPATILHA
F-13	2	GANCHO OLHAL	I-4	4(2)	ISOL.DISCO,G.O.VIDRO (OU POLIMÉRICO)
F-25	3	OLHAL			

DERIVAÇÃO

NOTAS GERAIS

1. Para definição da altura do poste na derivação, devem ser consideradas as distâncias dos condutores ao solo nos vãos do tronco adjacentes à estrutura e no vão da derivação. Essas distâncias devem estar de acordo com os valores especificados no capítulo de afastamentos mínimos.

2. Toda estrutura de derivação com tração de RDR deve possuir estai contrário à derivação. Quando não for possível, deve ser utilizado condutor CA com tração de RDU, desde que o vão não ultrapasse 80 metros. Nesse caso o poste deve ser dimensionado para resistir aos esforços atuantes, sem estai, quando da ocorrência de vento máximo.

3. Para definição dos esforços resultantes, resistência do poste e do número de estais, utilizar preferencialmente o programa computacional de cálculo de estruturas de derivação " DERIVA". Caso contrário deverão ser considerados os critérios utilizados para fim de rede.

4. A ligação da chave fusível à rede deve ser feita com o próprio cabo da rede, sendo a bitola máxima do jampe igual a 1/0 AWG.

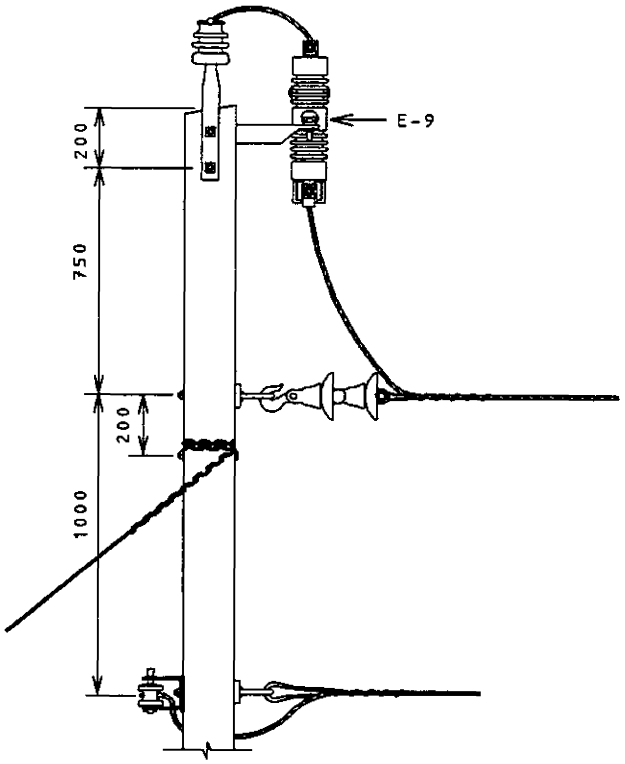
5. São permitidas apenas duas derivações por poste, uma para cada lado do poste.

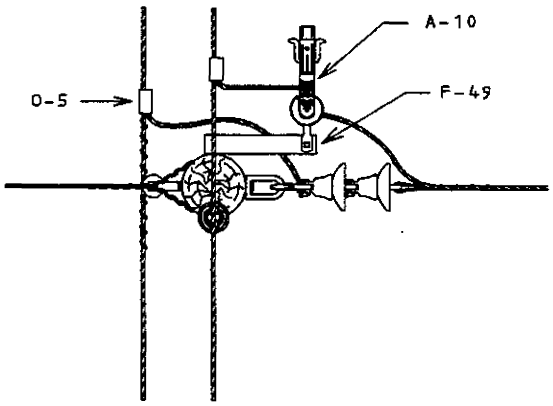
6. Nas listas de materiais deste capítulo foram consideradas apenas as instalações das chaves fusíveis. Para as derivações devem ser consideradas também as listas de materiais das estruturas do capítulo de primário.

7. Na colocação do elo fusível no cartucho a sobra/ponta da cordoalha não pode ser recolocada para dentro do cartucho, sob risco de explosão desse durante sua operação.

DERIVAÇÃO

DERIVAÇÃO MONOFÁSICA COM CHAVE FUSÍVEL
ESTRUTURA MONOFÁSICA - NBI 95 kV

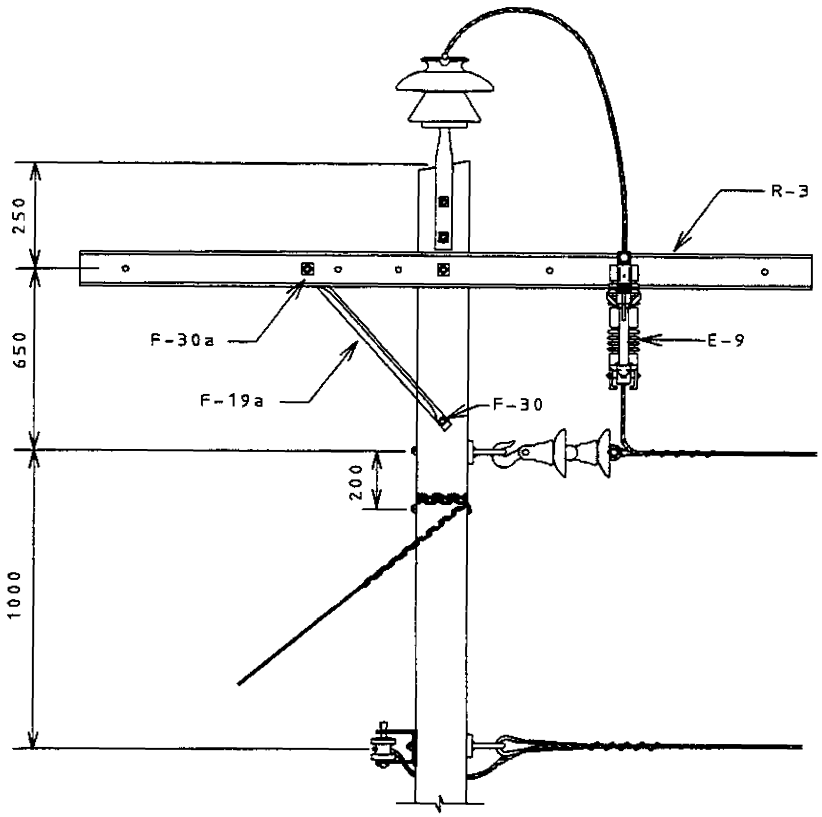


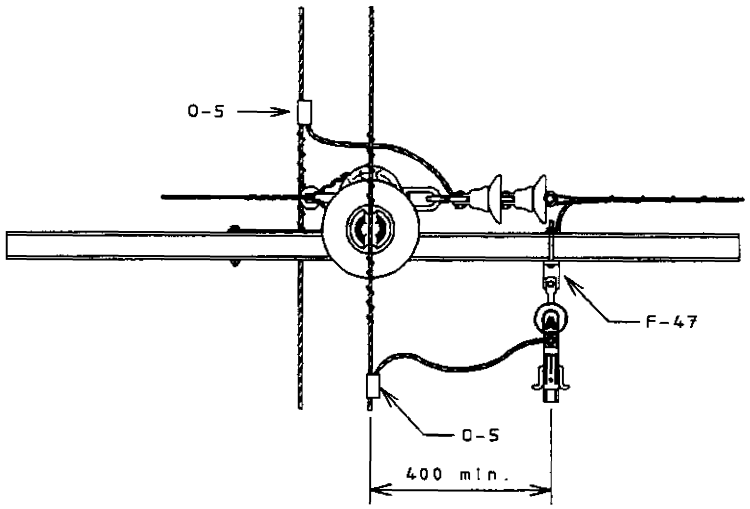


LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL	A-10	1	ELO FUSÍVEL
O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	F-49	1	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE

DERIVAÇÃO

DERIVAÇÃO MONOFÁSICA COM CHAVE FUSÍVEL
ESTRUTURA MONOFÁSICA - NBI 170 kV



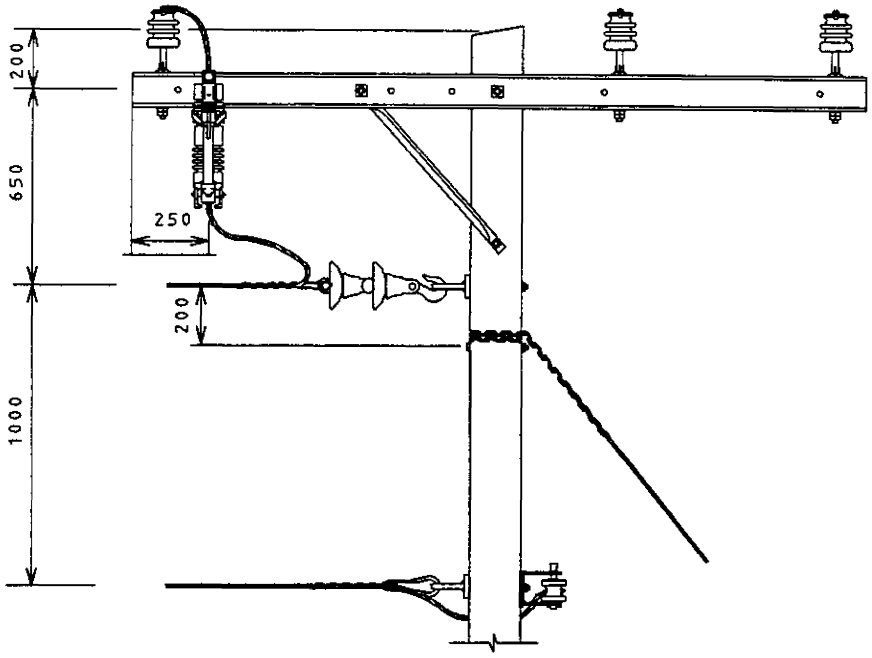


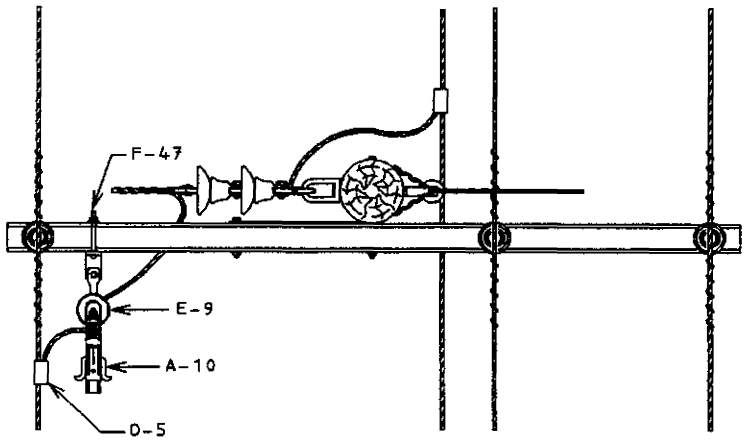
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	F-30a	1	PARAFUSO CAB. QUAD. M16x125
R-3	1	CRUZETA DE 2400	F-47	1	SUPORTE L DE CRUZETA
A-10	1	ELO FUSÍVEL			

DERIVAÇÃO

DERIVAÇÃO MONOFÁSICA COM CHAVE FUSÍVEL
ESTRUTURA TRIFÁSICA - NBI 170 kV

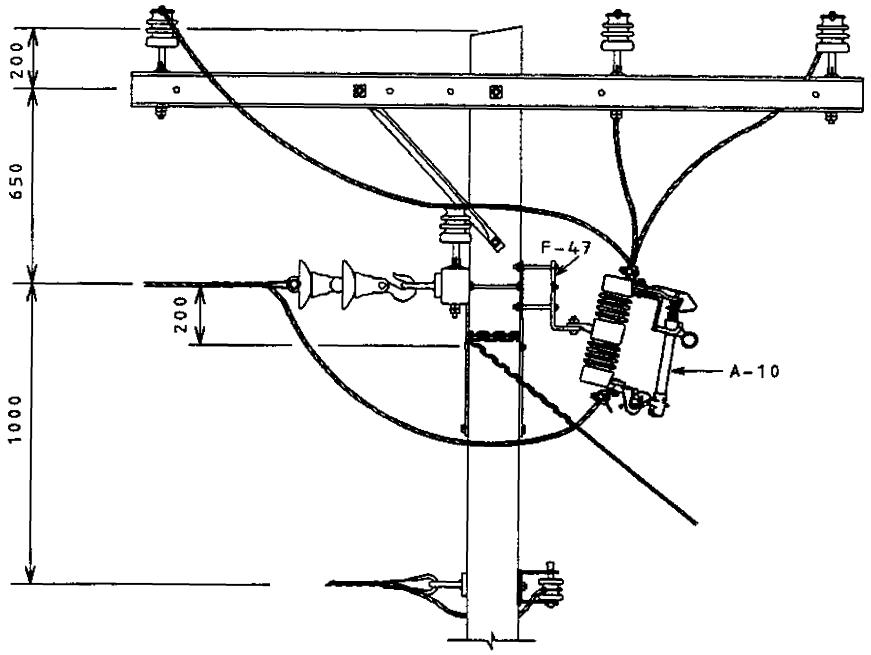


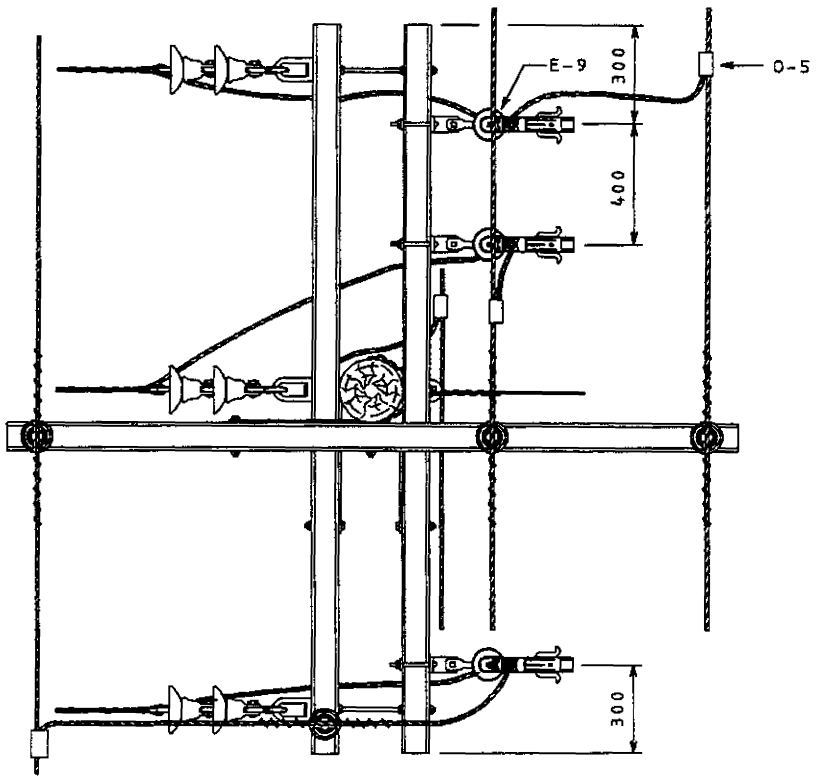


LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL	A-10	1	ELO FUSÍVEL
O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	F-47	1	SUPORTE L DE CRUZETA

DERIVAÇÃO

DERIVAÇÃO TRIFÁSICA COM CHAVE FUSÍVEL
ESTRUTURA TRIFÁSICA - NBI 170 kV





LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9	3	CHAVE FUSÍVEL	A-10	3	ELO FUSÍVEL
O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA

INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

NOTAS GERAIS

1. As carcaças dos equipamentos devem ser aterradas e conectadas ao neutro.

2. O tracionamento dos condutores em estruturas de ancoragem com equipamentos, deverá ser feito simultaneamente de ambos os lados, de modo a não submeter a estrutura a esforços excessivos. Nesses casos as estruturas adjacentes deverão ser de ancoragem.

3. Na lista de material foram relacionados apenas os materiais complementares necessários à instalação dos equipamentos

4. Na instalação ou retirada de equipamento em poste de 300 daN, utilizando o braço para levantar transformadores (DP-02.118-CEMIG-0091) ou mastro simples para içar equipamentos (DP-02.111-DT/ED-458-ITEM 2), deverão ser obedecidas as seguintes limitações de peso:

POSTE	PESO LIMITE DO EQUIP. (daN)
Madeira 11 x 300	600
DT ou RT	400

5. No caso de equipamento com peso superior aos limites acima especificados para postes de 300 daN, a instalação ou retirada deverá ser feita utilizando o mastro de equilíbrio (DP-02.111-DT/ED-458-item 3) ou veículo com lança hidráulica.

6. Quando não indicado, os jampes dos equipamentos deverão ser com cabo coberto nas seguintes bitolas:

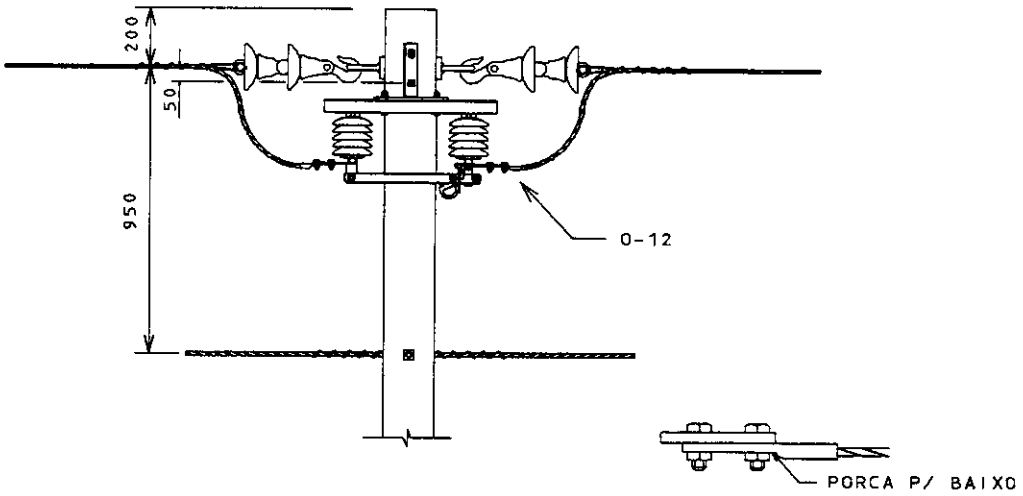
REDE PRIMÁRIA (CABO CAA)	JAMPE (CABO COBERTO 15 KV)
4, 2 , 1/0 AWG	50 mm^2
4/0 AWG e 336,4 MCM	150 mm^2

O CABO COBERTO 15 KV NÃO É ISOLADO E NÃO DEVE SER TOCADO.

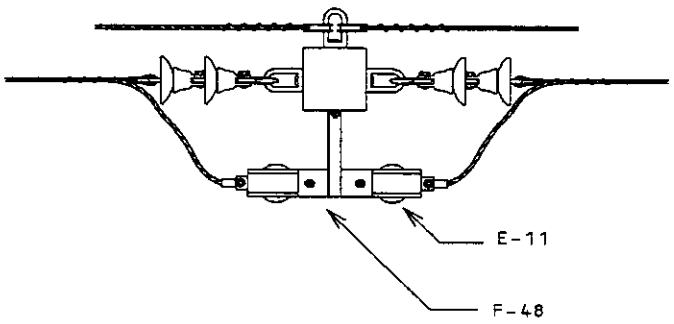
7. O sistema de aterramento das estruturas com equipamentos deverá ser feito conforme o capítulo de aterramento.

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR
ESTRUTURA MONOFÁSICA - NBI 95 kV



DETALHE DA INSTALAÇÃO
DO CONECTOR TERMINAL



NOTA:

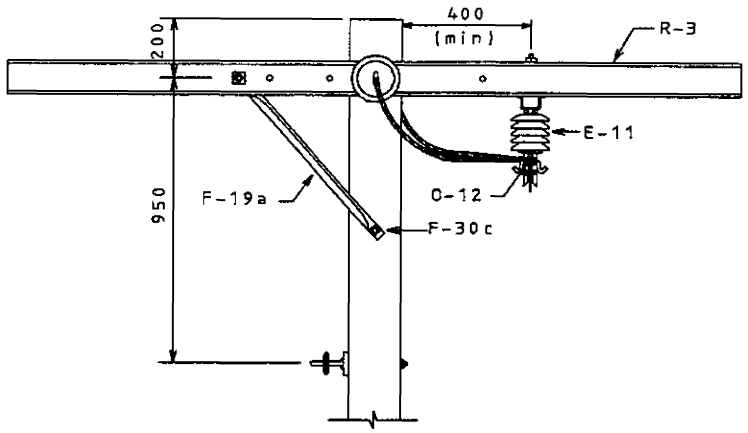
A CHAVE DEVERÁ SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO.

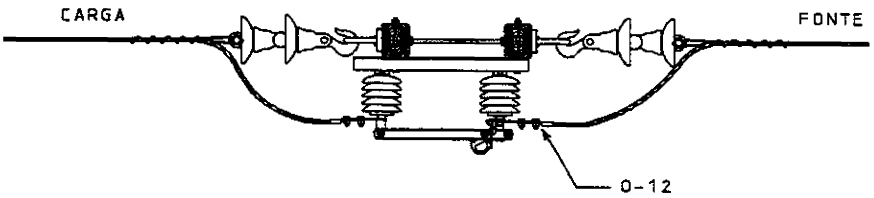
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
E-11	1	CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR	F-48	1	SUPORTE TL P/ CHAVE FACA
O-12	2	CONECTOR TERM. COMPR. CABO BARRA			

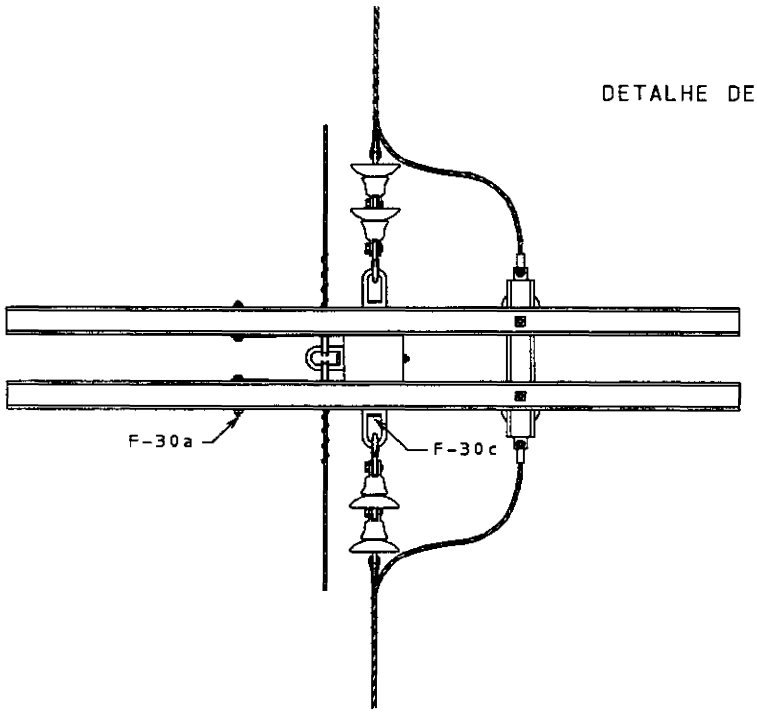
INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR
ESTRUTURA MONOFÁSICA - NBI 170 kV





DETALHE DE INSTALAÇÃO DA CHAVE



DETALHE DA INSTALAÇÃO
DO CONECTOR TERMINAL

NOTA:

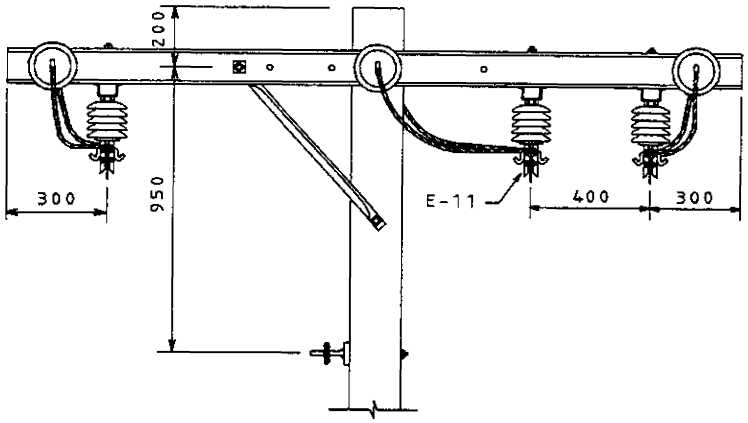
A CHAVE DEVERÁ SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DA MÃO FRANCESA.

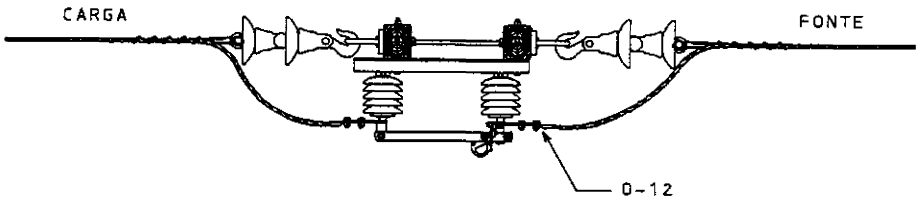
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
E-11	1	CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR	F-30a	2	PARAF. CAB. QUAD. M16x125
O-12	2	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA	F-30c	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
R-3	2	CRUZETA MAD. 2400			

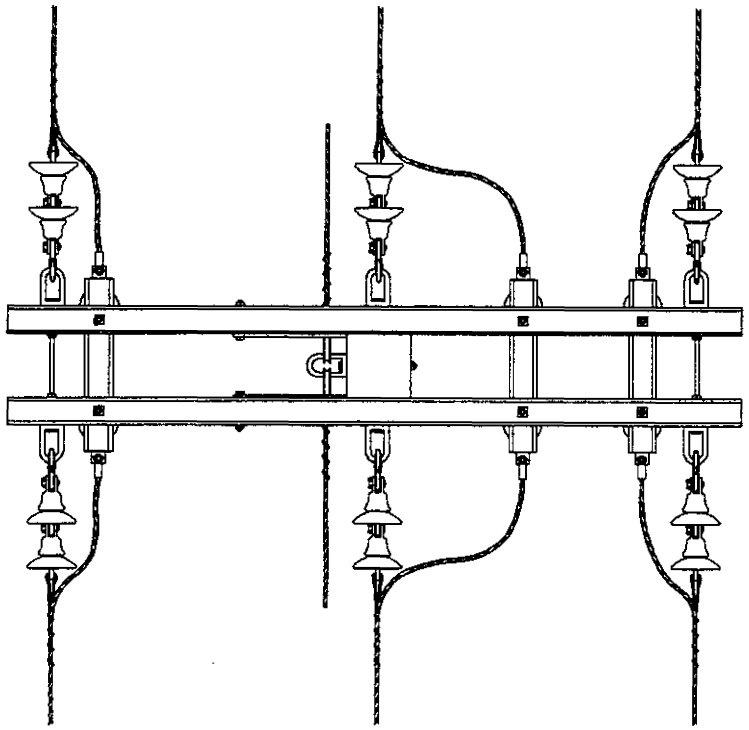
INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

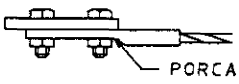
CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR
ESTRUTURA TRIFÁSICA - NBI 170 kV





DETALHE DE INSTALAÇÃO DA CHAVE





DETALHE DA INSTALAÇÃO
DO CONECTOR TERMINAL

NOTA:

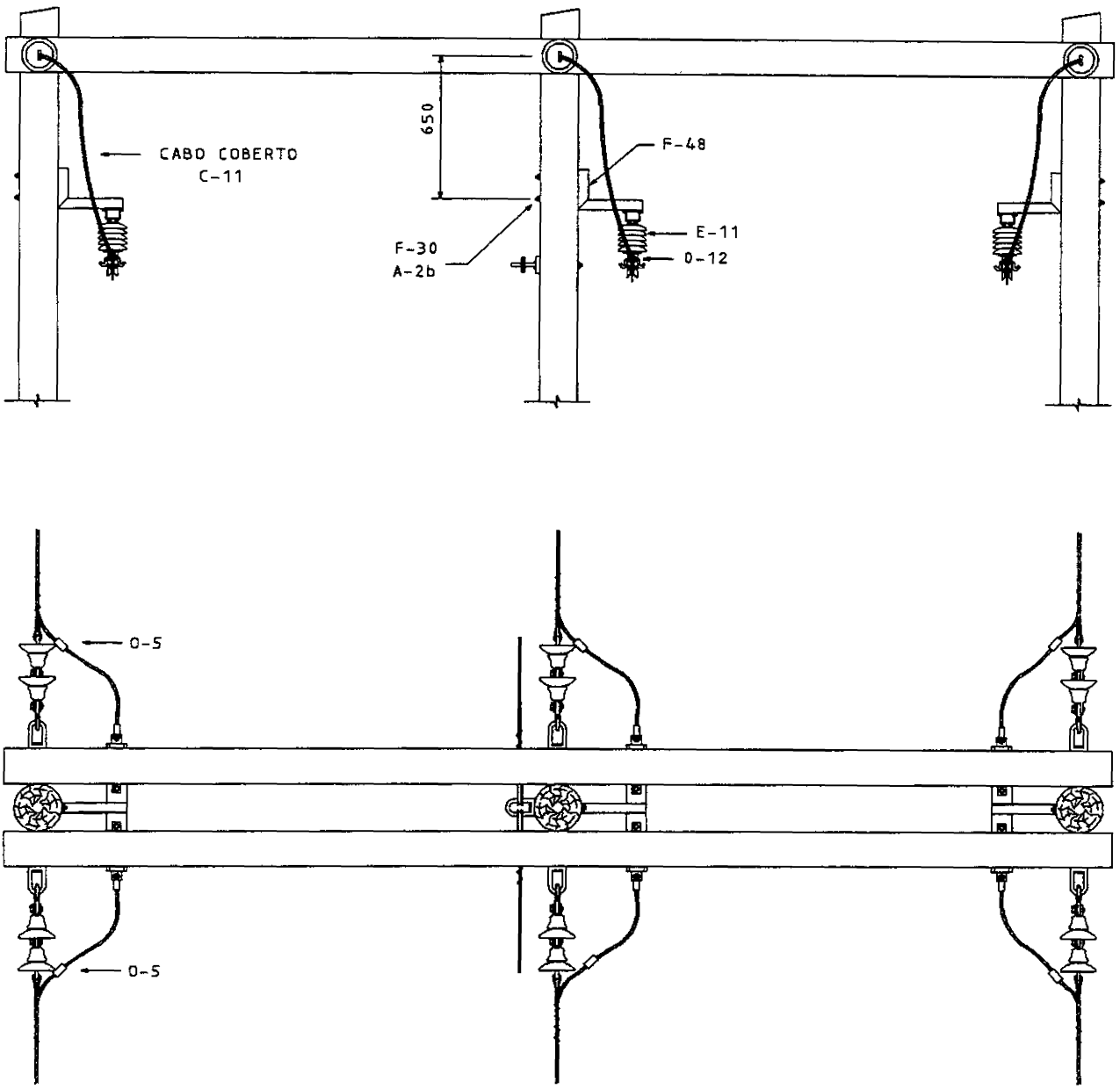
A CHAVE CENTRAL DEVERÁ SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DA MÃO FRANCESA.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-11	3	CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR			
O-12	6	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA			

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR
ESTRUTURA HTE - NBI 170 kV



NOTAS:

1) A CHAVE DEVERÁ SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO.

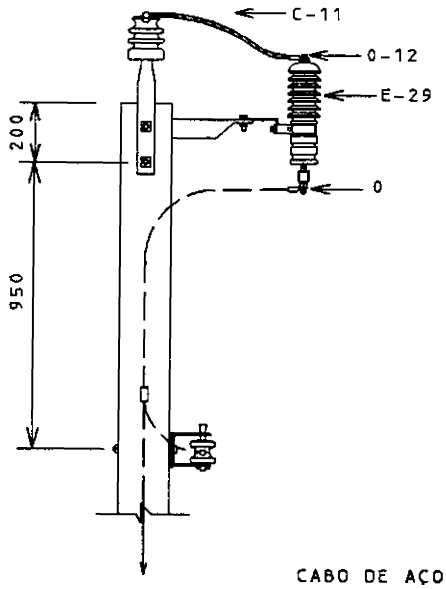
2) ESTA ESTRUTURA DEVERÁ SER INSTALADA OBRIGATORIAMENTE COM POSTES DE MADEIRA, PARA MANUTENÇÃO DO NBI.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
A-2b	6	ARRUELA QUAD. DE 38	F-30	6	PARAF. DE MÁQ. M16xTA
E-11	3	CHAVE DE FACA SECA UNIPOLAR	F-48	3	SUPORTE TL PARA CHAVE FACA
O-12	6	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA	C-11	6	CABO COBERTO, 15 kV
O-5	6	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H			

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

PÁRA-RAIOS - ESTRUTURA MONOFÁSICA



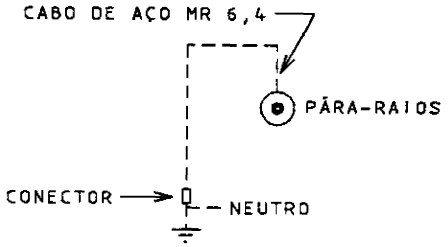
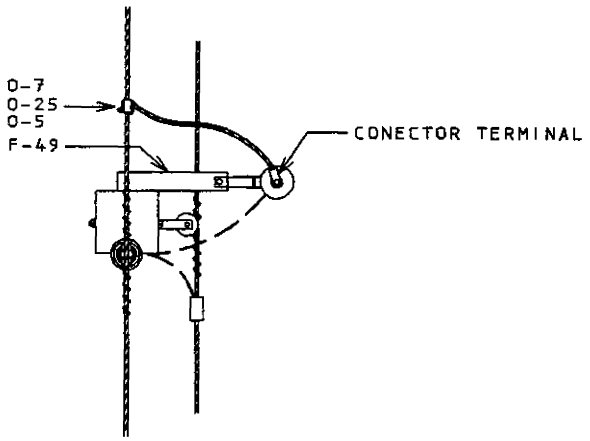


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES



NOTA:

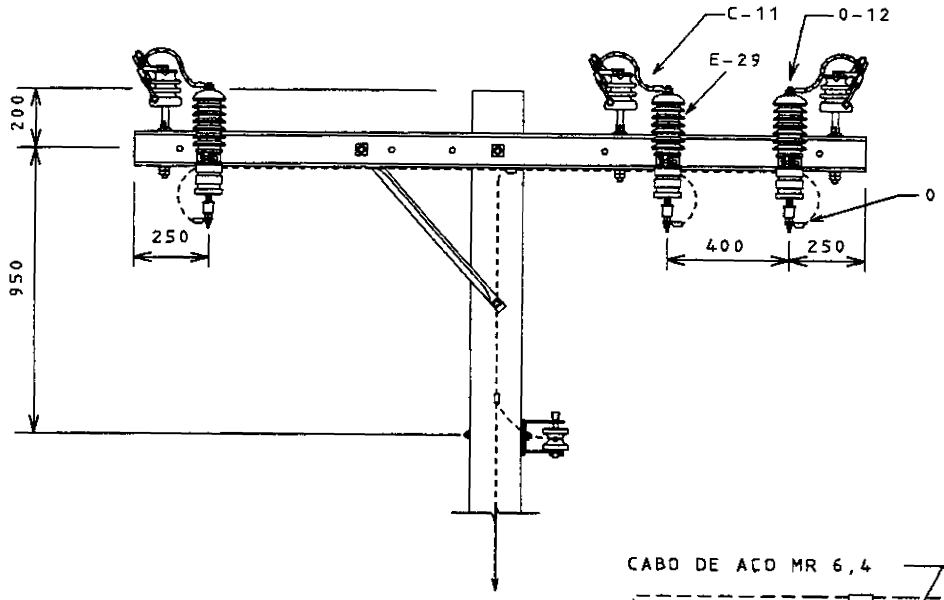
EM REDES COM NBI DE 170kV, O PÁRA-RAIOS DEVERÁ SER DE 12 kV - 10kA, CORPO POLIMÉRICO.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-11	1	CABO COBERTO, 15kV - 50MM²	O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	1	PÁRA-RAIOS PARA DISTRIBUIÇÃO	O-7	1	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-49	1	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE	O-25	1	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADO
O	1	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.	O-12	1	CONECTOR TERMINAL COMP. CB 50MM²

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

PÁRA-RAIOS - ESTRUTURA TRIFÁSICA



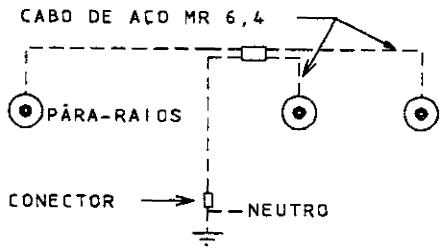
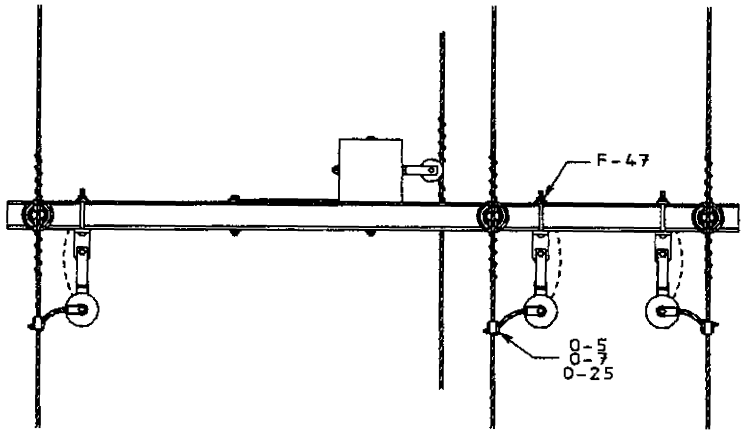


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES



NOTAS:

1) O PÁRA-RAIOS CENTRAL DEVERÁ SER LIGADO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DE ATERRAMENTO. OS PÁRA-RAIOS LATERAIS DEVERÃO SER INTERLIGADOS ATRAVÉS DE UM ÚNICO CABO DE AÇO MR 6,4 MM, CONECTADO AO CABO DE ATERRAMENTO.

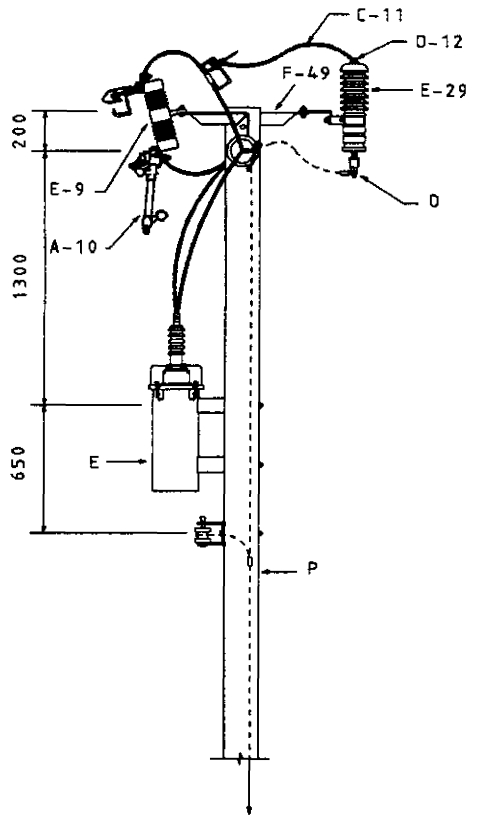
2) O BARRAMENTO DOS PÁRA-RAIOS DEVERÁ PASSAR ENTRE OS SUPORTES DOS MESMOS E A CRUZETA, POR BAIXO DESTA, SEM EMPREGO DE GRAMPO DE CERCA.

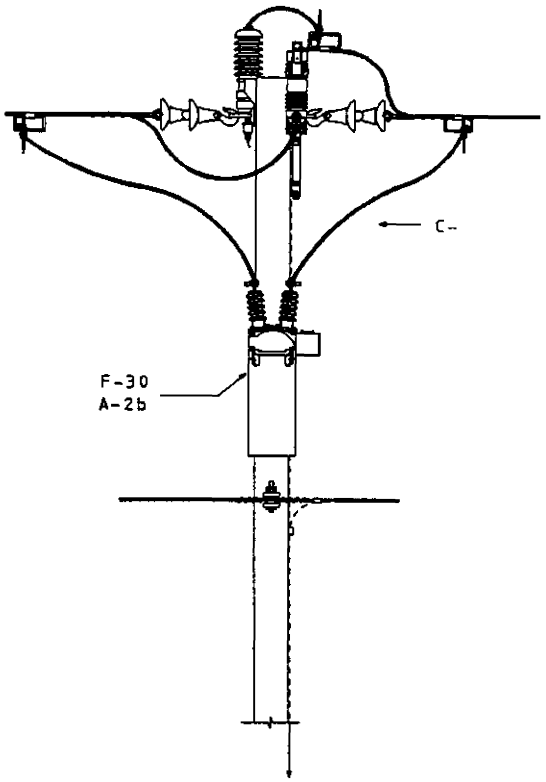
LISTA DE MATERIAL

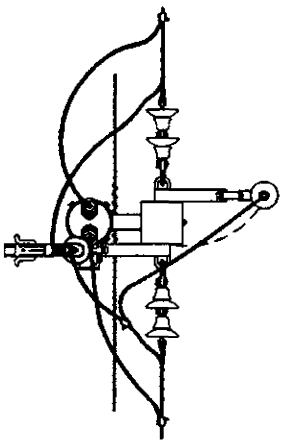
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-11	1,5	CABO COBERTO 15kV - 50MM²	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/ DIST.12kV-10kA,POLIM.	O-7	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA	O-25	3	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADO
O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.	O-12	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 50MM²

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

RELIGADOR V4H E SECCIONALIZADOR GH
ESTRUTURA MONOFÁSICA







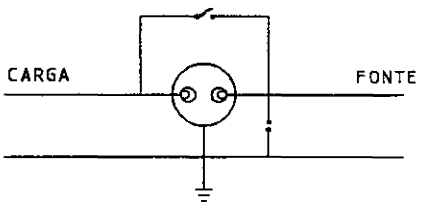


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) INSTALAR TAMBÉM UM PÁRA-RAIOS NA ESTRUTURA ADJACENTE, DO LADO DA CARGA.

2) A CARCAÇA DO RELIGADOR OU SECCIONALIZADOR DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

3) NA LISTA DE MATERIAL A QUANTIDADE SEPARADA POR HÍFEN REFERE-SE AO SECCIONALIZADOR GH.

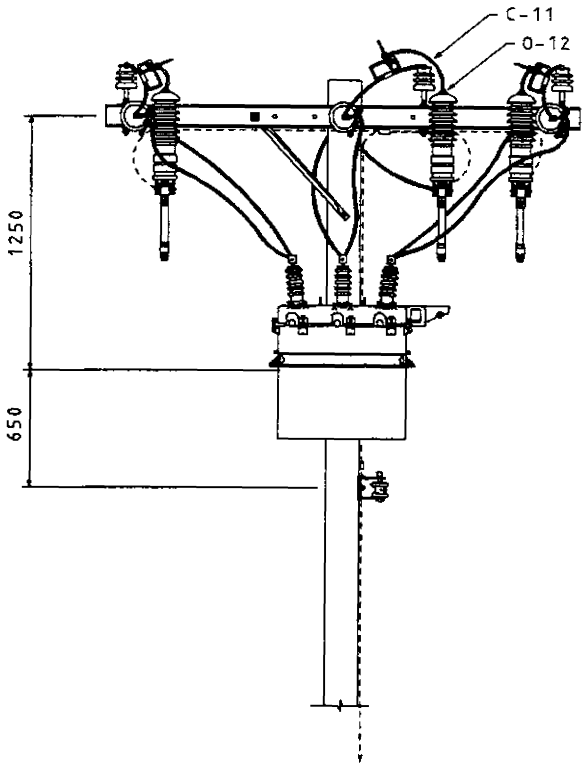
LISTA DE MATERIAL

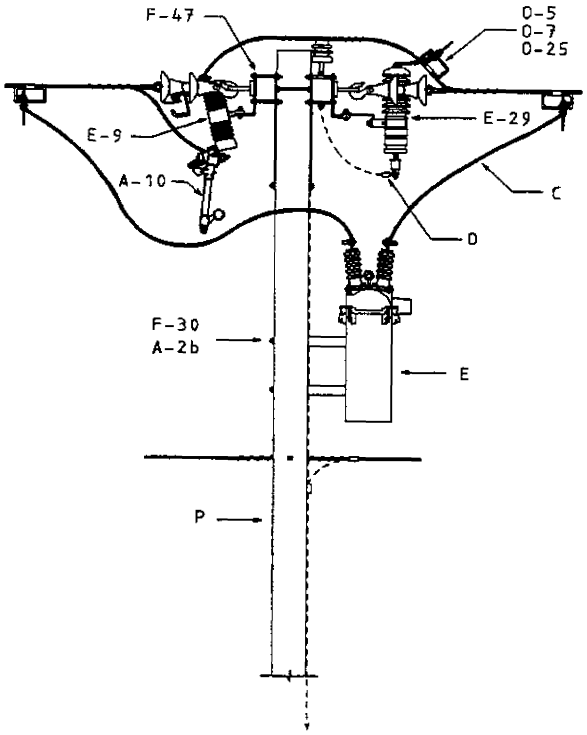
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2-1	ARRUELA QUAD. DE 38
A-10	1	ELO FUSÍVEL
C-11	0,8	CABO COBERTO 15kV - 50MM²
C-	2,5	CABO COBERTO 15kV
E	1	RELIG. V4H OU SECCIONALIZADOR GH
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL
E-29	1	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.

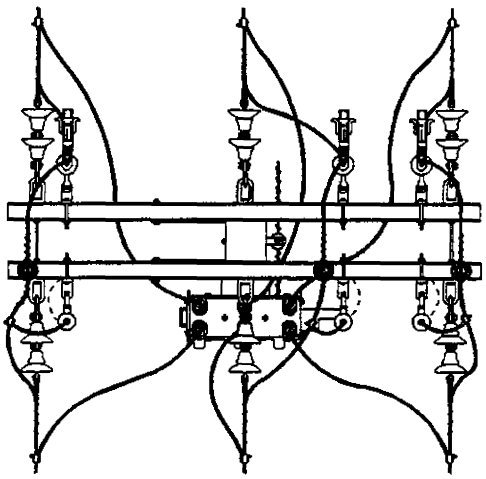
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
F-30	2-1	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
F-49	2	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE
O	1	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
O-7	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
O-25	3	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADO
O-12	1	CONECTOR TERM. COMP. C.B 50MM²
P	1	POSTE 11-300

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

RELIGADOR V6H E SECCIONALIZADOR GN3 E GN3E







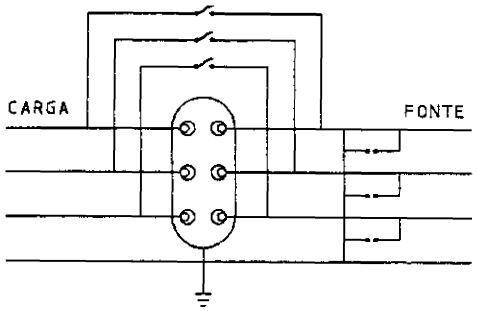


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) INSTALAR TAMBÉM 3 (TRÊS) PÁRA-RAIOS NA ESTRUTURA ADJACENTE, DO LADO DA CARGA.

2) A CARCAÇA DO RELIGADOR OU SECCIONALIZADOR DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

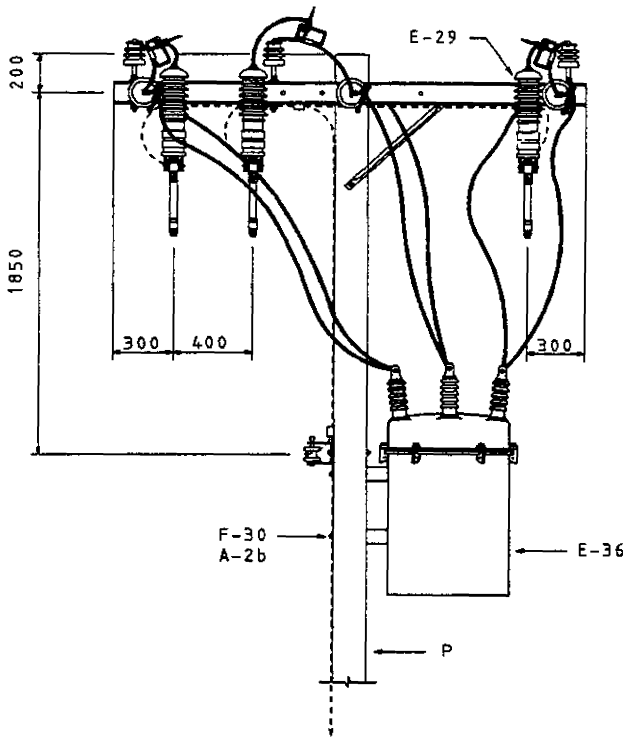
3) NÃO UTILIZAR O GRAMPO DE LINHA VIVA QUANDO O CABO DA REDE FOR 4/0 AWG OU 336,4 MCM, NESTE CASO UTILIZAR O CONECTOR DE COMPRESSÃO FORMATO H.

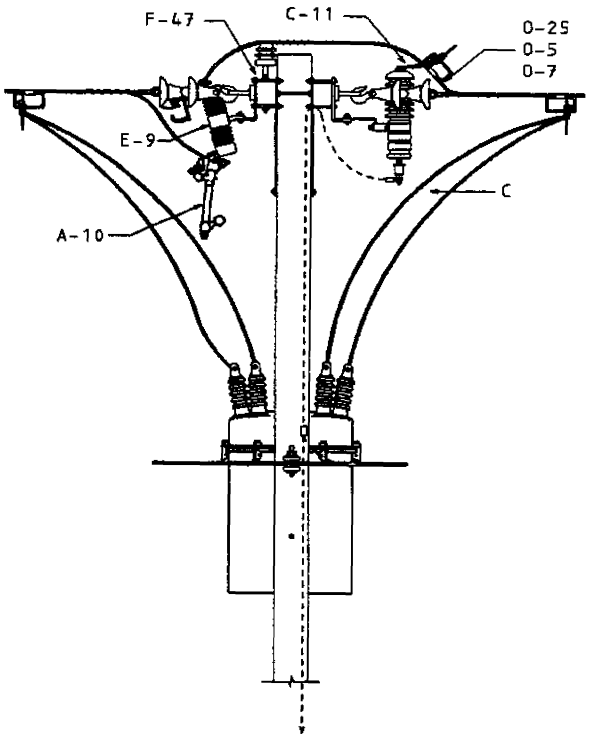
LISTA DE MATERIAL

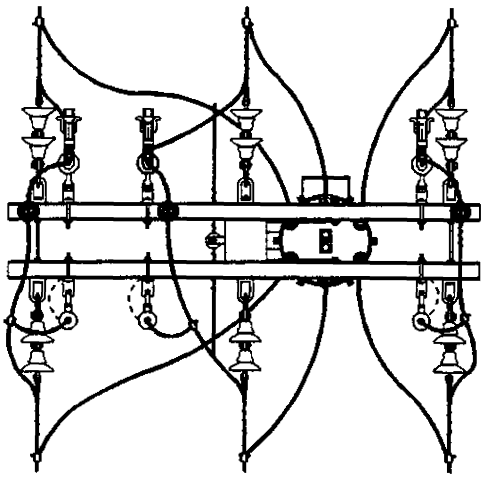
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-47	6	SUPORTE ⊥ PARA CRUZETA
A-10	3	ELO FUSÍVEL	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11	1,5	CABO COBERTO 15kV - 50MM²	O-5	9	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
C	10	CABO COBERTO 15 kV	O-12	3	CONECTOR TERM. COMP.C.B. 50MM²
E	1	RELIG. V6H / SECCION. GN3 OU GN3E	O-7	9	GRAMPO DE LINHA VIVA
E-9	3	CHAVE FUSÍVEL	O-25	9	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	P	1	POSTE 11-300
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

RELIGADOR KF OU KFE







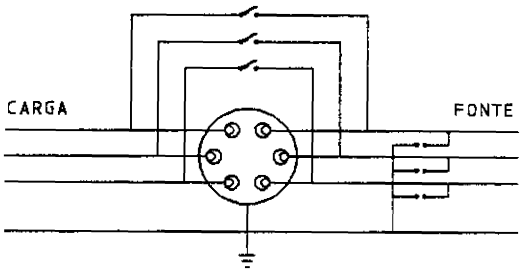


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) INSTALAR TAMBÉM 3(TRÊS) PÁRA-RAIOS NA ESTRUTURA ADJACENTE, DO LADO DA CARGA.

2) A CARCAÇA DO RELIGADOR DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

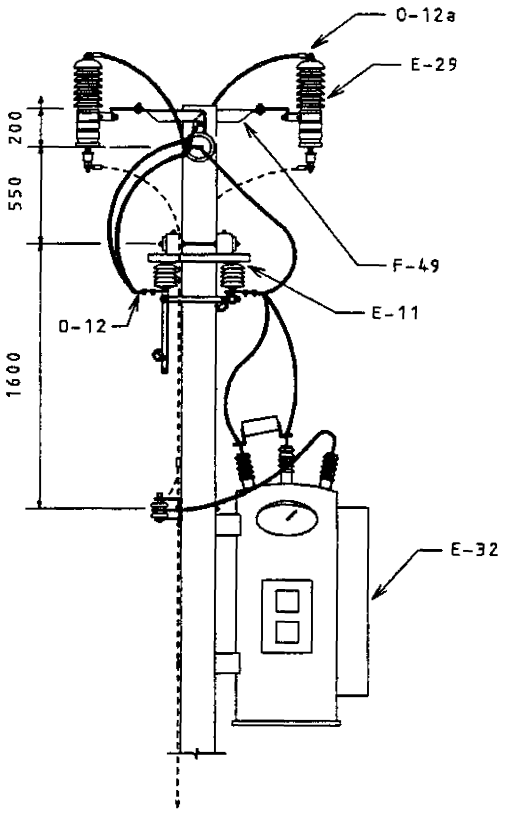
3) NÃO UTILIZAR O GRAMPO DE LINHA VIVA QUANDO O CABO DA REDE FOR 4/0 OU 336,4MCM, NESTE CASO DEVERÁ SER UTILIZADO O CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H.

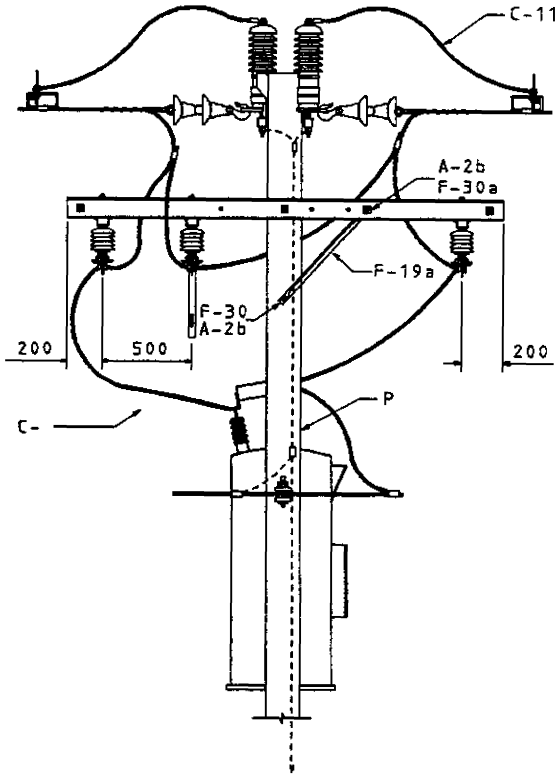
LISTA DE MATERIAL

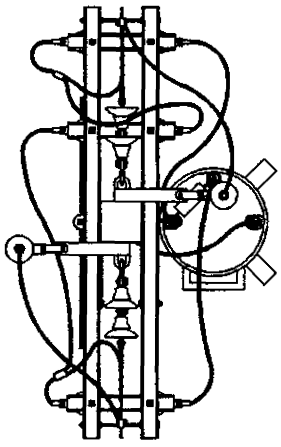
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
A-10	3	ELO FUSÍVEL	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11	1,5	CABO COBERTO 15kV - 50MM²	O-12	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B - 50MM²
C	15	CABO COBERTO 15 kV	O-5	9	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-9	3	CHAVE FUSÍVEL	O-7	9	GRAMPO DE LINHA VIVA
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-25	9	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO
E-36	1	RELIGADOR KF OU KFE	P	1	POSTE 11-300
F-47	6	SUPORTE L PARA CRUZETA			

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

REGULADOR DE TENSÃO - ESTRUTURA MONOFÁSICA







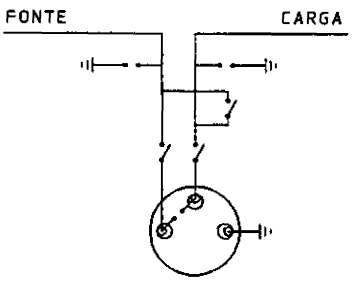


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

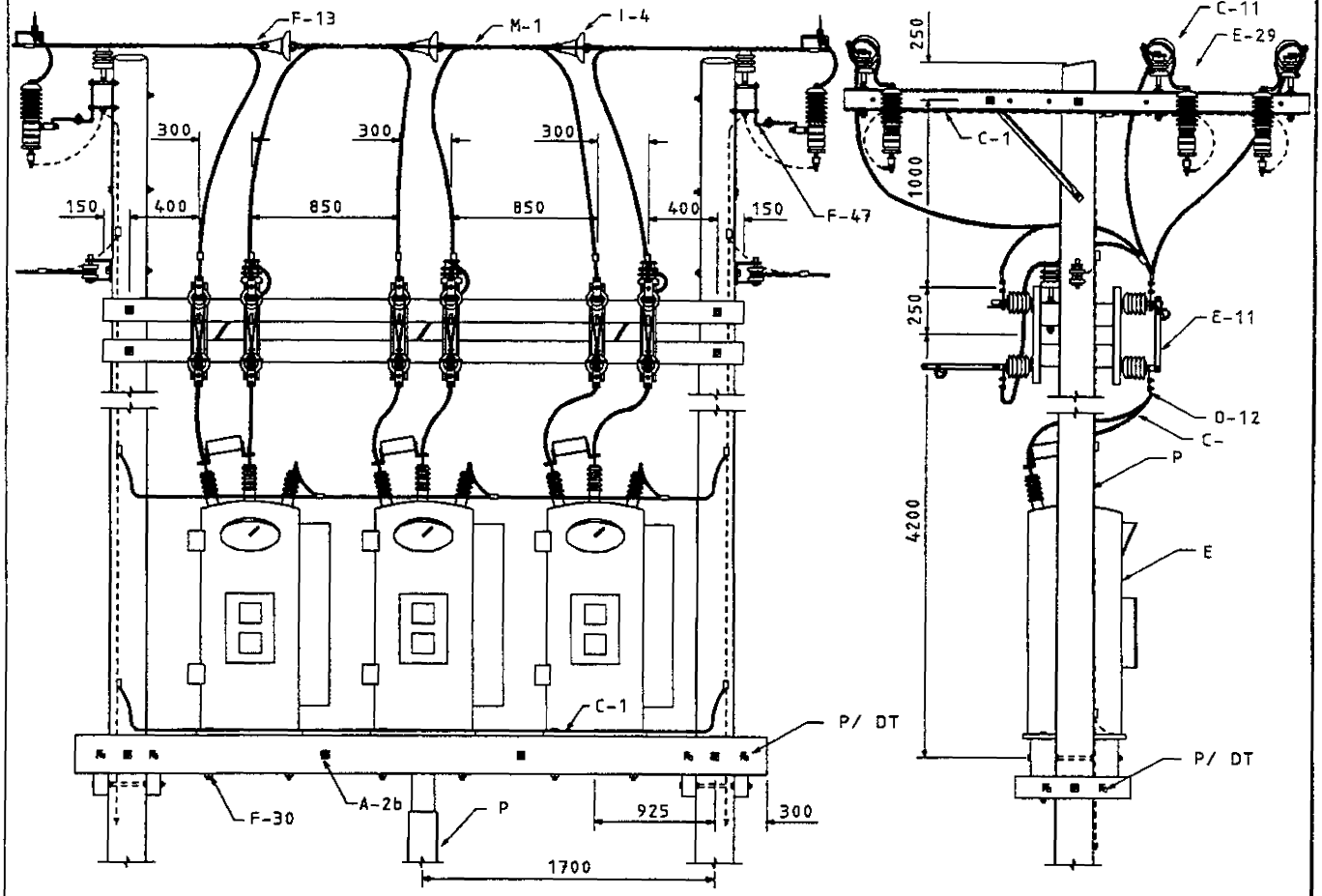
1) A CARCAÇA DO REGULADOR DE TENSÃO DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

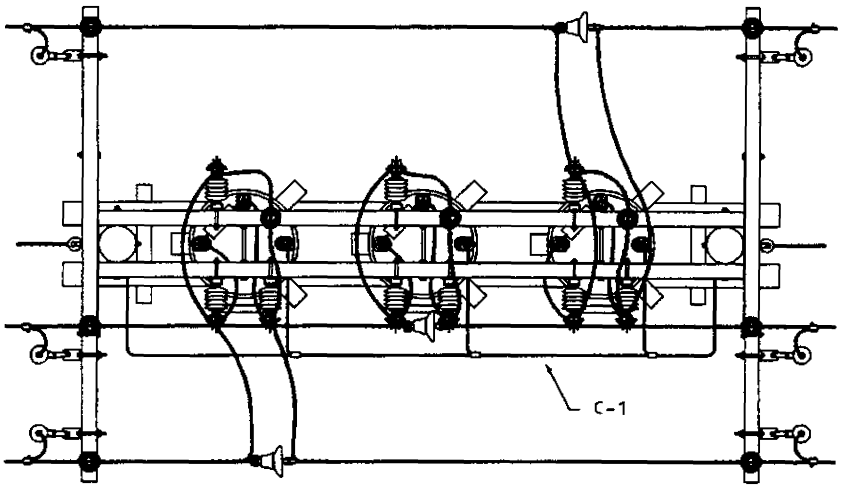
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-49	2	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE
C-11	2,0	CABO COBERTO 15kV - 50MM²	O-25	2	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADA
C-	4,0	CABO COBERTO 15kV	O-7	2	GRAMPO DE LINHA VIVA
E-11	3	CHAVE FACA UNIPOLAR	O	2	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
E-29	2	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-5	5	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-32	1	REGUL. AUTOM. TENSÃO - MONOFÁSICO	O-12a	2	CONECTOR TERM. COMP. C.B. - 50MM²
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	O-12	6	CONECTOR TERMINAL CABO-BARRA
F-30	7	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA	P	1	POSTE 11-300
F-30a	2	PARAF. CAB. ABAULADA M16x125	R-3	2	CRUZETA DE MADEIRA DE 2400

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

REGULADOR DE TENSÃO - ESTRUTURA TRIFÁSICA





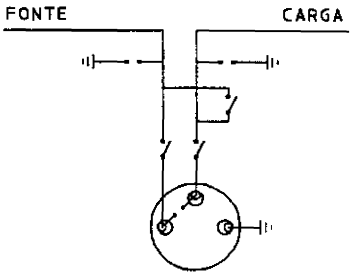


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTA:

AS CARCAÇAS DOS REGULADORES DE TENSÃO DEVERÃO SER ATERRADAS E CONECTADAS AO NEUTRO.

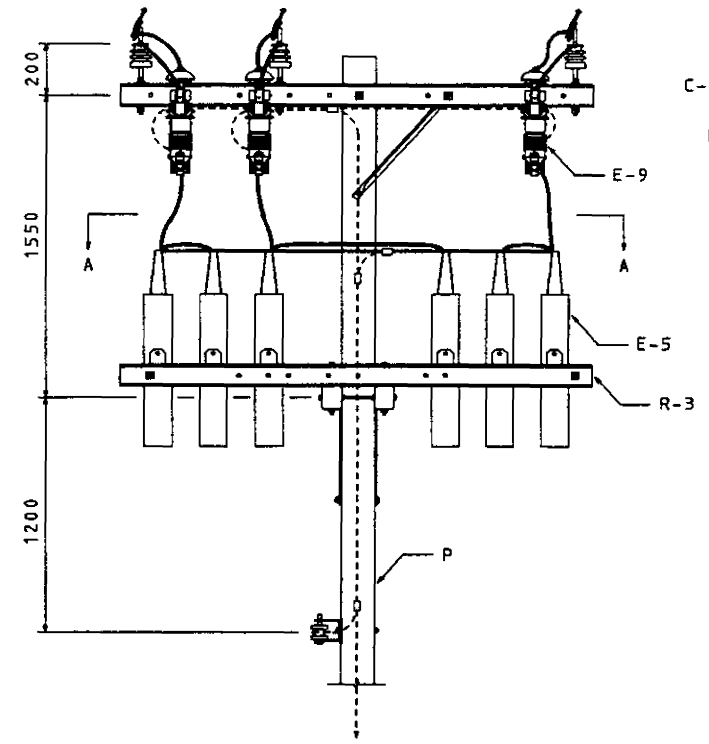
LISTA DE MATERIAL

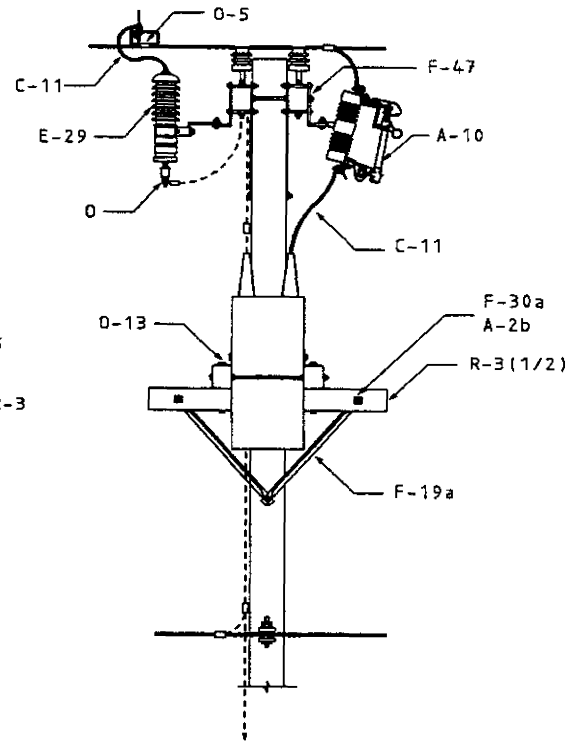
ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	44	52	ARRUELA QUAD. DE 38
A-21	8	24	PORCA QUAD. DE AÇO M16
C-1	10	10	CABO DE AÇO MR 6,4
C-11	3	3	CABO COBERTO 15 kV - 50MM²
C-	13,8	13,8	CABO COBERTO 15 kV
E	3	3	REGUL. AUTOM. TENSÃO - MONOFÁSICO
E-11	9	9	CHAVE FACA UNIPOLAR
E-29	6	6	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.
F-13	3	3	GANCHO OLHAL
F-30	18	22	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
F-47	6	6	SUPORTE L DE CRUZETA
I-2	3	3	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV
I-4	3	3	ISOL. DE DISCO, GARFO OLHAL, DE VIDRO

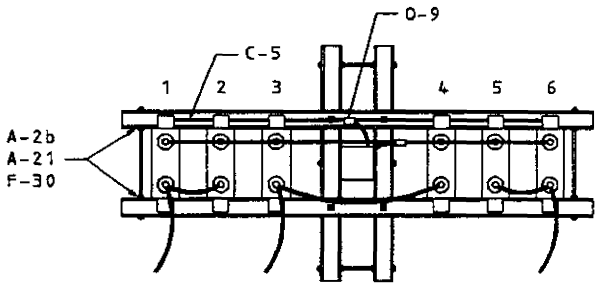
ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
M-1	6	6	ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO
O-5	19	19	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
O	6	6	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
O-12	18	18	CONECTOR TERM. COMP. CABO BARRA
O-12a	6	6	CONECTOR TERM. COMP. CABO BARRA 50MM²
O-7	6	6	GRAMPO DE LINHA VIVA
O-25	6	6	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADA
P	1	1	POSTE DE MADEIRA 7 M
P	2	2	POSTE 11-300
R	5	5	PEÇA DE MAD. DE 120x200x600
R	4	4	PEÇA DE MAD. DE 80x120x3700
R	2	2	PEÇA DE MAD. DE 120x200x4000

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

BANCO FIXO DE CAPACITORES - 300, 600, 900 E 1200 kVAr







A - A

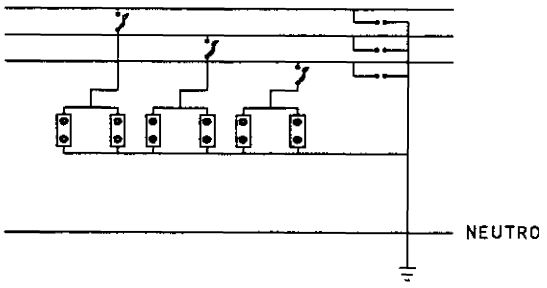


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) PARA BANCOS DE 1200 kVAr DEVERÃO SER UTILIZADAS UNIDADES DE 200 kVAR. QUANDO A MONTAGEM FOR FEITA COM TRÊS UNIDADES DEVE-SE PROCURAR DISTRIBUIR OS CAPACITORES SOBRE A ESTRUTURA, VISANDO EQUILIBRAR OS ESFORÇOS, POR EXEMPLO: POSIÇÃO 1, 4 E 5.

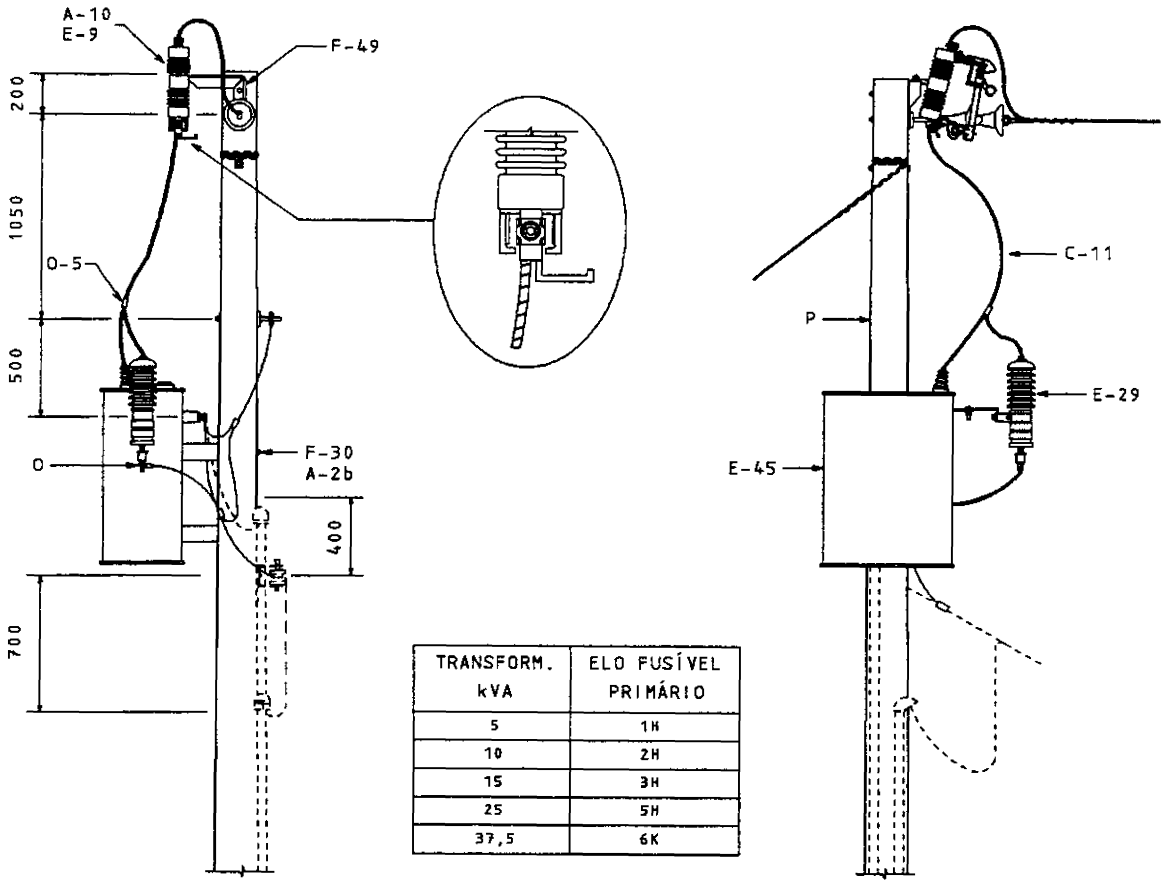
2) AS CARCAÇAS DOS CAPACITORES DEVERÃO SER ATERRADAS E CONECTADAS AO NEUTRO, UTILIZANDO CONECTOR PARA ATERRAMENTO DE FERRAGEM E CABO/FIO 10 MM² NOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO DOS CAPACITORES NA CRUZETA.

LISTA DE MATERIAL

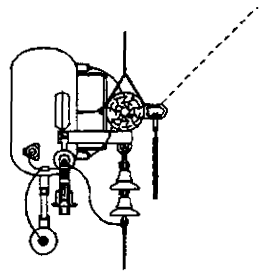
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	30	ARRUELA QUAD. DE 38	F-47	6	SUPORTE L PARA CRUZETA
A-10	3	ELO FUSÍVEL	O-25	3	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO FECHADA
A-21	8	PORCA QUAD. DE AÇO M16	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11	8	CABO COBERTO 15 kV - 50 MM²	O-5	7	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
C-5	2,4	CABO CA 10 MM²	O-7	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
E-5	6	CAPACITOR	O-9	1	CONECTOR DE CUNHA ITEM 2
E-9	3	CHAVE FUSÍVEL	O-13	6	CONECTOR ATERRAMENTO FERRAGEM
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-12a	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B. 50MM²
F-19a	4	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	P	1	POSTE 12-300
F-30	10	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA	R-3	3	CRUZETA DE MAD. DE 2400
F-30a	4	PARAF. CAB. QUAD. M16x125			

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 5 A 37,5 kVA



TRANSFORM. kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
5	1H
10	2H
15	3H
25	5H
37,5	6K



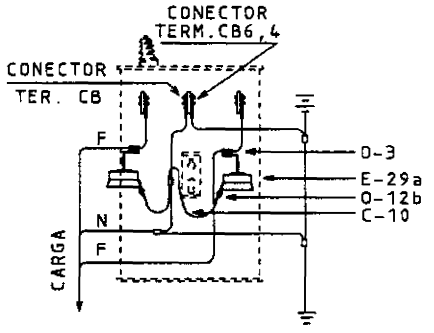


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) A INSTALAÇÃO DO TRANSFORMADOR SOMENTE DEVERÁ SER EFETUADA APÓS A INSTALAÇÃO DO ESTAI E TRACIONAMENTO DOS CONDUTORES.

2) QUANDO O VÃO FOR IGUAL OU INFERIOR A 80M PODER-SE-Á USAR ESTRUTURA U2, FIM DE REDE, COM CABO CA, CONFORME ND-2.1, SENDO O TRANSFORMADOR INSTALADO DO LADO CONTRÁRIO À FONTE. NESTE CASO O POSTE DEVERÁ SER INSTALADO SEM ESTAI. QUANDO SE TRATAR DE POSTE DT O MESMO DEVERÁ SER INSTALADO DE MODO QUE O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA FIQUE VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE.

3) A CARCAÇA DO TRANSFORMADOR DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

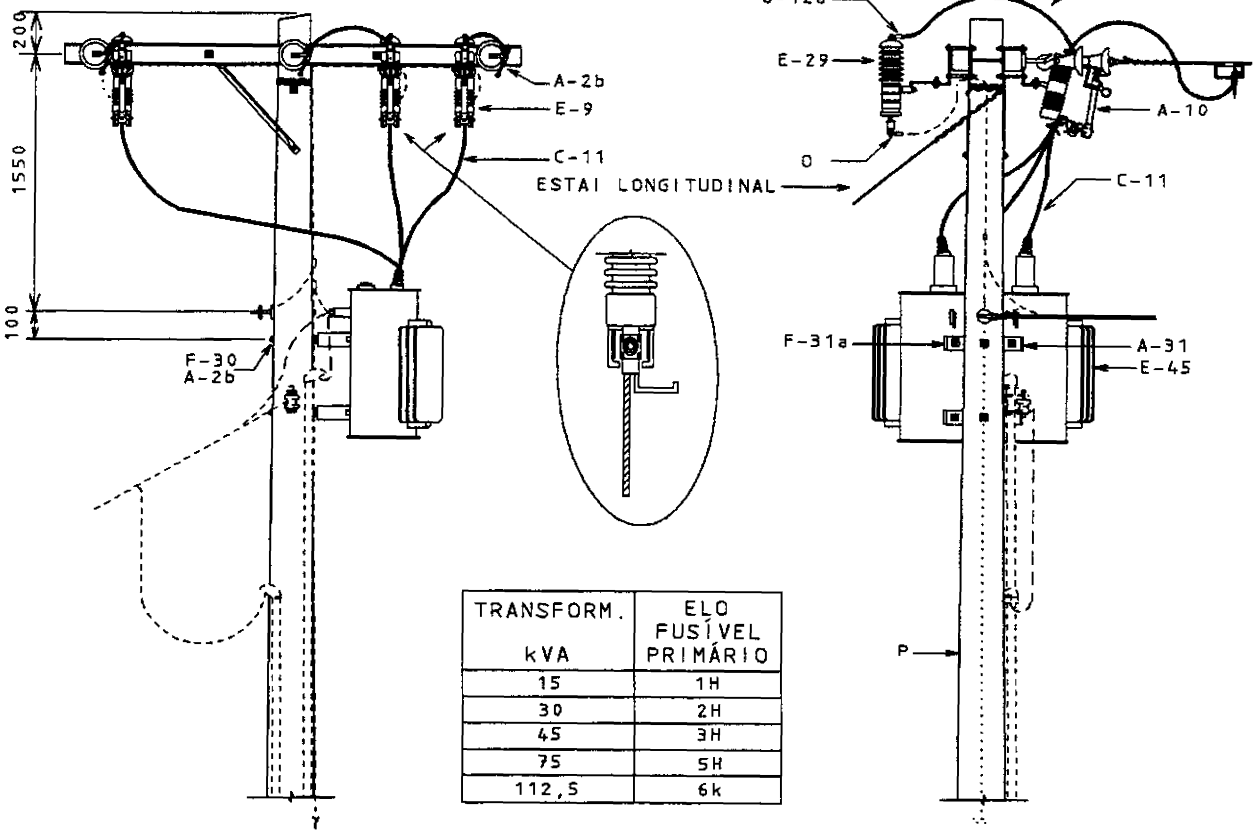
4) EM REDES COM NBI DE 170 kV, O PÁRA-RAIOS DEVERÁ SER DE 12 kV - 10 kA, POLIMÉRICO.

LISTA DE MATERIAL

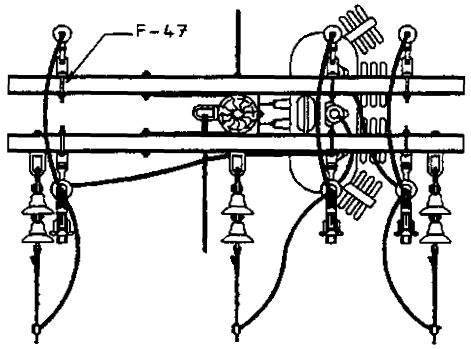
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	3	ARRUELA QUAD. DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
A-10	1	ELO FUSÍVEL	F-34	3	PARAF. CAB. SEXT. DE BRONZE M16X45
C-1	0,5	CABO DE AÇO MR 6,4	F-49	1	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE
C-11	1,2	CABO COBERTO 15 kV - 50 MM²	O	1	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-10	1,5	CABO AL. ISOL. 1kV, 16MM²	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL	O-3	2	CONECTOR DE PERFURAÇÃO
E-29	1	PÁRA-RAIOS P /DISTRIBUIÇÃO	O-12b	2	CONECTOR TERM.C.B.PARA CABO 16MM²
E-29a	2	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-25	1/2	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO
E-45	1	TRANSF. MONOFÁSICO DE 5 A 37,5 kVA	P	1	POSTE DE 10x300

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 15 A 75 kVA



TRANSFORM. kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
15	1H
30	2H
45	3H
75	5H
112,5	6k



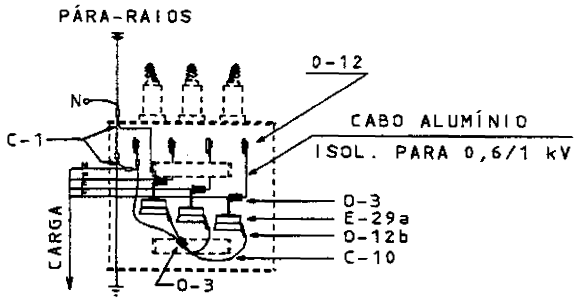


DIAGRAMA DE LIGAÇÕES

NOTAS:

1) QUANDO O VÃO FOR IGUAL OU INFERIOR A 80M PODER-SE-Á USAR ESTRUTURA N2, FIM DE REDE, COM O CABO CA, CONFORME ND-2.1, SENDO O TRANSFORMADOR INSTALADO DO LADO CONTRÁRIO À FONTE. NESTE CASO O POSTE DEVERÁ SER INSTALADO SEM ESTAI. QUANDO SE TRATAR DE POSTE DT O MESMO DEVERÁ SER INSTALADO DE MODO QUE O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA FIQUE VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE.

2) A CARCAÇA DO TRANSFORMADOR DEVERÁ SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.

3) PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR ACIMA DE 75 kVA VER ND-5.3.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-31a	4	PARAF. CAB. ABAUL. M16 x 45
A-10	3	ELO FUSÍVEL	F-34	8	PARAF. CAB. SEXT.DE BRONZE M12x40
A-31	2	SUP. P/ TRANSF. EM POSTE DT OU MAD.	F-47	6	SUPORTE L DE CRUZETA
C-11	7	CABO COBERTO 15kV - 50 mm²	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-10	2	CABO AL.ISOL.1kV,16MM²	O-12a	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 50mm²
E-9	3	CHAVE FUSIVEL	O-5	4	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-12	4	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO C.B
E-29a	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-12b	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 16MM²
E-45	1	TRANSF. TRIFÁSICO DE 15 A 75 kVA	O-3	3	CONECTOR DE PERFURAÇÃO
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA	P	1	POSTE DE 10x300

AMARRAÇÕES

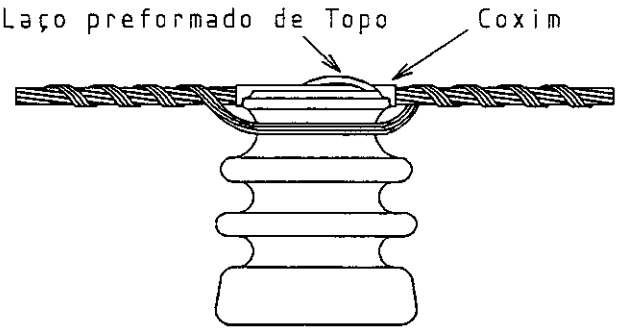
NOTAS GERAIS

1. As amarrações de ancoragem dos condutores primários e condutor neutro serão feitos com alças preformadas de distribuição. As amarrações em isoladores de pino e roldana serão feitas com laços preformados, juntamente com coxim plástico de proteção.

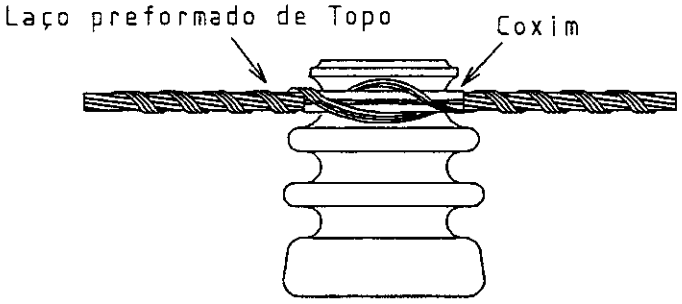
2 As amarrações em cabo CA serão feitos conforme a ND-2.1.

AMARRAÇÕES

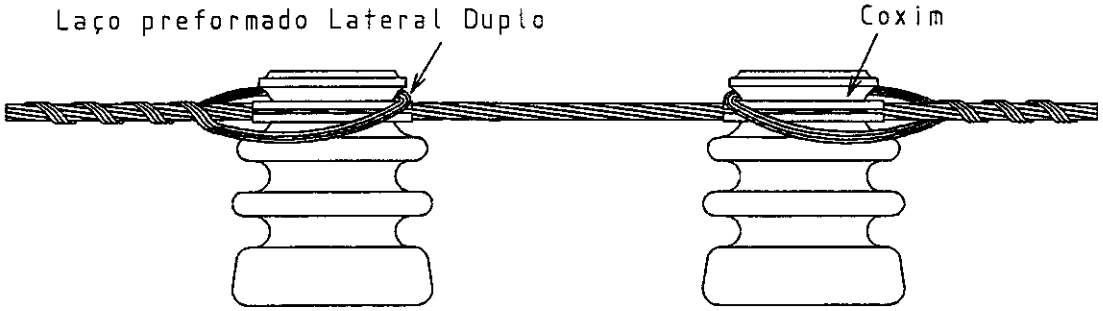
AMARRAÇÃO PRIMÁRIA DE TOPO E LATERAL



AMARRAÇÃO DE TOPO



AMARRAÇÃO LATERAL SIMPLES

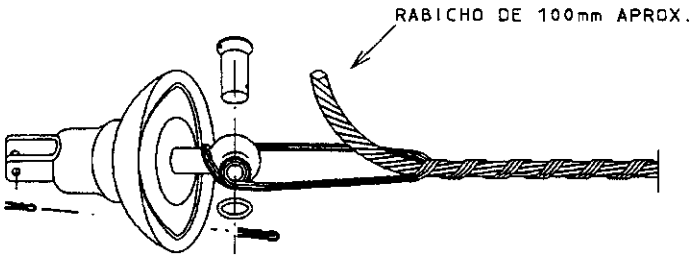


ARMAÇÃO LATERAL DUPLA

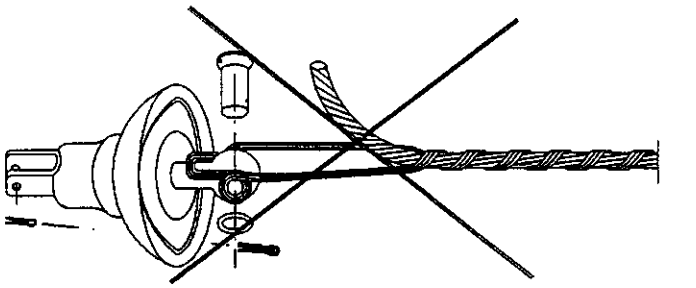
CONDUTORES mm² (AWG/MCM)	LAÇO PREFORMADO (A.T)		
	CÓDIGO DE COR		
	DO ISOLADOR		CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO
	LATERAL DUPLO	OUTROS	
AÇO 11,93 (3 x 2,25)	PRETO (15kV) E AMARELO (25kV)	PRETO (15kV)	PRETO
CA/CAA 21 (4)			LARANJA
CA/CAA 34 (2)			PÚRPURA
CA/CAA 54 (1/0)			AMARELO
CA/CAA 107 (4/0)			VERMELHO
CA/CAA 170 (336,4)			MARROM

AMARRAÇÕES

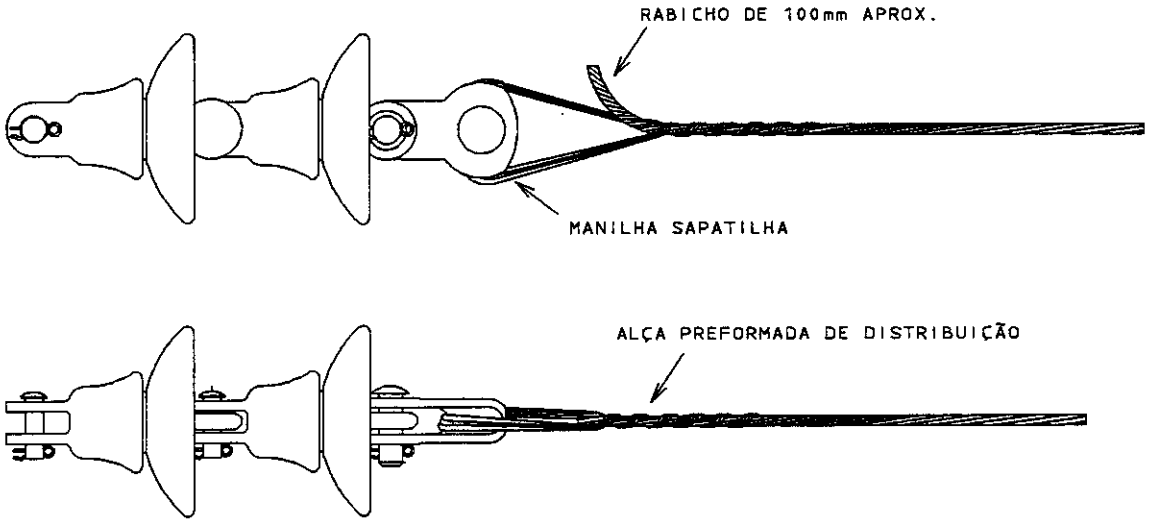
AMARRAÇÃO PRIMÁRIA EM FIM DE REDE



ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO
(MONTAGEM CORRETA)



ALÇA PREFORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO
(MONTAGEM INCORRETA)

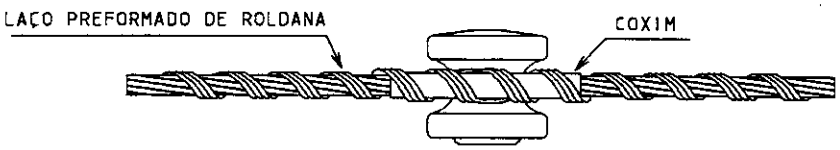


MANILHA SAPATILHA E ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO - ALTERNATIVA PARA CONDUTORES CAA 4/0 AWG, 336,4 MCM E AÇO 3 x 2,25mm

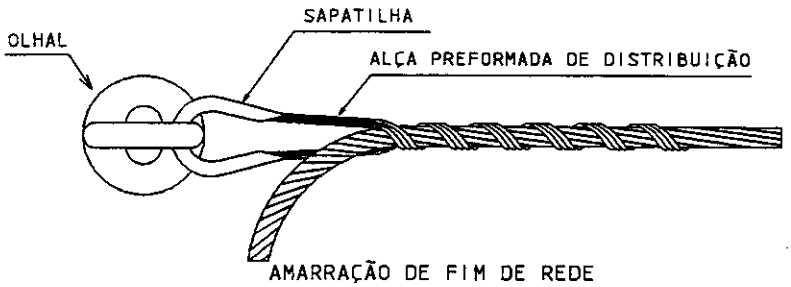
CONDUTORES mm (AWG/MCM)	ALÇA DE DISTRIBUIÇÃO
	CÓDIGO DE COR DO CONDUTOR E INÍCIO DA APLICAÇÃO
AÇO 3,98 (3 x 2,25)	VERMELHO
CA/CAA 21 (4)	LARANJA
CA/CAA 34 (2)	VERMELHO
CA/CAA 54 (1/0)	AMARELO
CA/CAA 107 (4/0)	VERMELHO
CA/CAA 170 (336,4)	AMARELO

AMARRAÇÕES

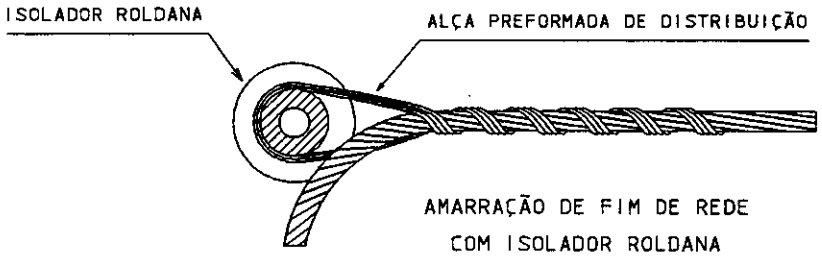
AMARRAÇÃO DO NEUTRO TANGENTE, FIM DE REDE E ENCABEÇAMENTO



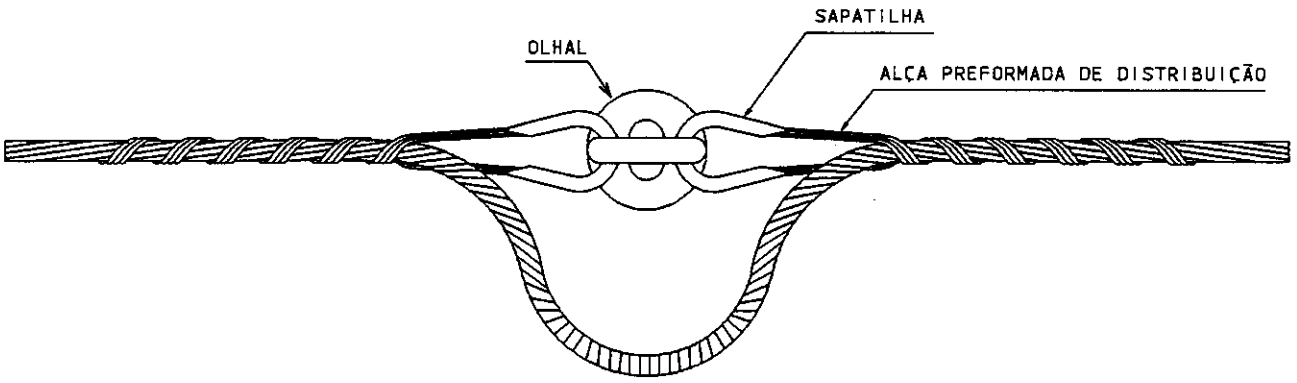
AMARRAÇÃO TANGENTE



AMARRAÇÃO DE FIM DE REDE
COM OLHAL



AMARRAÇÃO DE FIM DE REDE
COM ISOLADOR ROLDANA



ENCABEÇAMENTO

CONDUTORES mm² (AWG/MCM)	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	
	CÓDIGO DE COR	
	IDENT. ISOLADOR	CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO
AÇO 3,98 (3 x 2,25)	LARANJA	PRETO
CA/CAA 21(4)		LARANJA
CA/CAA 34(2)		VERMELHO
CA/CAA 54(1/0)		AMARELO

CONEXÕES ELÉTRICAS

NOTAS GERAIS

1. O sistema de conexões adotado nesta norma é composto basicamente pelos seguintes materiais:

   - emenda preformada para condutor de aço;
   - conector derivação de compressão, formato H, alumínio;
   - conector terminal de compressão, cabo-barra, alumínio;
   - luva de emenda de compressão para cabos CAA, alumínio.

CONEXÕES ELÉTRICAS

UTILIZAÇÃO DE CONECTORES E EMENDAS NA REDE

ITEM	LIGAÇÃO ELÉTRICA TIPO	CONDUTORES mm² (AWG/MCM) TIPO	TRONCO	TIPO	DERIVAÇÃO	CONECTOR / LUVA DE EMENDA	NOTA 1	ÍNDICE DA MATRIZ
1	EMENDAS DE CONDUTORES	AÇO	4,87 mm			EMENDA PRÉ-FORMADA PARA CONDUTOR DE AÇO		-
		CAA	21(4)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 21(4)		237(236)
			34(2)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 34(2)		239(238)
			53(1/0)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 53(1/0)		243(242)
			107(4/0)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 107(4/0)		249(248)
			170(336,4)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 170(336,4)		316(252)
2	JAMPE E CONEXÕES NO VÃO	AÇO	4,87 mm	AÇO	4,87 mm	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 X 16a35 (ITEM 1)		0
		CAA	21(4)	CAA	4,87-21(4)			
			34(2)		4,87-21(4) 34(2)			
			53(1/0)		53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
			107(4/0)		4,87-21(4)-34(2)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 X 50a70 (ITEM 3)		D3
					53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
					107(4/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H95a120 X 50a70 (ITEM 4)		D3
			170(336,4)		4,87-21(4)-34(2)-53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H95a120 X 95a120 (ITEM 5)		D3
					107(4/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
					170(336,4)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a185 X 120a185 (ITEM 6)		N
		CAA-AÇO	4,87-21(4)-34(2)	ALUMÍNIO XLPE COBERTO	50mm²	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 X 16a35 (ITEM 1)		0
			53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
			107(4/0)		95mm²	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
			170(336,4)		150mm²	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a185 X 120a185 (ITEM 6)		N
3 EQUIPAMENTOS À REDE	PÁRA-RAIOS À AT	BRONZE	PINO TERMINAL		50MM²	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA P/ CA 50MM²		243
			ESTRIBO			GRAMPO DE LINHA VIVA		
		CAA	4,87-21(4)-34(2)		ESTRIBO	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 X 16a35 (ITEM 1)		0
			53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
			107(4/0)-170(336,4)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
	PÁRA-RAIOS À BT	COBRE	10-16-25-35-50-70mm²	AL./COBRE	25mm² (entrada) 16mm² (saída)	CONECTOR DERIVAÇÃO DE PERFURAÇÃO ITEM 2		
			95mm²			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
			120mm²			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
	CHAVE FUSÍVEL À AT	CAA-AÇO	4,87-21(4)-34(2)	CAA-AÇO	4,87-21(4)-34(2)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 X 16a35 (ITEM 1)		0
			53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
					53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 X 50a70 (ITEM 3)		D3
			107(4/0)		4,87-21(4)-34(2)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
					53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H95a120 X 50a70 (ITEM 4)		D3
			170(336,4)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 X 16a70 (ITEM 7)		N
	CHAVE SECCIONADORA À AT	CAA	21(4)			CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA PARA CAA 4		237
			34(2)			CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA PARA CAA 2		239
			53(1/0)			CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA PARA CAA 1/0		243
			107(4/0)			CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA PARA CAA 4/0		249
			170(336,4)			CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA PARA CAA 336,4		316
4 ATERRAMENTO	PÁRA-RAIOS	AÇO	PINO TERMINAL	ATERRAMENTO OU ESTRIBO	ø 6,4 mm	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA P/ ATERRAMENTO		243
	NEUTRO	CAA	21(4)-34(2)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 X 16a35 (ITEM 1)		0
			53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0
			21(4)-34(2)	ESTAI	ø 9,5 mm			0
			53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 X 50a70 (ITEM 3)		D3
			ø 6,4 mm			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 X 16a35 (ITEM 2)		0

NOTA:

1 - O ÍNDICE COLOCADO ENTRE PARÊNTESES REFERE-SE A MATRIZ PARA COMPRESSÃO DA LUVA INTERNA DE AÇO.

ATERRAMENTO

NOTAS GERAIS

1. O aterramento normal deverá ser instalado alternadamente, em uma estrutura sim outra não, quando o vão for menor ou igual a 200m, independente de ser estrutura estaiada. No caso de vãos maiores que 200m, deve-se aterrar todas as estruturas.

2. O aterramento para pára-raios deverá ser construído, iniciando-se pela malha de terra constituída por 3 hastes (1x3H), com a qual será feita uma medição de resistência de aterramento. O resultado dessa medição deverá definir o tipo de aterramento a ser instalado em definitivo, conforme Tabela abaixo:

RESISTÊNCIA ATERRAMENTO medida na Malha 1x3H (Ohm)	MALHA DE TERRA A SER CONSTRUÍDA
Até 80	1 x 3 H
de 81 a 140	1 x 7 H
de 141 a 240	2 x 5 H
de 241 a 350	3 x 5 H
de 351 a 430	3 x 7 H
acima de 431	3 x 7 H

3. Para resistência de aterramento superior a 431 ohms, deverá ser construida a malha 3 x 7H e medida novamente a resistência. Se esta for maior que 80 ohms, deverá ser anotado no projeto o valor medido para que sejam tomadas as providências previstas no ED-3.14 - Critérios para Aterramento de Redes de Distribuição.

4. A posição da malha de aterramento poderá ser alterada em relação à rede, desde que seja mantida a mesma configuração.

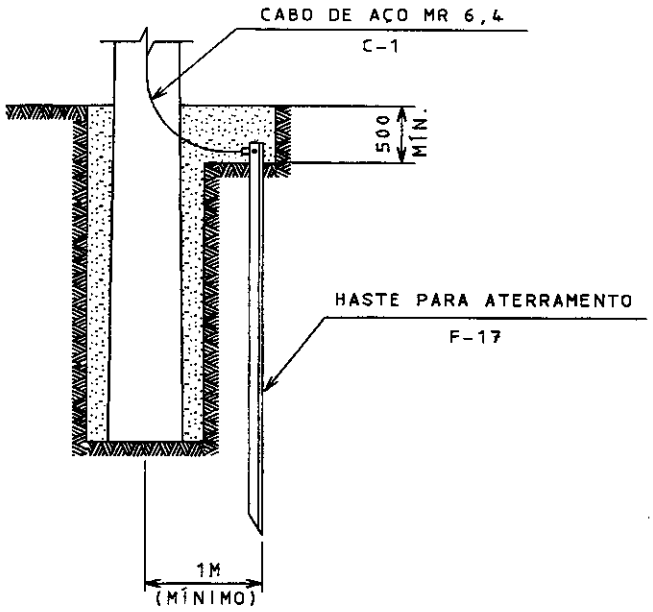
5. Para efeito de projeto e orçamento deverá ser considerado o seguinte consumo médio de materiais para construção das malhas:

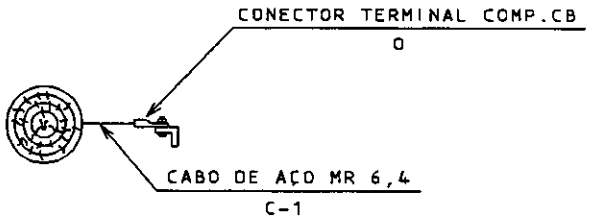
Material	UN	Ater.Normal	Ater. Equip.
Haste p/aterramento	pç	1 pç	13 pç
Cabo de aço MR 6,4	kg	2 kg	16,7 kg
Conector term. ater.	pç	1 pç	13 pç
Conector deriv. H	pç	1 pç	6 pç

Estes materiais deverão ser utilizados como balizamento para o rateio entre os aterramentos previstos no projeto e que serão posteriormente construídos conforme item 2.

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO NORMAL COM 1 HASTE - 1 x 1H





NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

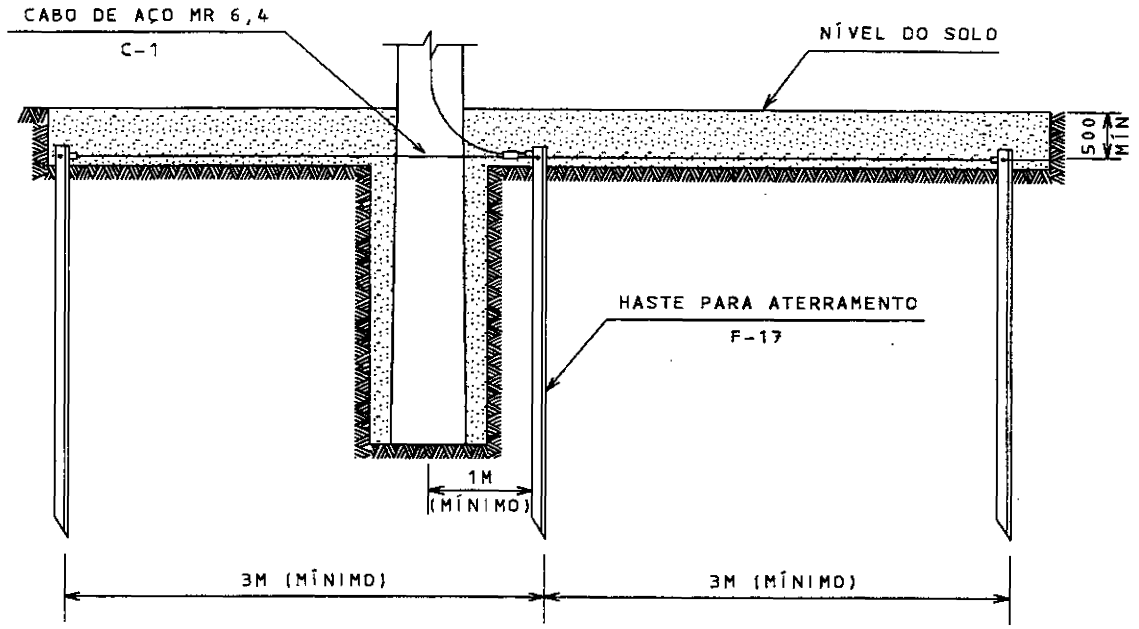
2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500mm.

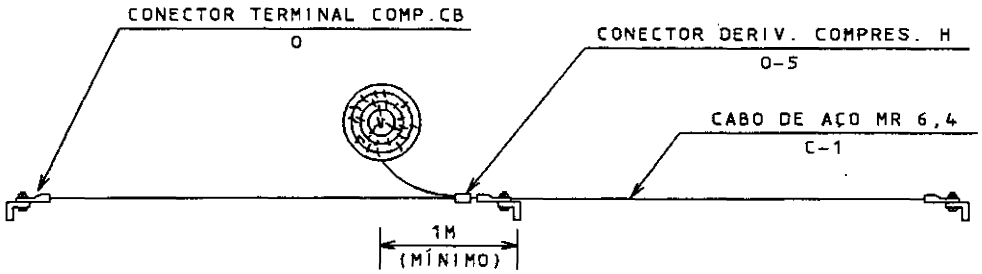
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	2	CABO DE AÇO MR 6,4	O	1	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER
F-17	1	HASTE PARA ATERRAMENTO			

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM 3 HASTES - 1 x 3H





NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500MM.

3- PARA ATERRAMENTO DE PÁRA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H.

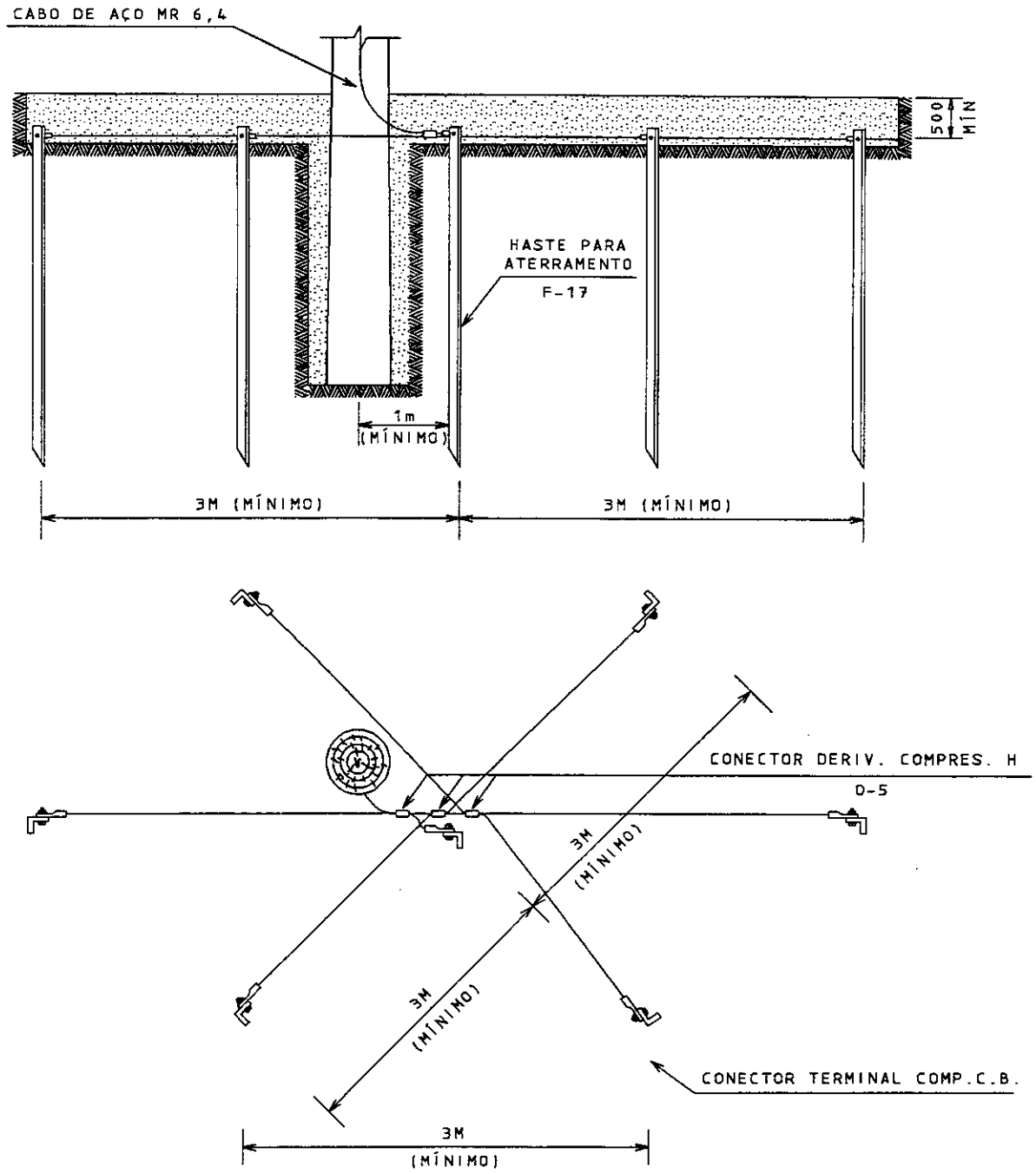
4- PARA ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H POR EQUIPAMENTO.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	3,6	CABO DE AÇO MR 6,4	O	3	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	3	HASTE PARA ATERRAMENTO	O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM 7 HASTES - 1 x 7H



NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500MM.

3- PARA ATERRAMENTO DE PÁRA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H.

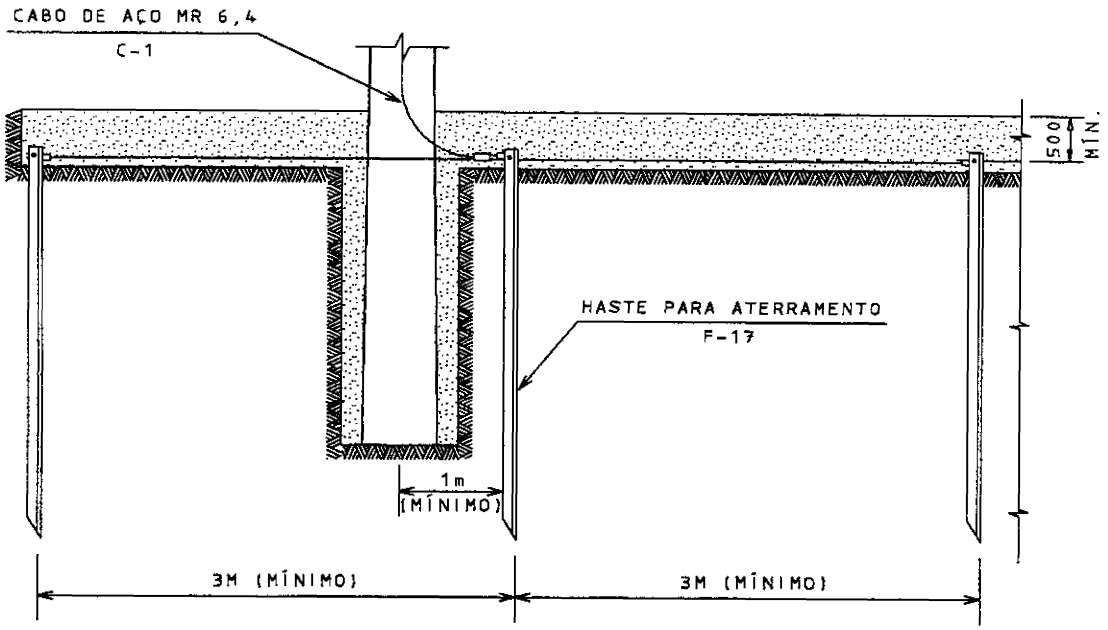
4- PARA ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H POR EQUIPAMENTO.

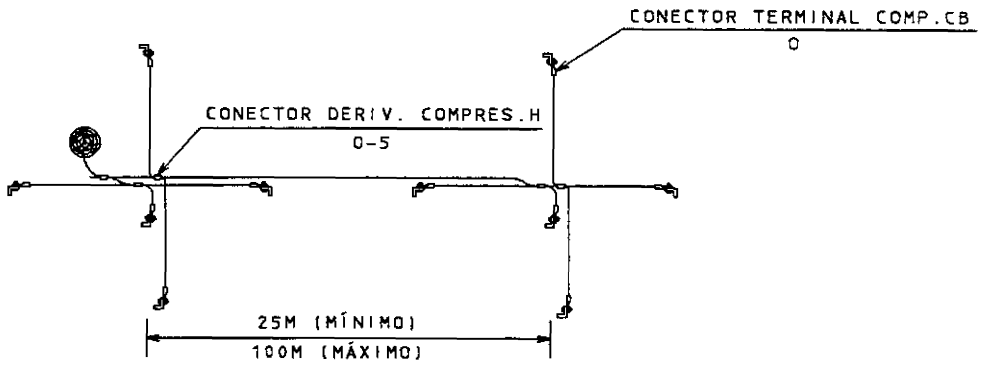
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	5,8	CABO DE AÇO MR 6,4	O	7	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	7	HASTE PARA ATERRAMENTO	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM 10 HASTES - 2 x 5H





NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500MM.

3- PARA ATERRAMENTO DE PÁRA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H.

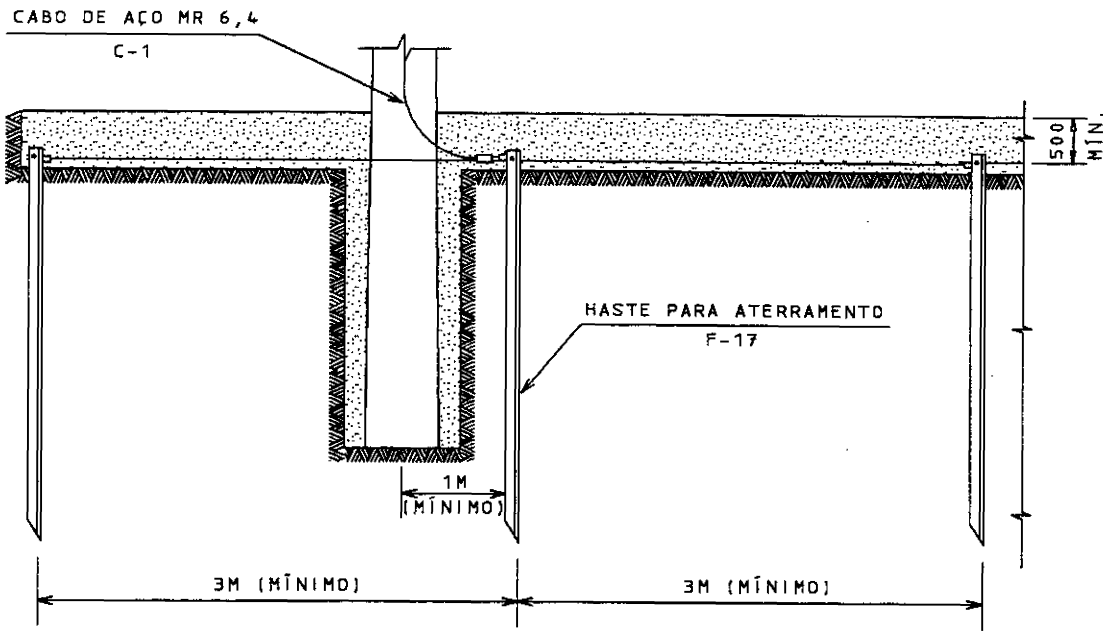
4- PARA ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H POR EQUIPAMENTO.

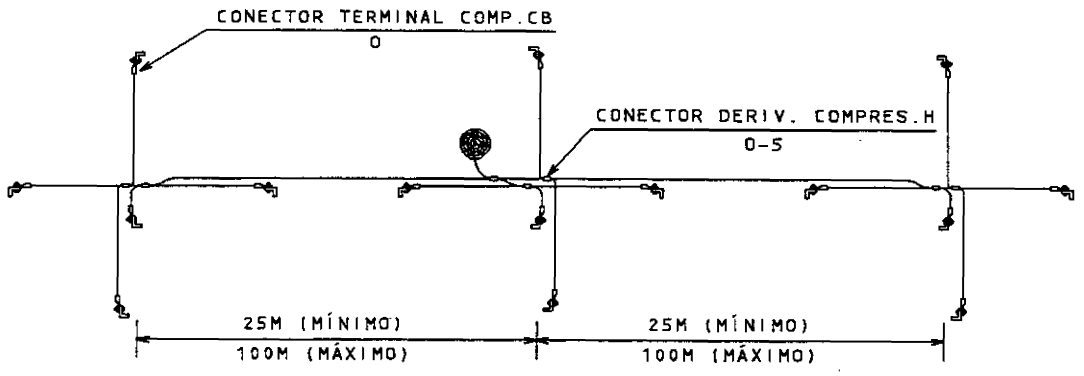
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	11,5	CABO DE AÇO MR 6,4	O	10	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	10	HASTE PARA ATERRAMENTO	O-5	5	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM 15 HASTES - 3 x 5H





NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500MM.

3- PARA ATERRAMENTO DE PÁRA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H.

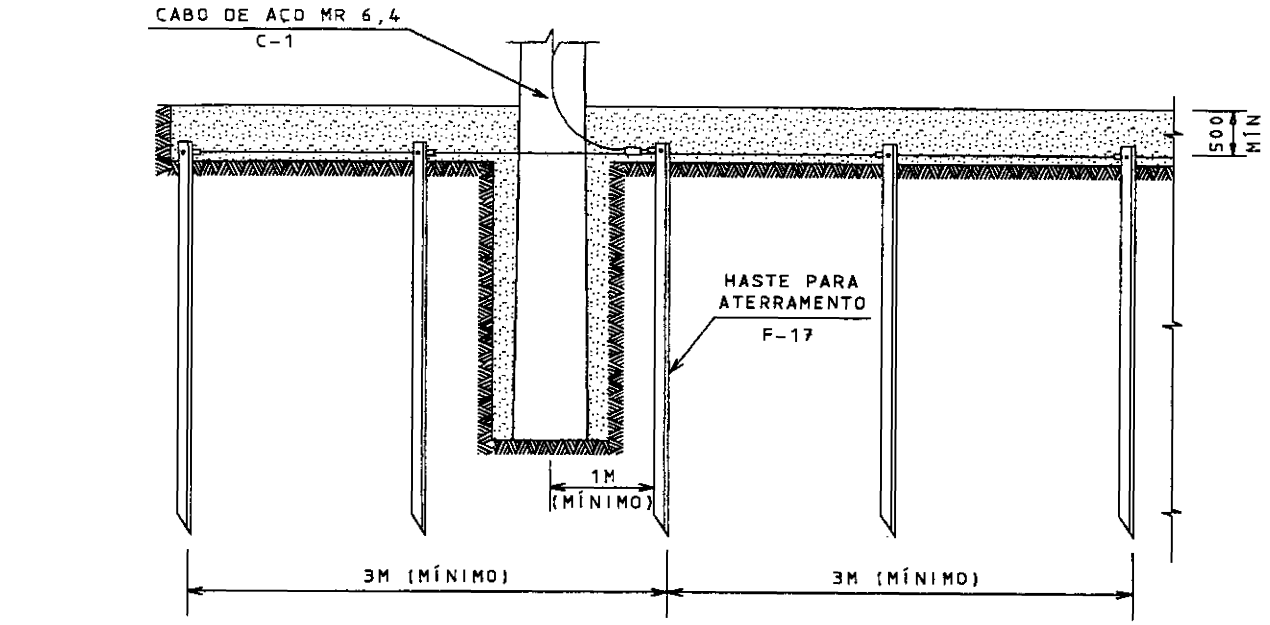
4- PARA ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H POR EQUIPAMENTO.

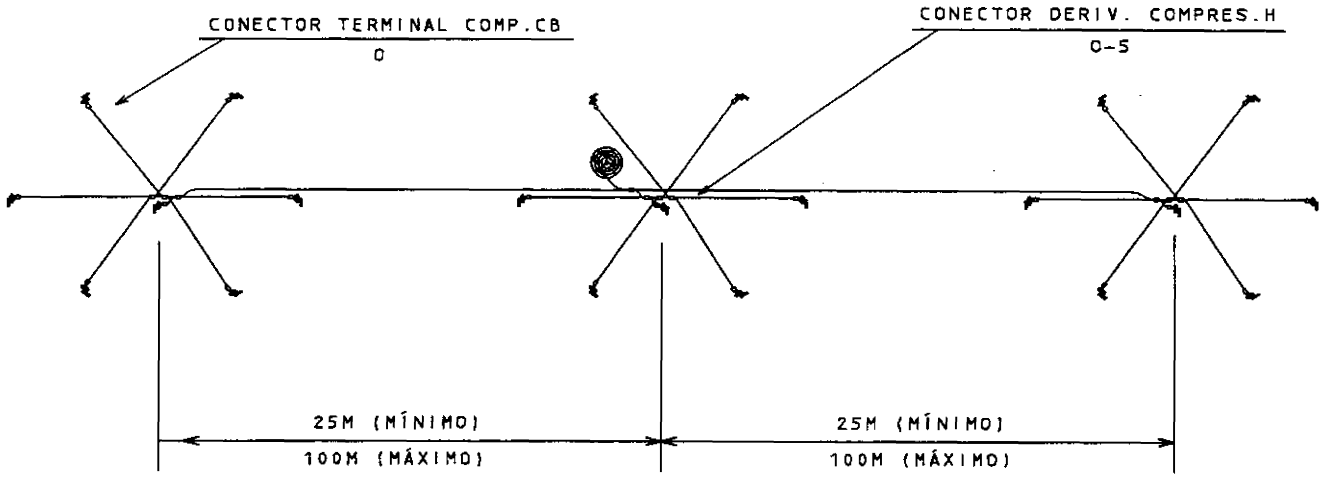
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	18,5	CABO DE AÇO MR 6,4	O	15	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	15	HASTE PARA ATERRAMENTO	O-5	7	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS COM 21 HASTES - 3 x 7H





NOTAS:

1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVERÁ SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500MM.

3- PARA ATERRAMENTO DE PÁRA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H.

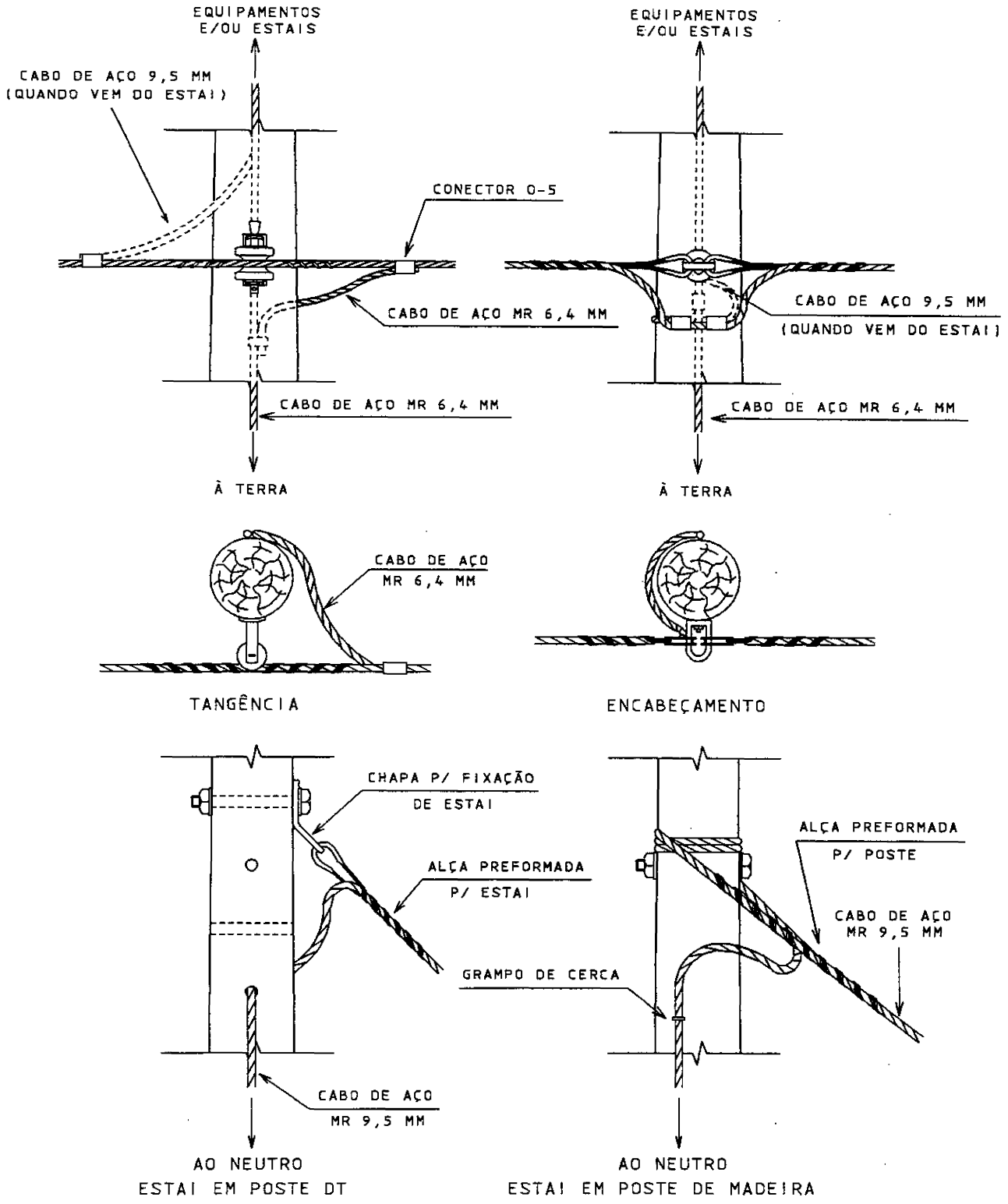
4- PARA ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H POR EQUIPAMENTO.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	22	CABO DE AÇO MR 6,4	O	21	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	21	HASTE PARA ATERRAMENTO	O-5	10	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DO NEUTRO E ESTAIS



NOTA:

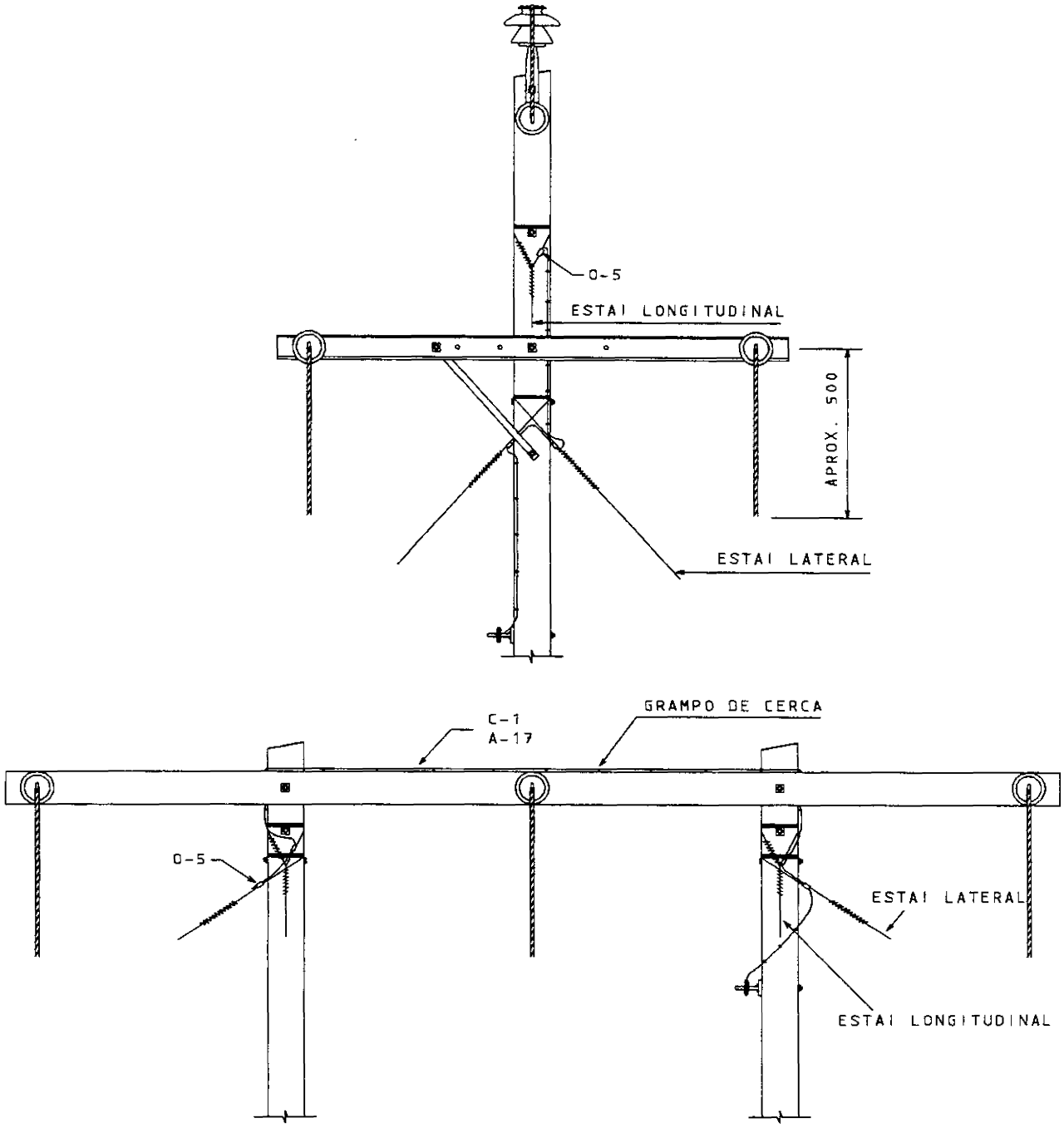
QUANDO HOUVER MAIS DE UM ESTAI NUMA ESTRUTURA, ESTES DEVERÃO SER INTERLIGADOS ENTRE SI ATRAVÉS DAS PONTAS DOS PRÓPRIOS CABOS E UM DELES INTERLIGADO AO CONDUTOR TERRA. PARA ISSO DEVERÁ SER PREVISTO MAIS UM CONECTOR COMPRESSÃO H PARA CADA ESTAI.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
O-5	3	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	A-17	0,1	-	GRAMPO DE CERCA

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE ESTAIS - TE E HT



NOTA:

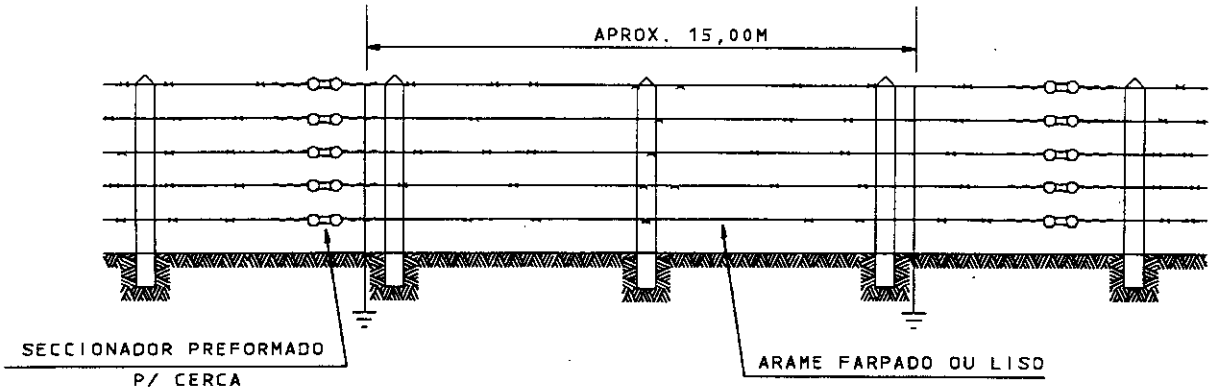
O ATERRAMENTO DOS ESTAIS DA ESTRUTURA HTE SERÁ FEITO SEMELHANTEMENTE AO INDICADO PARA A ESTRUTURA HT.

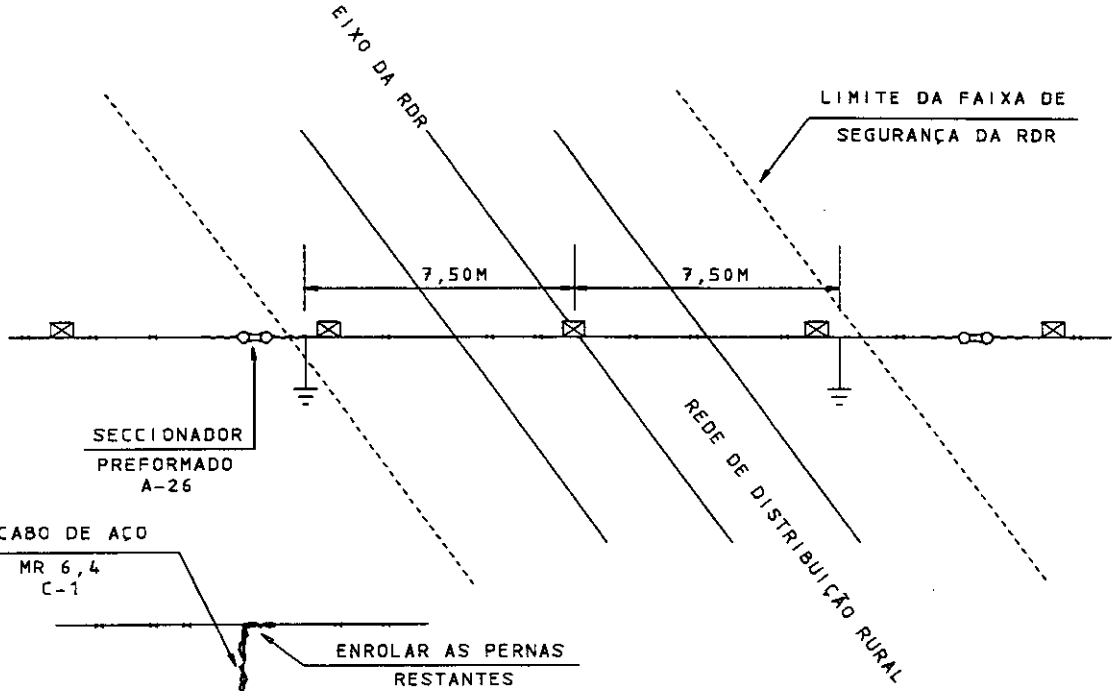
LISTA DE MATERIAL

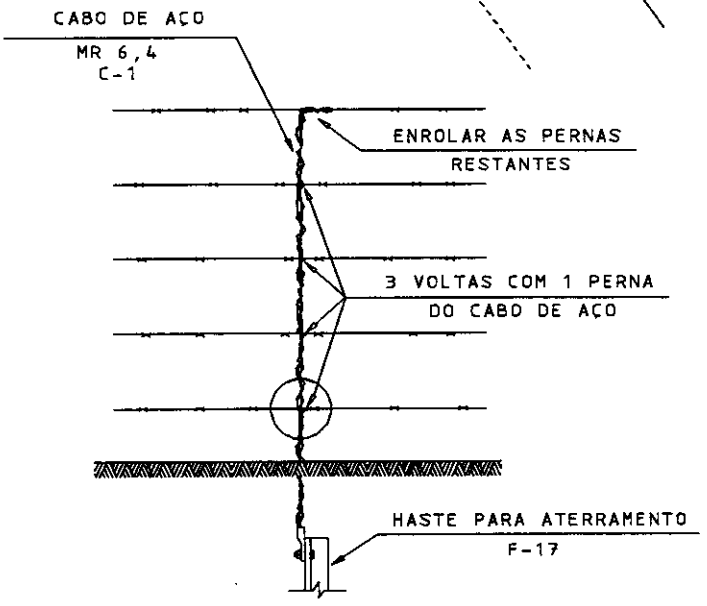
ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-17	V	-	GRAMPO DE CERCA	O-5	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
C-1	V	V	CABO DE AÇO MR 6,4				

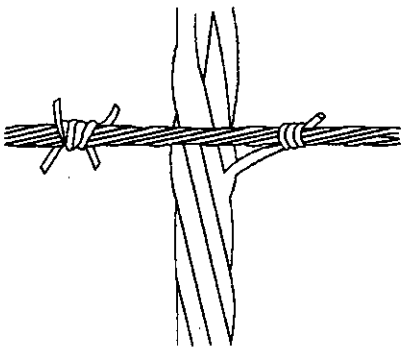
ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE CERCAS TRANSVERSAIS









DETALHE DA CONEXÃO À TERRA

NOTAS:

1- O ATERRAMENTO DEVERÁ SER FEITO ATRAVÉS DE HASTES P/ ATERRAMENTO.

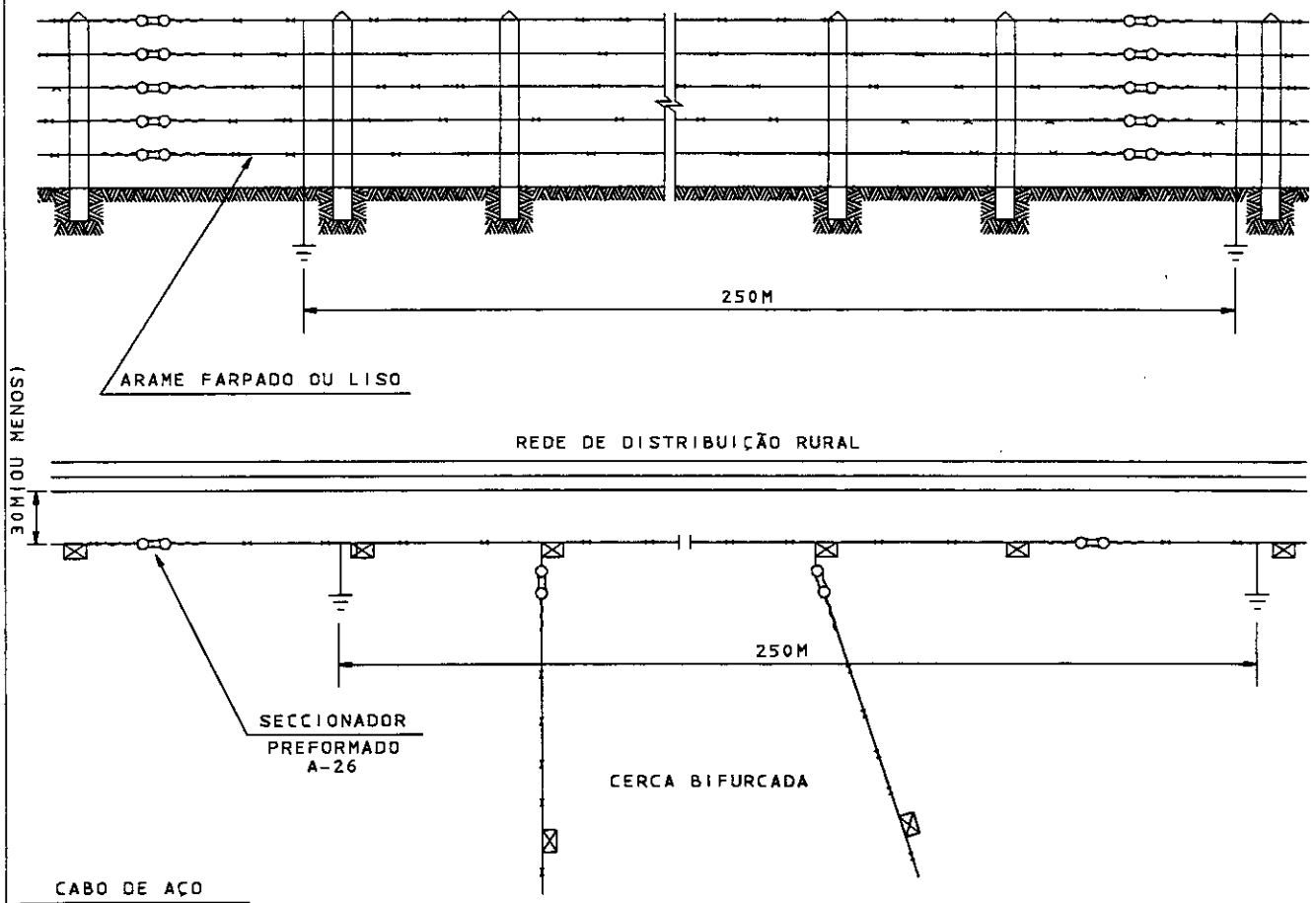
2- O ATERRAMENTO E O SECCIONAMENTO DEVERÃO LOCALIZAR-SE PRÓXIMO AO LIMITE DA FAIXA DE SEGURANÇA.

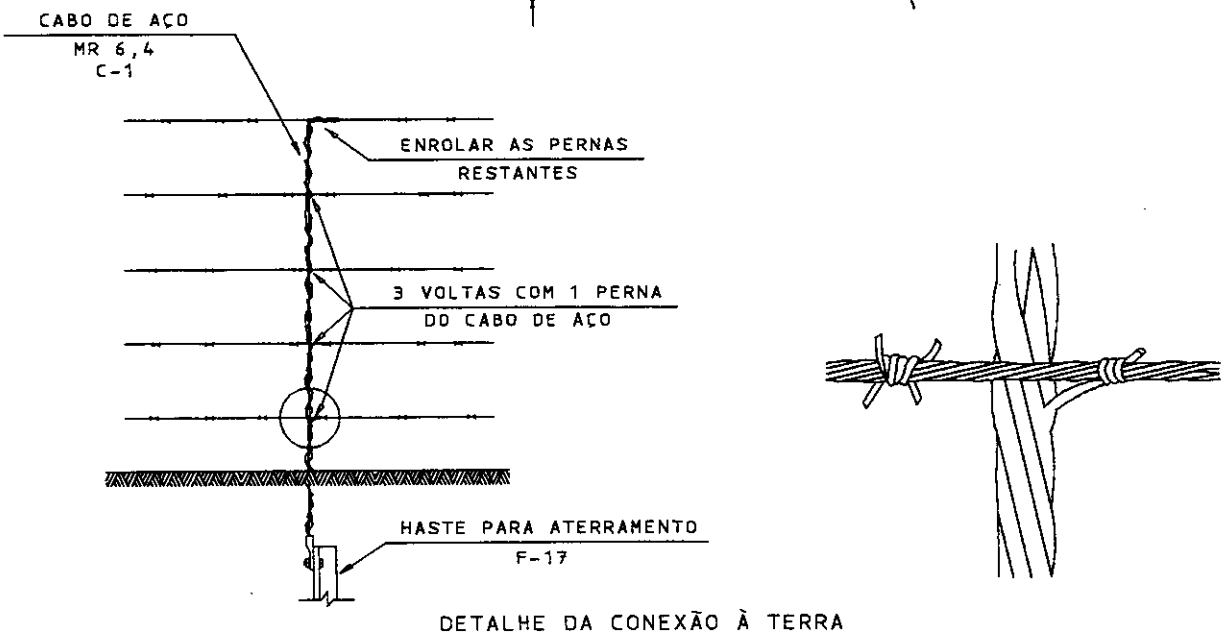
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-26	V	SECCIONADOR PREFORMADO P/ CERCA	F-17	2	HASTE PARA ATERRAMENTO
C-1	V	CABO DE AÇO MR 6,4	0	2	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO DE CERCAS PARALELAS





DETALHE DA CONEXÃO À TERRA

NOTAS:

1- O ATERRAMENTO DEVERÁ SER FEITO ATRAVÉS DE HASTES P/ ATERRAMENTO.

2- ENQUANTO HOUVER O PARALELISMO SITUADO ATÉ 30M DA RDR, A CERCA DEVERÁ SER ATERRADA E SECCIONADA A CADA 250M.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-26	V	SECCIONADOR PREFORMADO P/ CERCA	F-17	2	HASTE PARA ATERRAMENTO
C-1	V	CABO DE AÇO MR 6,4	0	2	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.

ESTAIAMENTO

NOTAS GERAIS

1. Para montagem da ancoragem, vide o Método Prático para Instalação.

2. Os estais das estruturas deverão ser feitos com cabo de aço MR 9,5 mm.

3. A haste de âncora-olhal deverá estar alinhada com o cabo do estai.

4. O cabo de aço do estai deverá ser fixado ao poste duplo T através de chapa para estai. Quando se tratar de poste de madeira, o cabo de aço deverá dar duas voltas em torno do poste.

5. Sempre que necessário, poderá ser utilizado estai de poste a contraposte. Quando o esforço resultante máximo sobre o estai for maior do que 300 daN, será necessário estaiar o contraposte com estai de âncora (contra-estai).

6. Opcionalmente, poderá ser utilizada tora de 1,0m no lugar da chapa para âncora.

7. Quando houver presença de água na abertura da cava, ou quando o solo for pantanoso, tentar relocar a estrutura para melhores condições de solo.

8. Para estaiamento com contraposte em terrenos com declive, o ângulo do contraposte com o terreno deverá ser de 90 graus.

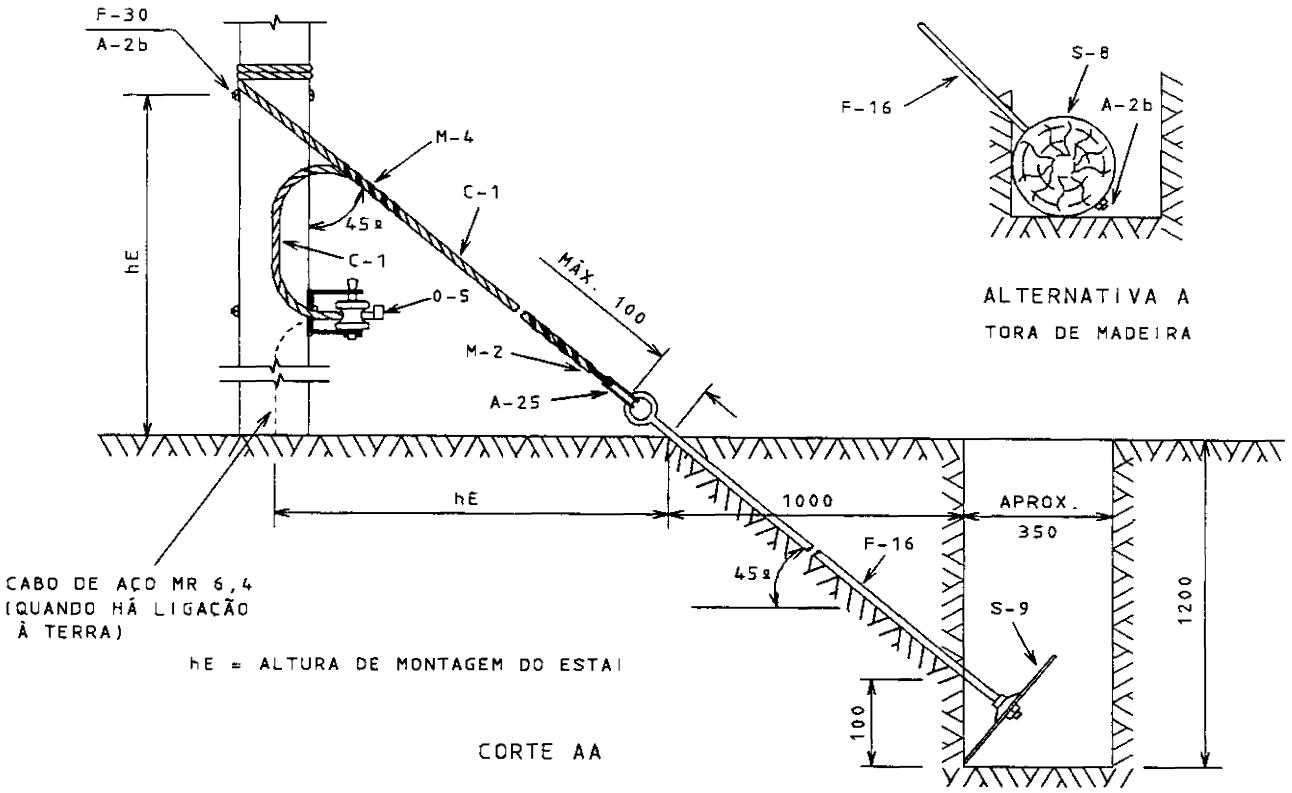
9. A ancoragem com chapa para âncora não deve ser utilizada em solos pantanosos ou muito úmidos.

10. A abertura do "cachimbo" para instalação da haste de âncora olhal deverá ser feita com cuidado, evitando o desmoronamento das paredes, de modo a garantir maior resistência do terreno aos esforços da ancoragem.

11. A abertura da cava, instalação da ancoragem e fechamento com compactação, deverão ser feitos no mesmo dia.

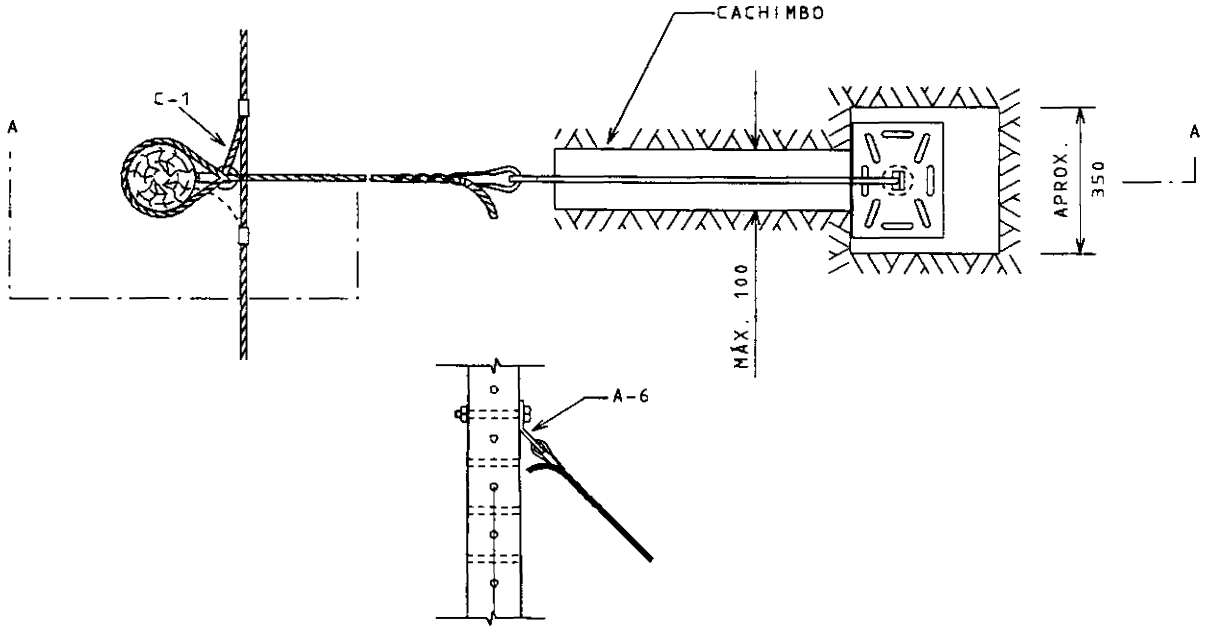
ESTAIAMENTO

ESTAI DE ÂNCORA PARA TERRENOS PLANOS



hE = ALTURA DE MONTAGEM DO ESTAI

CORTE AA



DETALHE PARA POSTE DT

NOTAS:

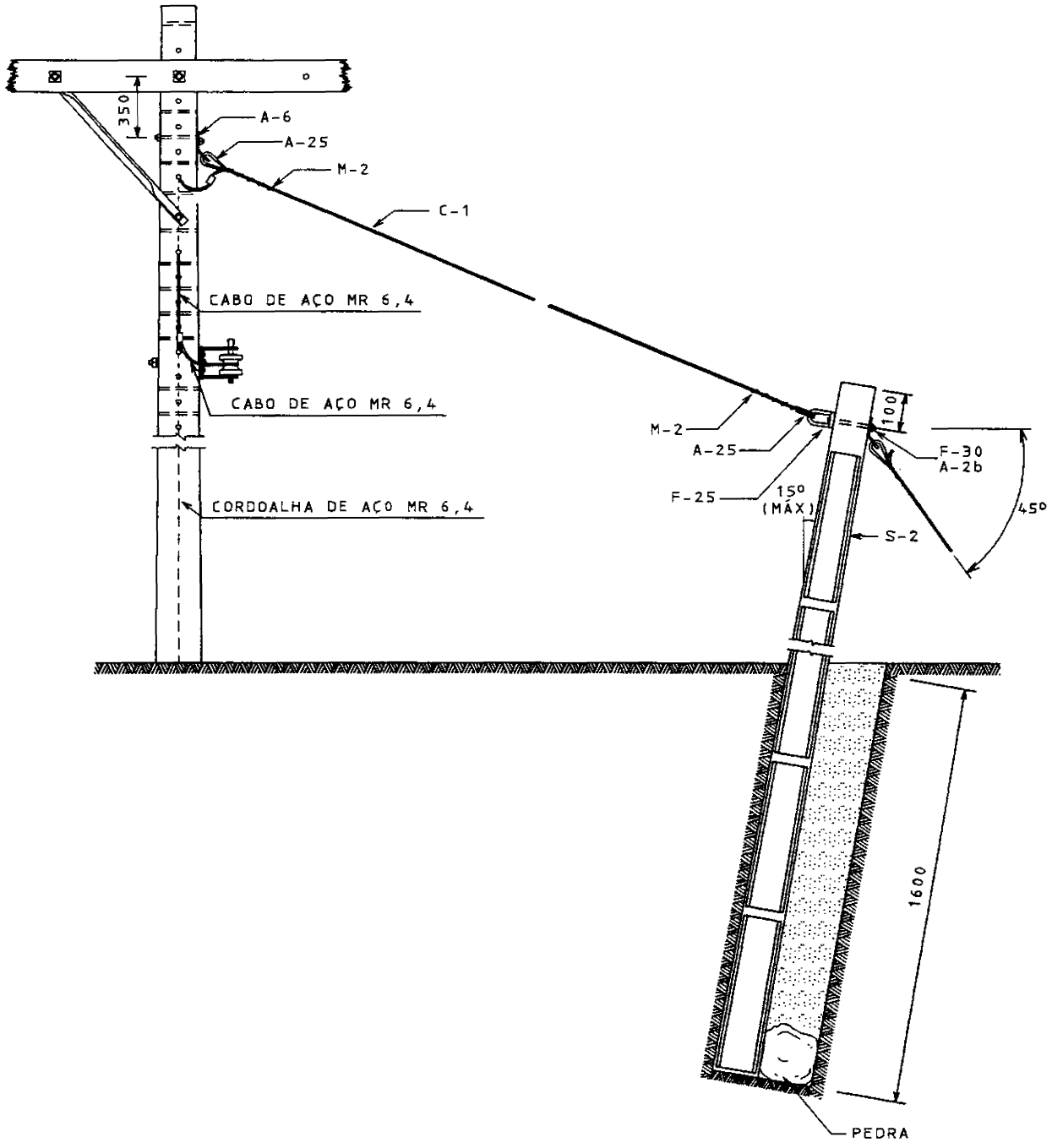
1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODERÁ SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO, ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	1	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1	F-30	1	1	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
A-6	-	1	CHAPA PARA ESTAI	M-2	1	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
A-25	1	2	SAPATILHA	M-4	1	-	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
C-1	6	6	CABO DE AÇO MR 9,5	S-8	1	1	TORA DE MAD. DE 1,0m (OPCIONAL)
F-16	1	1	HASTE DE ÂNCORA-OLHAL M16x1600	S-9	1	1	CHAPA PARA ÂNCORA 320x320

ESTAIAMENTO

ESTAI DE CONTRAPOSTE DE CONCRETO DT



NOTAS:

1) O ESTAI DE CONTRAPOSTE ABSORVE ATÉ 300 daN. QUANDO O ESFORÇO EXCEDER A 300 daN, O CONTRAPOSTE DEVERÁ SER ESTAIADO.

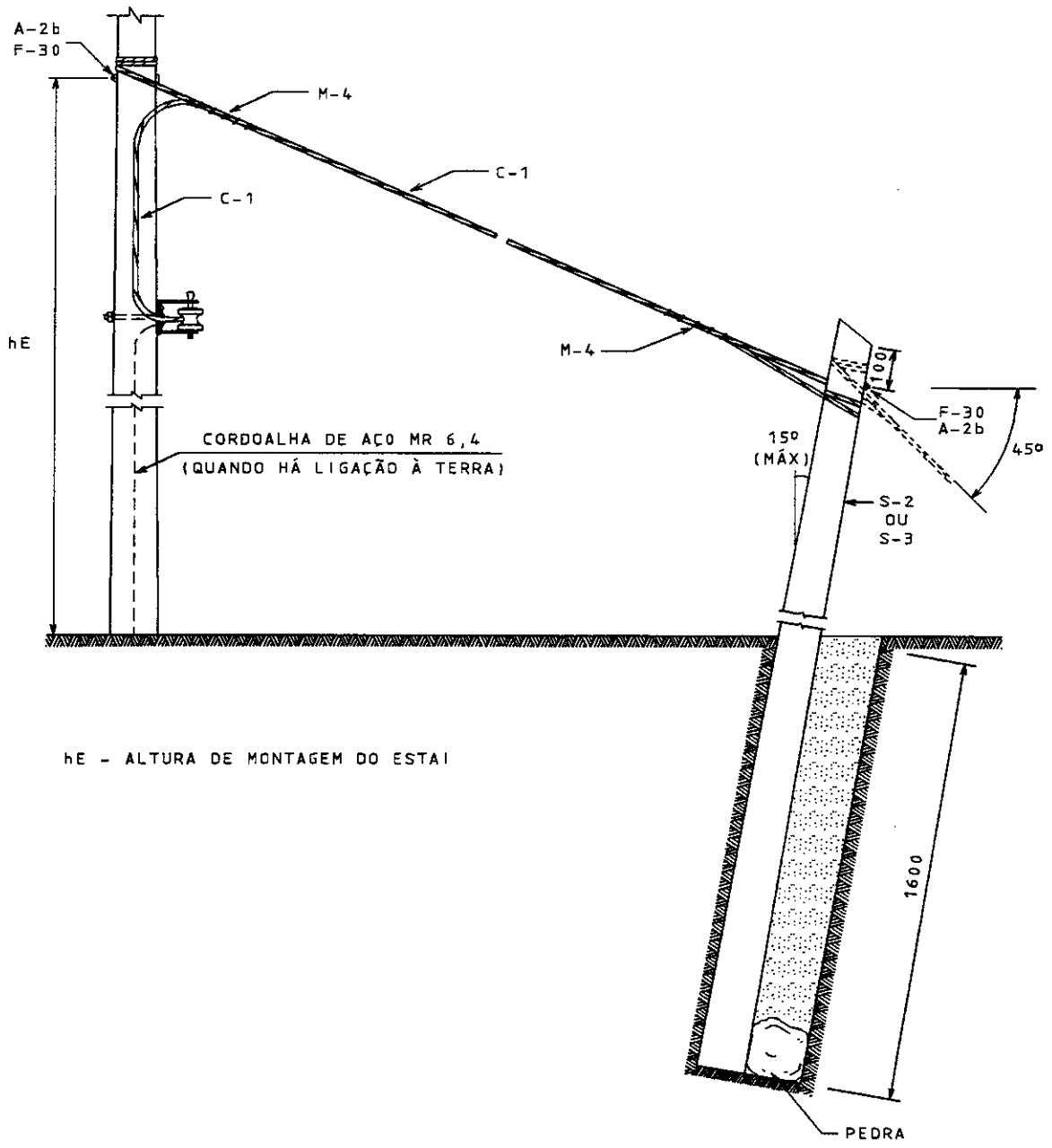
2) QUANDO A ESTRUTURA NÃO POSSUIR ATERRAMENTO, O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO. NESTE CASO USAR 2 CONECTORES.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-25	1	OLHAL
A-6	1	CHAPA DE ESTAI	F-30	2	PARAF. DE MÁQ. M16xTA
A-25	2	SAPATILHA	M-2	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
C-1	4	CABO DE AÇO MR 9,5	S-2	1	CONTRAPOSTE DUPLO T 7x300

ESTAIAMENTO

ESTAI DE CONTRAPOSTE DE MADEIRA



hE - ALTURA DE MONTAGEM DO ESTAI

NOTAS:

1) O ESTAI DE CONTRAPOSTE ABSORVE ATÉ 300 daN. QUANDO O ESFORÇO EXCEDER A 300 daN, O CONTRAPOSTE DEVERÁ SER ESTAIADO (CONTRAESTAI).

2) O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.

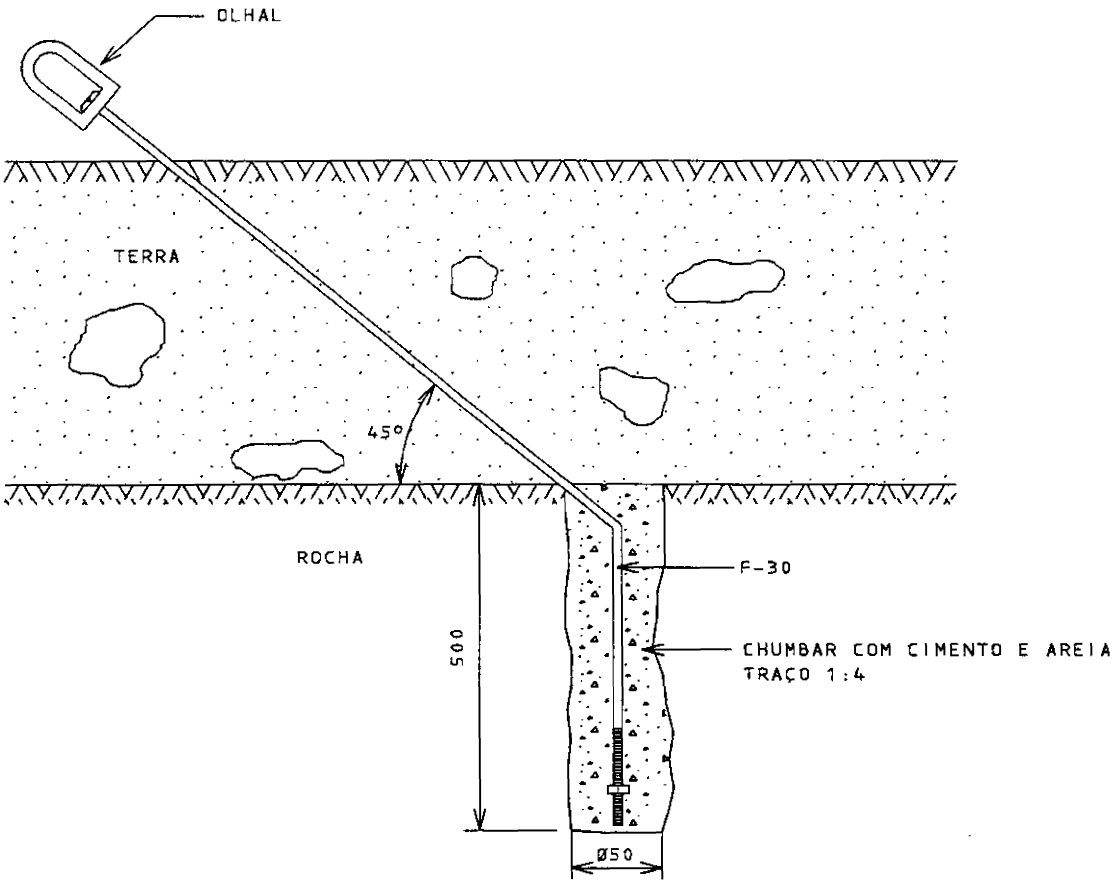
3) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.

LISTA DE MATERIAL

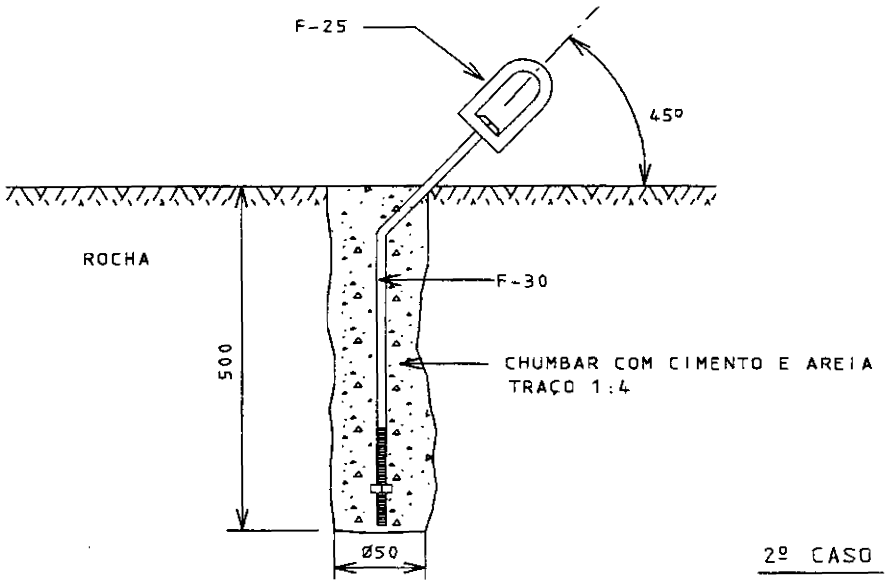
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	M-4	2	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
C-1	4	CABO DE AÇO MR 9,5	S	1	CONTRAPOSTE MADEIRA 7x300
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

ESTAIAMENTO

ESTAI DE ÂNCORA EM ROCHA



1º CASO



2º CASO

NOTA:

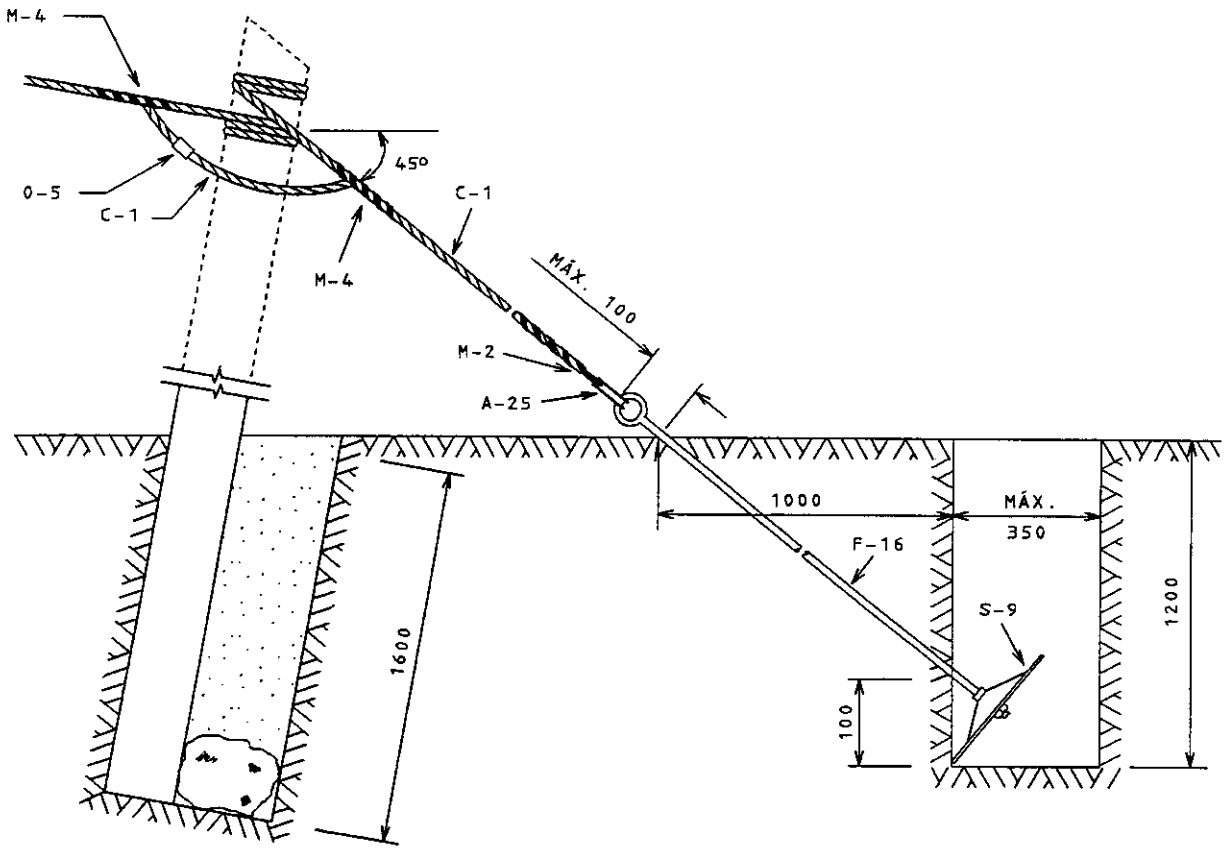
1) QUANDO FOR UTILIZADO O ADITIVO SIKA PLASTIMENT - VZ, O ESTAI PODE SER COLOCADO EM SERVIÇO APÓS 7 DIAS DE CURA. CASO CONTRÁRIO O PERÍODO DE CURA SERÁ DE 28 DIAS.

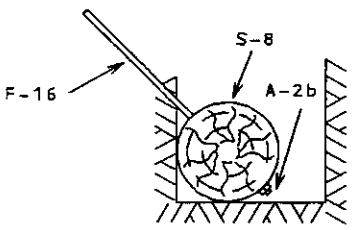
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
F-25	1	OLHAL	F-30	1	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA

ESTAIAMENTO

CONTRAESTAI PARA CONTRAPOSTE





ALTERNATIVA A

TORA DE MADEIRA

NOTAS:

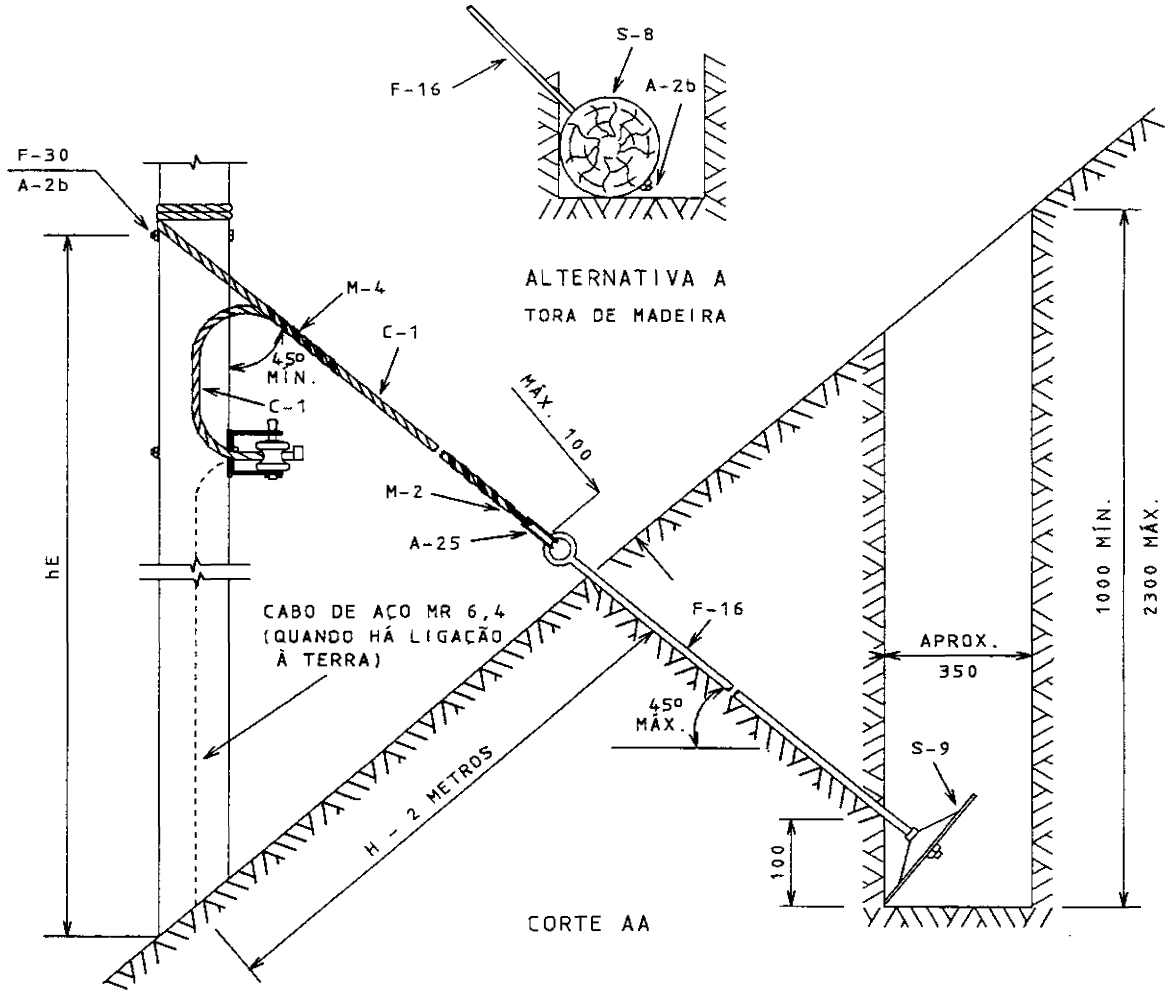
1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODERÁ SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) O CONTRAESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO ESTAI, E ESTE AO NEUTRO.
3) A LISTA DE MATERIAL CONTÉM SOMENTE OS ITENS PARA O CONTRAESTAI.
4) VIDE MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.

LISTA DE MATERIAL

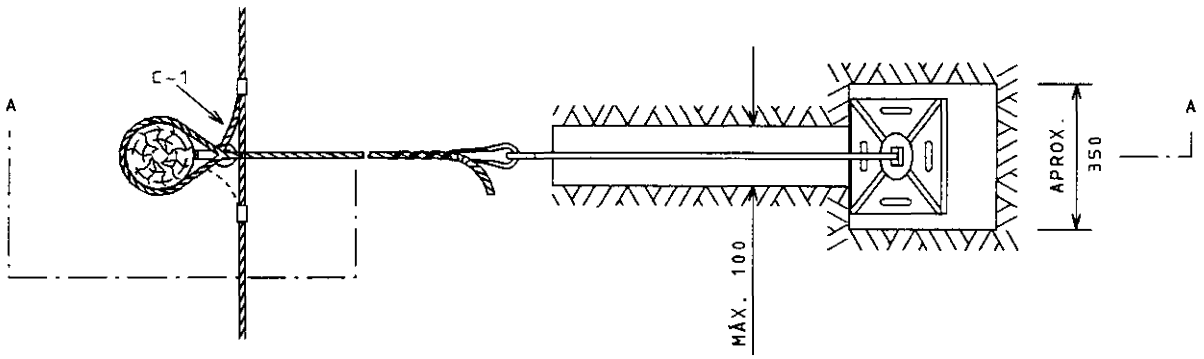
ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	1	1	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1	O-5	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
A-6	–	1	CHAPA PARA ESTAI	M-2	1	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
A-25	1	2	SAPATILHA	M-4	1	–	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
C-1	3,5	3,5	CABO DE AÇO MR 9,5	S-8	1	1	TORA DE MAD. DE 1,0m (OPCIONAL)
F-16	1	1	HASTE DE ÂNCORA-OLHAL M16x1600	S-9	1	1	CHAPA PARA ÂNCORA 320x320

ESTAIAMENTO

ESTAI DE ÂNCORA PARA TERRENOS EM ACLIVES



hE = ALTURA DE MONTAGEM DO ESTAI



NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODERÁ SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO, ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.
5) O ÂNGULO DO CABO DO ESTAI COM O POSTE PODE VARIAR DE 45º A 90º.

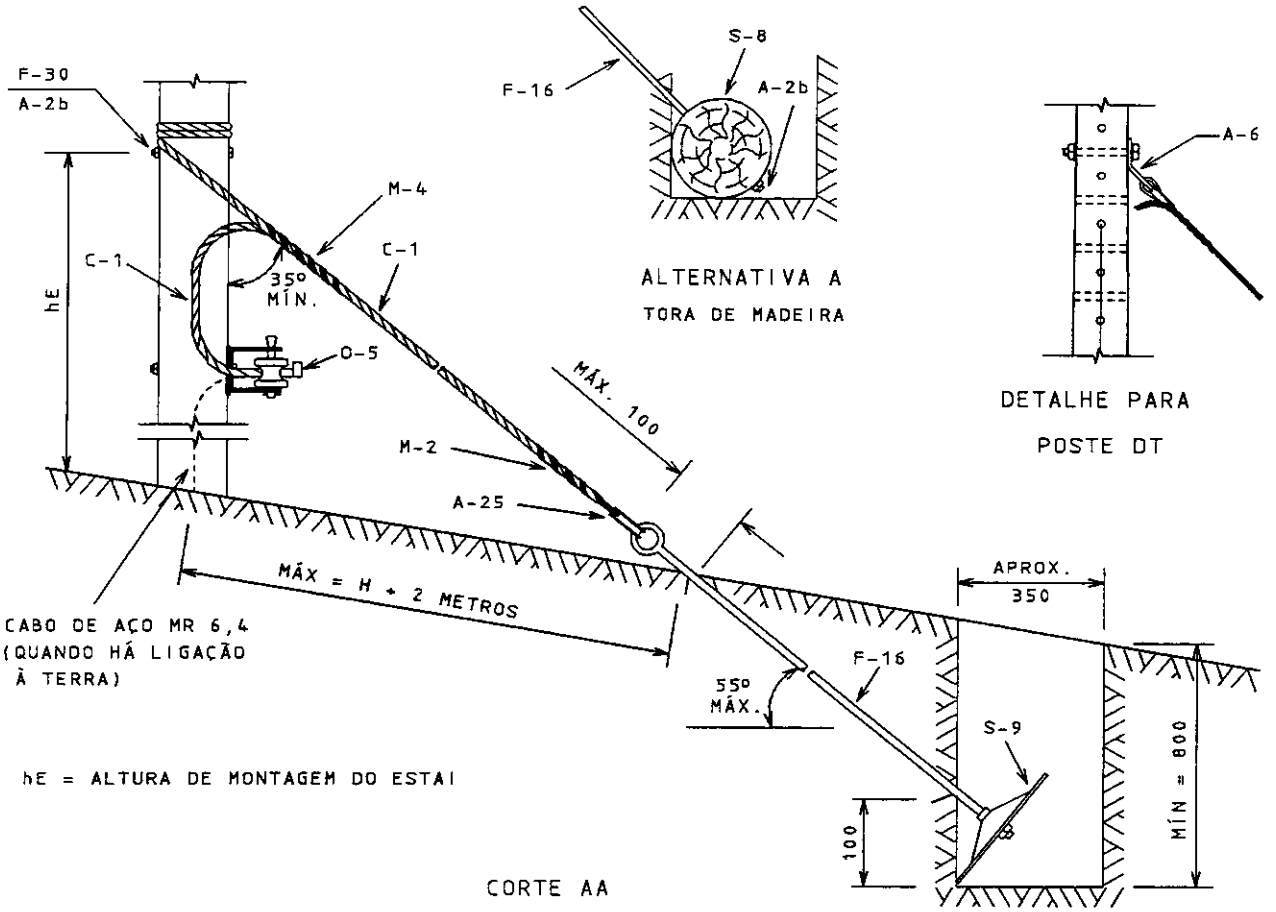
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	1	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1
A-6	-	1	CHAPA PARA ESTAI
A-25	1	2	SAPATILHA
C-1	6	6	CABO DE AÇO MR 9,5
F-16	1	1	HASTE DE ÂNCORA-OLHAL M16x1600

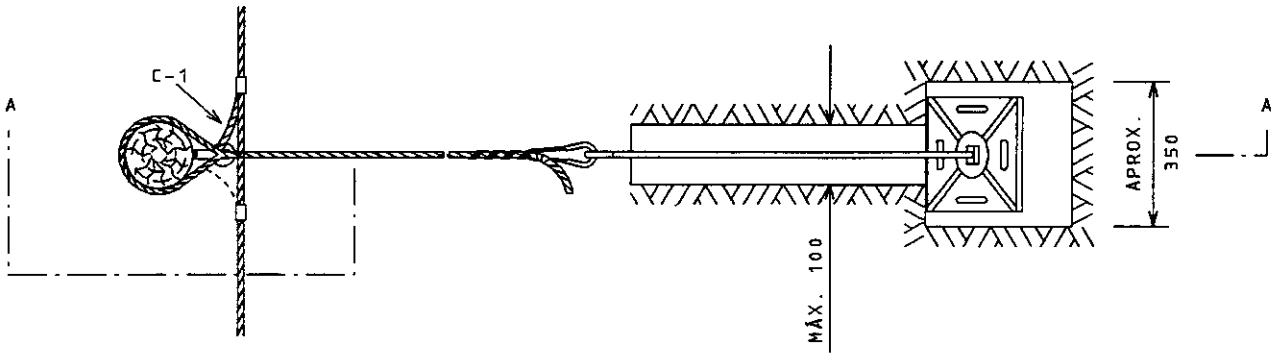
ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
F-30	1	1	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
M-2	1	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
M-4	1	-	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
S-8	1	1	TORA DE MAD. DE 1,0m (OPCIONAL)
S-9	1	1	CHAPA PARA ÂNCORA 320x320

ESTAIAMENTO

ESTAI DE ÂNCORA PARA TERRENOS EM DECLIVES



CORTE AA



NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODERÁ SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO, ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.

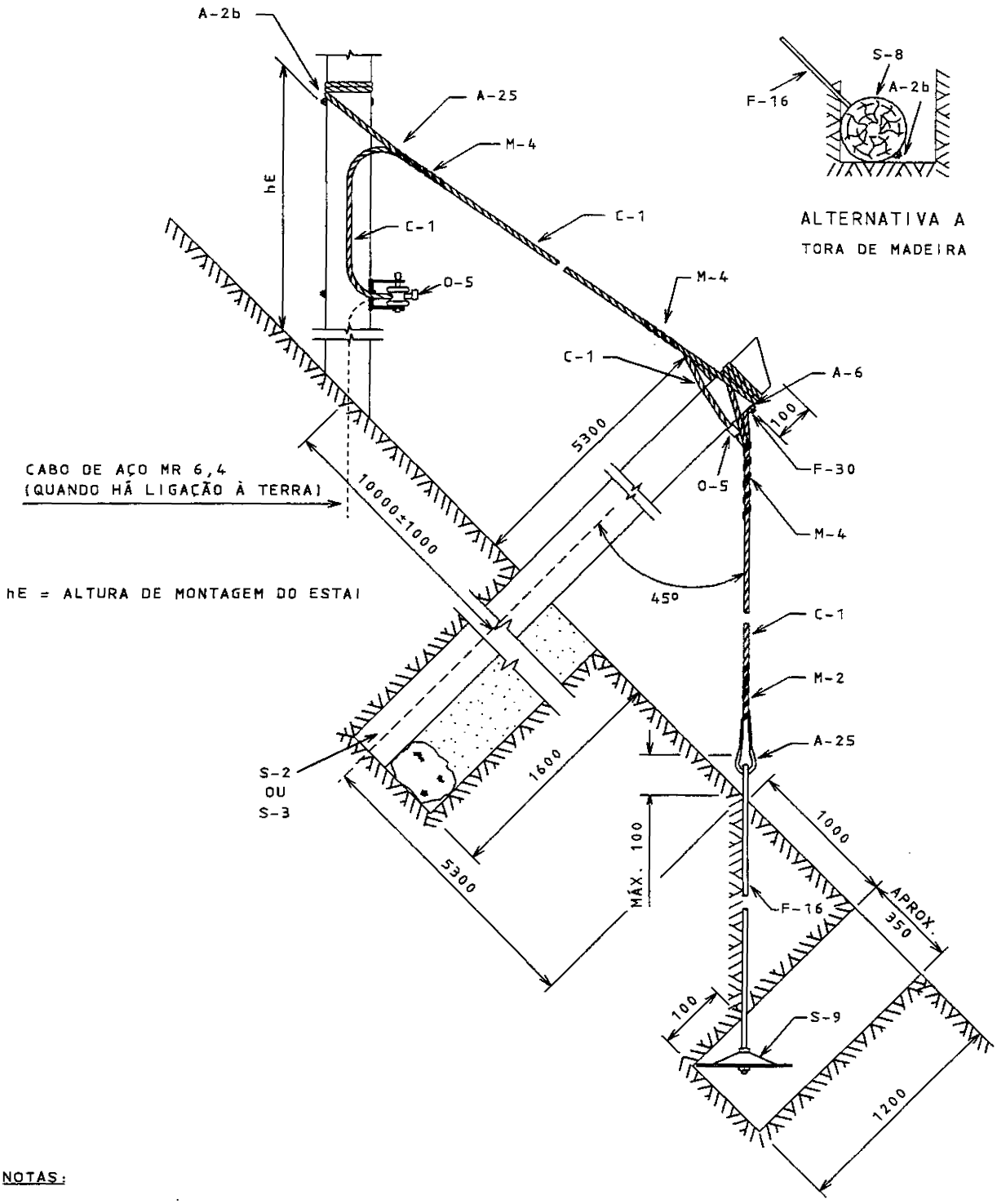
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	1	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1
A-6	-	1	CHAPA PARA ESTAI
A-25	1	2	SAPATILHA
C-1	7	7	CABO DE AÇO MR 9,5
F-16	1	1	HASTE DE ÂNCORA-OLHAL M16x1600

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
F-30	1	1	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
M-2	1	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
M-4	1	-	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
S-8	1	1	TORA DE MAD. DE 1,0m (OPCIONAL)
S-9	1	1	CHAPA PARA ÂNCORA 320x320

ESTAIAMENTO

ESTAI COM CONTRAPOSTE PARA TERRENOS EM DECLIVE



NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODERÁ SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI DEVERÁ SER CONECTADO AO NEUTRO, COM O PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.

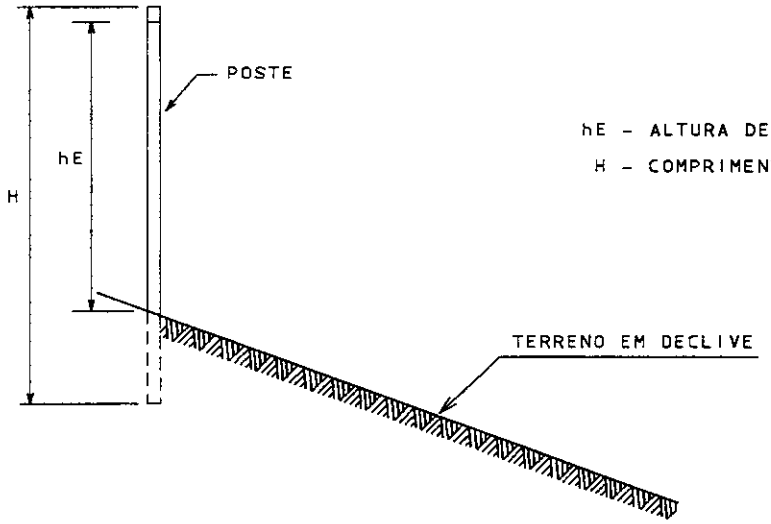
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	2	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1	F-30	2	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
A-6	-	2	CHAPA PARA ESTAI	M-2	1	4	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
A-25	1	4	SAPATILHA	M-4	3	-	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
C-1	10	10	CABO DE AÇO MR 9,5	S-8	1	1	CONTRAPOSTE 7x300
F-16	1	1	HASTE DE ÂNCORA-OLHAL M16x1600	S-9	1	1	CHAPA PARA ÂNCORA 320x320
F-25	-	1	OLHAL				

ESTAIAMENTO

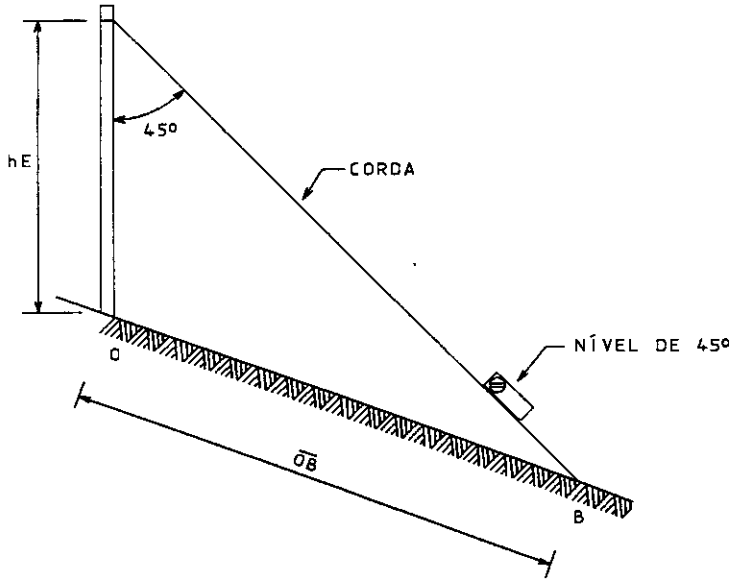
LOCALIZAÇÃO DO ESTAI EM DECLIVE – GERAL

MÉTODO PRÁTICO PARA INSTALAÇÃO (RECOMENDAÇÕES BÁSICAS)



hE – ALTURA DE MONTAGEM DO ESTAI (m)

H – COMPRIMENTO DO POSTE (m)



1 – COM A CORDA AMARRADA NA COTA hE E COM UM NÍVEL DE 45º SOBRE A CORDA, DETERMINA-SE O PONTO B.

2 – MEDE-SE A DISTÂNCIA $\overline{OB}$.

DECISÃO: REGRA BÁSICA

1º : QUANDO $\overline{OB}$ FOR MENOR OU IGUAL A DUAS VEZES O COMPRIMENTO DO POSTE MAIS DOIS METROS, UTILIZAR ESTAI DE ÂNCORA

$\overline{OB} \leq 2H+2$ ⇒ UTILIZAR "ESTAI DE ÂNCORA"

2º : QUANDO $\overline{OB}$ FOR MAIOR DO QUE DUAS VEZES O COMPRIMENTO DO POSTE MAIS DOIS METROS, UTILIZAR ESTAI COM CONTRAPOSTE.

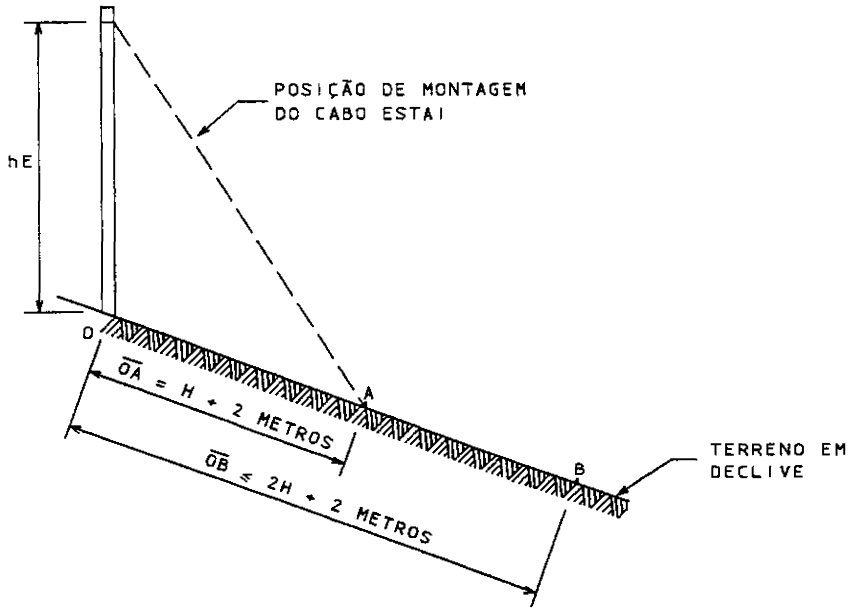
$\overline{OB} > 2H+2$ ⇒ UTILIZAR "ESTAI COM CONTRAPOSTE"

ESTAIAMENTO

LOCALIZAÇÃO DO ESTAI EM DECLIVE - ABAIXO DE 32 GRAUS

APLICAÇÃO: QUANDO $\overline{OB} \leq 2\,H + 2$ METROS

H - COMPRIMENTO DO POSTE (m)



1 - MEDE-SE $\overline{OA}$ = H + 2 METROS (COMPRIMENTO DO POSTE MAIS DOIS METROS).

2 - DETERMINA-SE O "PONTO A".

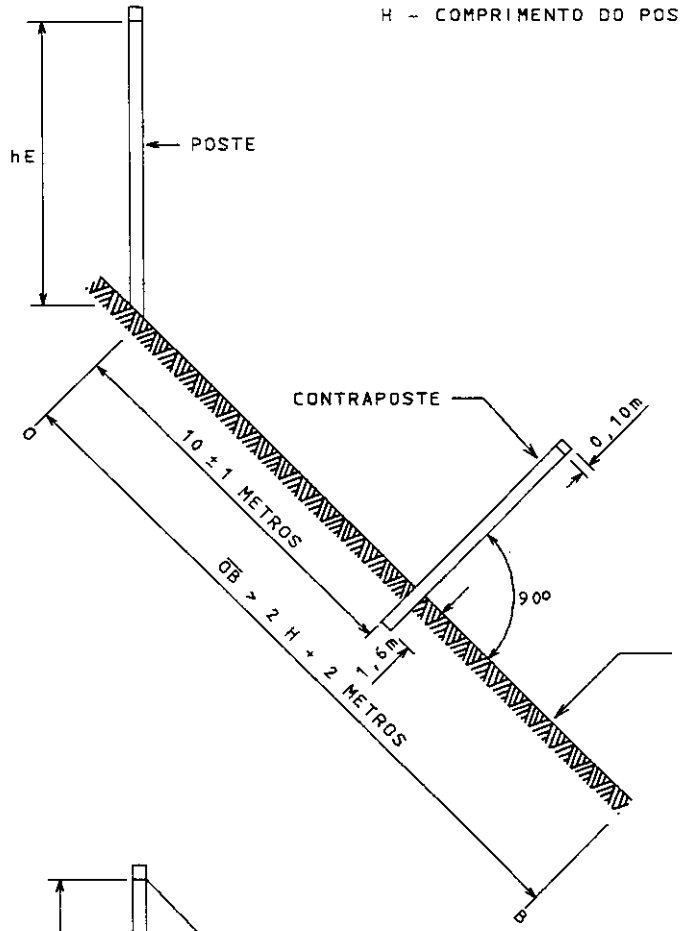
3 - O "PONTO A" É O LOCAL ONDE A HASTE DE ÂNCORA-OLHAL AFLORA DO SOLO.

ESTAIAMENTO

LOCALIZAÇÃO DO ESTAI EM DECLIVES - ACIMA DE 32 GRAUS

APLICAÇÃO: QUANDO $\overline{OB} > 2H + 2$ METROS

H - COMPRIMENTO DO POSTE(m)



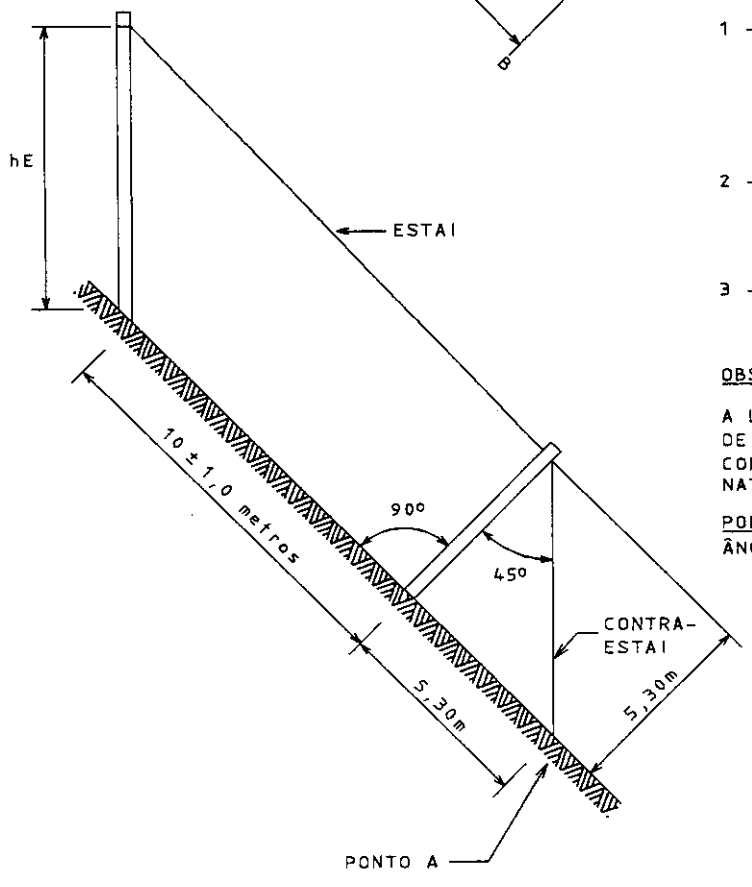
1º PASSO

1 - O CONTRAPOSTE DEVE SER INSTALADO A 10,0m DO POSTE.

2 - ADMITE-SE A VARIAÇÃO NESTA DISTÂNCIA DE ±1,0 METRO.

3 - O CONTRAPOSTE DEVE SER INSTALADO PERPENDICULARMENTE AO SOLO.

4 - O ENGASTAMENTO DO CONTRAPOSTE DEVE DEVE SER DE 1,60 METROS.



2º PASSO

1 - A AMARRAÇÃO DO CABO DO ESTAI NO CONTRAPOSTE DEVE SER FEITA A 0,10m DO TOPO;
QUANDO O ESFORÇO NO CABO DO ESTAI FOR MAIOR QUE 300 daN, UTILIZAR CONTRAESTAI.

2 - A INSTALAÇÃO DA CHAPA PARA O CONTRAESTAI DEVE SER FEITA DE MODO IDÊNTICO AO APLICADO PARA TERRENOS PLANOS.

3 - O ÂNGULO DO CONTRAESTAI COM O CONTRAPOSTE DEVE SER DE 45º .

OBSERVAÇÃO:

A LARGURA MÁXIMA DO CACHIMBO DEVE SER DE 0,10m DE MODO A GARANTIR MELHOR CONTATO DA CHAPA PARA ÂNCORA COM O SOLO NATURAL.

PONTO A É O LOCAL ONDE A HASTE DE ÂNCORA-OLHAL AFLORA DO SOLO.

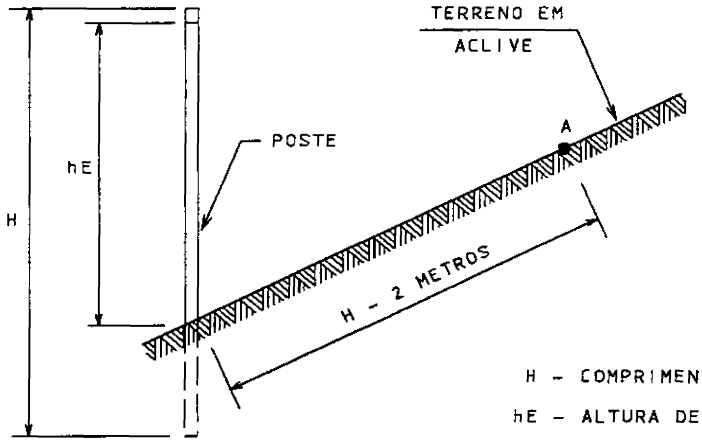
ESTAIAMENTO

LOCALIZAÇÃO DO ESTAI EM ACLIVES E TERRENOS PLANOS

ACLIVES

1 - MEDE-SE A DISTÂNCIA H MENOS DOIS METROS PARA DETERMINAR O "PONTO A".

2 - O "PONTO A" É O LOCAL ONDE A HASTE DE ÂNCORA-OLHAL AFLORA DO SOLO.



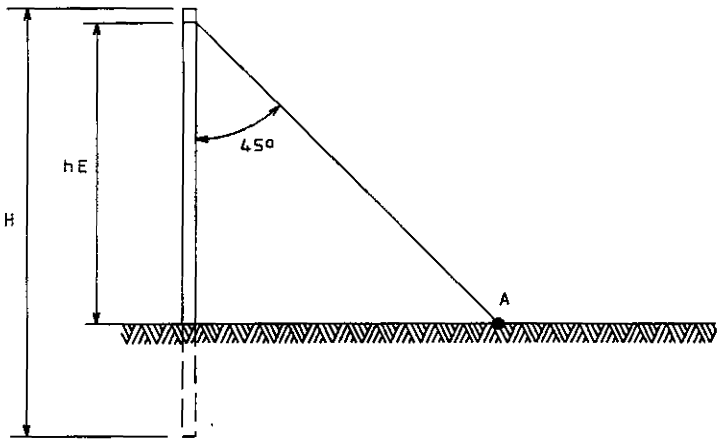
H - COMPRIMENTO DO POSTE (m)

hE - ALTURA DE FIXAÇÃO DO ESTAI (m)

TERRENOS PLANOS

1 - COM A CORDA AMARRADA NA COTA hE E COM UM NÍVEL DE 45° SOBRE A CORDA DETERMINA-SE O "PONTO A".

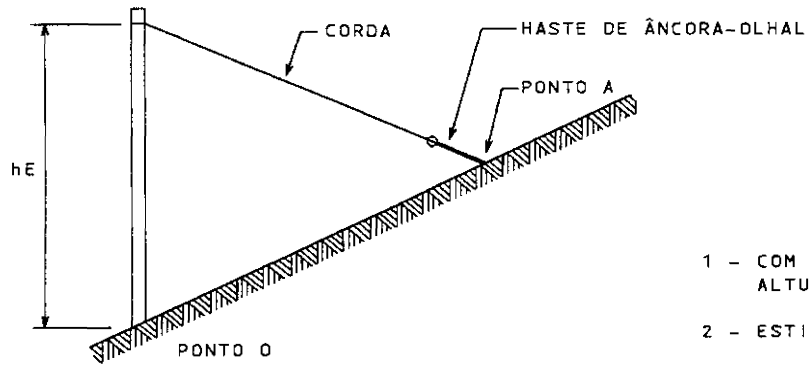
2 - O "PONTO A" É O LOCAL ONDE A HASTE DE ÂCORA-OLHAL AFLORA DO SOLO.



ESTAIAMENTO

DETALHES DA CAVA - ACLIVES, DECLIVES E TERRENOS PLANOS

1º PASSO

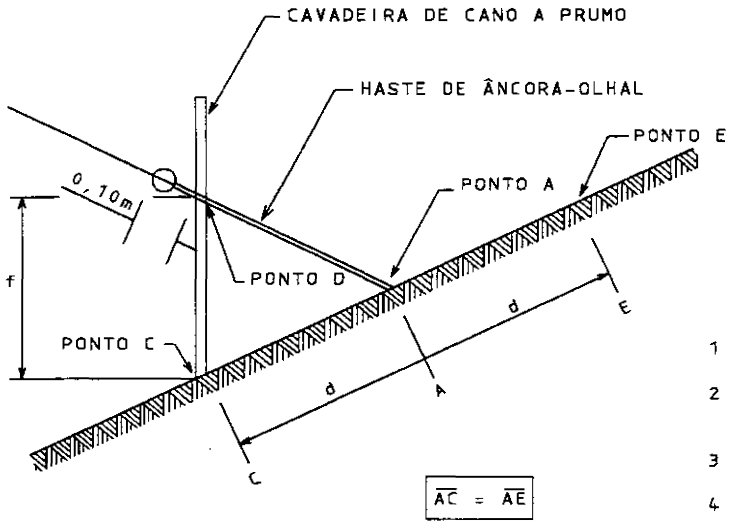


1 - COM O AUXÍLIO DE UMA CORDA AMARRADA NA ALTURA DE FIXAÇÃO DO CABO ESTAI (hE).

2 - ESTICA-SE A CORDA ATÉ O "PONTO A".

3 - COLOCA-SE A HASTE DE ÂNCORA-OLHAL SOBRE A CORDA, COM A PONTA TOCANDO O SOLO NO "PONTO A".

2º PASSO



$\overline{AC} = \overline{AE}$

1 - MEDE-SE 0,10m DO OLHAL (PONTO D).

2 - POR ESTE PONTO D, CRAVA-SE NO SOLO VERTICALMENTE UMA CAVADEIRA DE CANO.

3 - DETERMINA-SE O "PONTO C".

4 - INÍCIO DE PERFURAÇÃO DA CAVA "PONTO E".

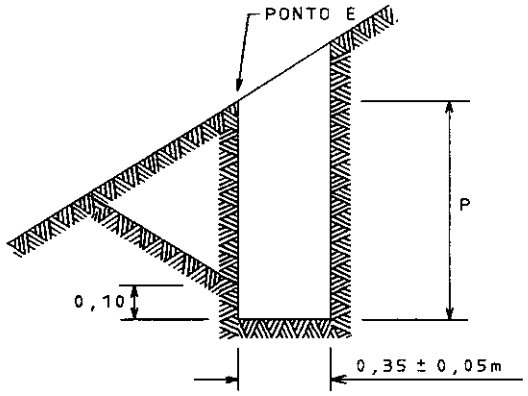
5 - PROFUNDIDADE DA CAVA (P).

$P = f + 0,10$ (m)

ESTAIAMENTO

DETALHES DA CAVA - ACLIVES, DECLIVES E TERRENOS PLANOS

DETALHE DA CAVA



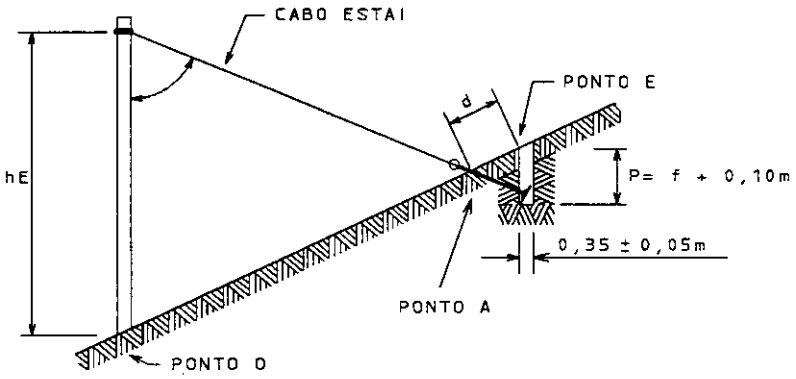
1 - A LARGURA DA CAVA É DE APROXIMADAMENTE 0,35m.

2 - ABRE-SE A CAVA VERTICALMENTE.

3 - A LARGURA MÁXIMA DO CACHIMBO DEVE SER DE 0,10m, DE MODO A GARANTIR MELHOR CONTATO DA CHAPA PARA ÂNCORA COM O SOLO NATURAL.

4 - INSTALA-SE A CHAPA PARA ÂNCORA NA HASTE DE ÂNCORA-OLHAL.

3º PASSO



5 - INSTALA-SE O CONJUNTO HASTE DE ÂNCORA-OLHAL E CHAPA PARA ÂNCORA NA CAVA.

6 - FECHA-SE A CAVA COMPACTANDO-SE O SOLO ADEQUADAMENTE.

7 - A HASTE DE ÂNCORA-OLHAL DEVERÁ FICAR ALINHADA COM O CABO DO ESTAI, E O OLHAL A APROXIMADAMENTE 0,10m DO SOLO.

TRAÇÕES E FLECHAS DOS CONDUTORES

NOTAS GERAIS

1. Para o cálculo das tabelas de trações e tabelas de flechas dos condutores, apresentadas nesta Norma, adotaram-se os seguintes critérios:
   - Tração máxima admissível igual a 40% da tração de ruptura do condutor, correspondente à temperatura de 15°C com vento de 80 km/h (pressão de vento 30,14 daN/m2) para RDR leve, e 100 km/h (pressão de vento 47,10 daN/m2) para RDR média.
   - Tração de maior duração igual a 20% da tração de ruptura do condutor para a temperatura de 20°C sem vento.

2. As tabelas de trações e tabelas de flechas para montagem foram calculadas a partir do módulo de elasticidade inicial do condutor.

3. A tração de montagem e flechas dos condutores foram calculadas para vãos ancorados. Para vãos contínuos, as trações de montagem e flechas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas, considerando-se entretanto o vão regulador, calculado a partir da seguinte equação:
   V reg = V méd + 2/3 (V máx - V méd)
   sendo :
   V reg - vão regulador
   V méd - vão médio correspondente à média aritmética dos vãos existentes no trecho considerado.
   V máx - vão máximo correspondendo ao maior vão existente no trecho considerado.

4. O tracionamento dos condutores deverá ser controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de flechas e trações apresentadas a seguir.

5. Para cálculo de trações e flechas correspondentes a valores de temperatura, vão e velocidade de vento diferentes dos apresentados nas tabelas, deverá ser utilizado o programa de cálculo de trações e flechas para microcomputador constante do ED 2.8 "Cálculo Mecânico de Condutores".

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE FLECHAS DE MONTAGEM

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	0.0189	0.0760	0.1725	0.3101	0.4911	0.7182	0.9942	1.3220	1.7037	2.1414
5	0.0204	0.0818	0.1854	0.3328	0.5261	0.7676	1.0597	1.4044	1.8035	2.2582
10	0.0220	0.0885	0.2002	0.3587	0.5655	0.8225	1.1312	1.4932	1.9093	2.3804
15	0.0240	0.0963	0.2174	0.3883	0.6099	0.8832	1.2090	1.5881	2.0209	2.5076
20	0.0264	0.1056	0.2375	0.4222	0.6598	0.9501	1.2931	1.6890	2.1376	2.6391
25	0.0293	0.1167	0.2611	0.4612	0.7156	1.0232	1.3833	1.7953	2.2589	2.7741
30	0.0328	0.1301	0.2889	0.5058	0.7777	1.1026	1.4791	1.9063	2.3840	2.9118
35	0.0373	0.1466	0.3217	0.5564	0.8461	1.1878	1.5798	2.0213	2.5120	3.0517
40	0.0432	0.1671	0.3603	0.6134	0.9204	1.2780	1.6846	2.1394	2.6421	3.1928
45	0.0511	0.1926	0.4051	0.6764	0.9999	1.3724	1.7926	2.2597	2.7736	3.3346
50	0.0620	0.2239	0.4561	0.7447	1.0836	1.4700	1.9027	2.3813	2.9058	3.4765

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	2.6363	3.1891	3.8000	4.4691	5.1960	5.9802	6.8213	7.7189	8.6723	9.6813
5	2.7692	3.3370	3.9616	4.6429	5.3805	6.1742	7.0235	7.9282	8.8878	9.9022
10	2.9068	3.4887	4.1259	4.8184	5.5660	6.3684	7.2253	8.1367	9.1022	10.1218
15	3.0484	3.6433	4.2922	4.9951	5.7519	6.5624	7.4265	8.3442	9.3153	10.3398
20	3.1933	3.8002	4.4600	5.1726	5.9379	6.7560	7.6269	8.5506	9.5270	10.5562
25	3.3407	3.9589	4.6287	5.3502	6.1236	6.9488	7.8261	8.7555	9.7371	10.7710
30	3.4900	4.1186	4.7977	5.5277	6.3086	7.1407	8.0241	8.9590	9.9456	10.9840
35	3.6405	4.2788	4.9667	5.7046	6.4927	7.3313	8.2207	9.1610	10.1524	11.1952
40	3.7917	4.4390	5.1353	5.8807	6.6757	7.5206	8.4157	9.3612	10.3574	11.4046
45	3.9429	4.5989	5.3031	6.0557	6.8574	7.7084	8.6090	9.5597	10.5606	11.6121
50	4.0938	4.7580	5.4698	6.2295	7.0376	7.8945	8.8006	9.7563	10.7619	11.8177

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	10.7454	11.8644	13.0379	14.2657	15.5477	16.8836	18.2733	19.7166	21.2135	22.7639
5	10.9711	12.0942	13.2713	14.5023	15.7871	17.1255	18.5174	19.9628	21.4615	23.0135
10	11.1951	12.3222	13.5029	14.7371	16.0247	17.3656	18.7597	20.2071	21.7076	23.2613
15	11.4176	12.5486	13.7327	14.9700	16.2603	17.6038	19.0002	20.4496	21.9520	23.5073
20	11.6383	12.7731	13.9606	15.2010	16.4941	17.8400	19.2388	20.6902	22.1945	23.7515
25	11.8572	12.9957	14.1867	15.4301	16.7260	18.0745	19.4755	20.9291	22.4353	23.9941
30	12.0743	13.2165	14.4108	15.6573	16.9560	18.3071	19.7104	21.1661	22.6743	24.2349
35	12.2895	13.4354	14.6331	15.8827	17.1842	18.5378	19.9435	21.4014	22.9116	24.4741
40	12.5028	13.6524	14.8535	16.1061	17.4105	18.7667	20.1748	21.6350	23.1472	24.7116
45	12.7143	13.8676	15.0720	16.3277	17.6350	18.9938	20.4044	21.8668	23.3811	24.9475
50	12.9239	14.0808	15.2886	16.5475	17.8576	19.2191	20.6322	22.0969	23.6134	25.1817

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 4 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	225.72	224.59	222.77	220.34	217.38	214.04	210.44	206.72	203.01	199.40
5	209.71	208.77	207.28	205.29	202.91	200.26	197.44	194.59	191.78	189.09
10	193.71	193.02	191.91	190.47	188.77	186.90	184.96	183.02	181.15	179.38
15	177.74	177.35	176.74	175.94	175.03	174.05	173.06	172.08	171.15	170.28
20	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80
25	145.91	146.42	147.19	148.14	149.17	150.23	151.25	152.22	153.11	153.93
30	130.08	131.27	133.02	135.09	137.26	139.41	141.46	143.35	145.08	146.64
35	114.36	116.48	119.45	122.79	126.17	129.42	132.44	135.20	137.69	139.92
40	98.82	102.21	106.66	111.38	115.99	120.28	124.20	127.74	130.91	133.74
45	83.58	88.70	94.86	101.01	106.76	112.01	116.72	120.94	124.70	128.05
50	68.88	76.29	84.26	91.74	98.52	104.57	109.96	114.76	119.03	122.82

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	195.99	192.81	189.90	187.27	184.90	182.79	180.91	179.23	177.75	176.42
5	186.58	184.26	182.15	180.26	178.56	177.05	175.70	174.50	173.44	172.49
10	177.74	176.25	174.90	173.69	172.61	171.65	170.79	170.03	169.35	168.75
15	169.49	168.77	168.12	167.55	167.03	166.57	166.16	165.80	165.48	165.19
20	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80
25	154.66	155.32	155.90	156.43	156.89	157.31	157.68	158.01	158.31	158.57
30	148.04	149.29	150.41	151.41	152.29	153.08	153.79	154.42	154.99	155.50
35	141.92	143.70	145.29	146.71	147.97	149.10	150.11	151.02	151.83	152.57
40	136.26	138.52	140.52	142.32	143.92	145.35	146.63	147.79	148.83	149.76
45	131.04	133.70	136.08	138.20	140.10	141.81	143.34	144.72	145.96	147.09
50	126.21	129.23	131.93	134.35	136.52	138.47	140.22	141.80	143.23	144.53

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	175.24	174.19	173.25	172.41	171.65	170.97	170.35	169.79	169.28	168.82
5	171.64	170.88	170.20	169.59	169.05	168.55	168.10	167.70	167.33	166.99
10	168.20	167.72	167.28	166.89	166.54	166.22	165.93	165.67	165.43	165.21
15	164.93	164.69	164.49	164.30	164.13	163.97	163.83	163.70	163.59	163.48
20	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80
25	158.81	159.03	159.22	159.40	159.56	159.70	159.83	159.95	160.06	160.16
30	155.96	156.37	156.75	157.08	157.39	157.67	157.93	158.16	158.38	158.57
35	153.23	153.82	154.36	154.86	155.30	155.71	156.08	156.42	156.74	157.02
40	150.61	151.38	152.07	152.71	153.28	153.81	154.29	154.73	155.14	155.51
45	148.11	149.03	149.87	150.63	151.33	151.97	152.56	153.09	153.59	154.04
50	145.70	146.77	147.75	148.63	149.45	150.19	150.87	151.50	152.08	152.61

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 2 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	359.19	357.40	354.51	350.63	345.93	340.61	334.88	328.96	323.05	317.32
5	333.71	332.23	329.84	326.68	322.90	318.67	314.20	309.65	305.18	300.91
10	308.26	307.16	305.40	303.10	300.39	297.42	294.33	291.25	288.27	285.45
15	282.84	282.22	281.25	279.99	278.53	276.98	275.39	273.83	272.35	270.98
20	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48
25	232.18	233.00	234.23	235.74	237.38	239.06	240.69	242.23	243.65	244.95
30	207.00	208.90	211.69	214.97	218.43	221.85	225.11	228.12	230.87	233.36
35	181.98	185.36	190.08	195.39	200.78	205.95	210.75	215.14	219.11	222.67
40	157.25	162.65	169.73	177.25	184.57	191.40	197.64	203.27	208.32	212.82
45	133.00	141.16	150.95	160.74	169.90	178.24	185.74	192.45	198.44	203.77
50	109.62	121.40	134.08	145.99	156.77	166.41	174.99	182.62	189.41	195.45

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	311.88	306.82	302.20	298.01	294.24	290.88	287.88	285.22	282.85	280.75
5	296.90	293.22	289.87	286.85	284.15	281.74	279.60	277.69	275.99	274.48
10	282.85	280.47	278.33	276.40	274.68	273.15	271.79	270.57	269.49	268.53
15	269.71	268.57	267.54	266.62	265.80	265.07	264.42	263.84	263.33	262.87
20	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48
25	246.11	247.16	248.10	248.93	249.67	250.33	250.92	251.45	251.92	252.34
30	235.59	237.58	239.35	240.94	242.35	243.61	244.73	245.74	246.64	247.45
35	225.85	228.68	231.21	233.46	235.48	237.27	238.88	240.32	241.62	242.78
40	216.84	220.43	223.62	226.47	229.02	231.30	233.35	235.18	236.83	238.33
45	208.53	212.76	216.55	219.93	222.95	225.67	228.10	230.30	232.28	234.07
50	200.84	205.65	209.94	213.79	217.24	220.35	223.14	225.66	227.93	229.99

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	278.87	277.20	275.70	274.36	273.15	272.06	271.08	270.19	269.38	268.65
5	273.14	271.93	270.85	269.88	269.01	268.22	267.51	266.86	266.27	265.74
10	267.67	266.90	266.21	265.58	265.02	264.51	264.05	263.63	263.25	262.90
15	262.45	262.08	261.75	261.45	261.18	260.93	260.71	260.51	260.32	260.15
20	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48
25	252.72	253.07	253.38	253.65	253.91	254.14	254.35	254.54	254.71	254.88
30	248.18	248.84	249.43	249.97	250.46	250.91	251.32	251.69	252.03	252.34
35	243.83	244.78	245.65	246.43	247.14	247.79	248.38	248.92	249.42	249.88
40	239.67	240.89	242.00	243.01	243.93	244.76	245.53	246.23	246.88	247.47
45	235.69	237.16	238.49	239.71	240.82	241.84	242.77	243.62	244.41	245.13
50	231.86	233.56	235.11	236.53	237.82	239.00	240.09	241.09	242.01	242.85

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 1/0 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	571.17	568.32	563.72	557.55	550.08	541.62	532.51	523.10	513.70	504.58
5	530.65	528.29	524.50	519.47	513.45	506.73	499.62	492.39	485.29	478.49
10	490.18	488.42	485.63	481.97	477.66	472.94	468.03	463.13	458.39	453.91
15	449.76	448.77	447.22	445.22	442.91	440.43	437.91	435.43	433.08	430.89
20	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43
25	369.21	370.50	372.46	374.86	377.47	380.14	382.74	385.18	387.44	389.50
30	329.16	332.18	336.61	341.83	347.33	352.78	357.95	362.75	367.12	371.07
35	289.38	294.75	302.26	310.70	319.27	327.48	335.13	342.11	348.41	354.07
40	250.05	258.64	269.89	281.85	293.50	304.36	314.28	323.23	331.25	338.42
45	211.48	224.46	240.03	255.60	270.16	283.42	295.35	306.03	315.55	324.03
50	174.31	193.05	213.21	232.15	249.29	264.62	278.26	290.40	301.19	310.80

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	495.93	487.89	480.53	473.87	467.88	462.54	457.78	453.54	449.78	446.43
5	472.12	466.26	460.93	456.13	451.84	448.01	444.60	441.57	438.87	436.47
10	449.77	445.99	442.58	439.52	436.78	434.35	432.18	430.25	428.53	427.00
15	428.88	427.06	425.43	423.97	422.66	421.50	420.47	419.55	418.73	418.00
20	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43
25	391.36	393.02	394.51	395.83	397.01	398.06	399.00	399.84	400.59	401.26
30	374.61	377.78	380.61	383.12	385.37	387.37	389.16	390.76	392.19	393.48
35	359.13	363.64	367.66	371.24	374.44	377.30	379.85	382.15	384.21	386.06
40	344.81	350.51	355.59	360.12	364.17	367.80	371.05	373.97	376.60	378.97
45	331.58	338.32	344.34	349.71	354.53	358.84	362.72	366.21	369.35	372.20
50	319.36	327.01	333.84	339.96	345.45	350.38	354.82	358.83	362.45	365.72

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	443.45	440.78	438.40	436.27	434.35	432.62	431.06	429.64	428.36	427.19
5	434.32	432.41	430.69	429.15	427.76	426.51	425.37	424.35	423.41	422.56
10	425.63	424.41	423.30	422.31	421.42	420.61	419.88	419.21	418.61	418.06
15	417.34	416.75	416.22	415.74	415.31	414.92	414.57	414.24	413.95	413.68
20	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43
25	401.87	402.41	402.90	403.35	403.75	404.12	404.45	404.75	405.03	405.29
30	394.64	395.69	396.64	397.49	398.27	398.98	399.63	400.22	400.76	401.26
35	387.73	389.24	390.61	391.85	392.98	394.02	394.96	395.82	396.61	397.34
40	381.11	383.05	384.82	386.42	387.88	389.21	390.43	391.55	392.57	393.52
45	374.77	377.11	379.24	381.17	382.94	384.56	386.04	387.40	388.65	389.80
50	368.70	371.40	373.86	376.11	378.17	380.05	381.77	383.36	384.82	386.17

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 4/0 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	1145.24	1139.54	1130.30	1117.93	1102.95	1085.99	1067.73	1048.86	1030.01	1011.72
5	1064.00	1059.27	1051.67	1041.58	1029.51	1016.05	1001.79	987.29	973.04	959.41
10	982.85	979.34	973.73	966.39	957.75	948.29	938.44	928.61	919.10	910.14
15	901.81	899.83	896.72	892.70	888.07	883.10	878.04	873.08	868.37	863.97
20	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94
25	740.29	742.89	746.81	751.62	756.87	762.22	767.42	772.33	776.86	780.98
30	659.99	666.06	674.93	685.39	696.43	707.35	717.72	727.34	736.11	744.03
35	580.24	591.01	606.06	622.99	640.16	656.64	671.96	685.96	698.60	709.94
40	501.37	518.59	541.15	565.14	588.49	610.27	630.16	648.10	664.19	678.56
45	424.05	450.06	481.29	512.49	541.69	568.29	592.21	613.61	632.70	649.70
50	349.50	387.07	427.50	465.48	499.85	530.58	557.94	582.27	603.91	623.18

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	994.38	978.27	963.51	950.15	938.15	927.43	917.88	909.39	901.84	895.13
5	946.64	934.89	924.21	914.59	905.98	898.30	891.46	885.38	879.98	875.16
10	901.83	894.26	887.41	881.27	875.79	870.91	866.56	862.69	859.25	856.18
15	859.95	856.30	853.02	850.09	847.48	845.15	843.08	841.24	839.59	838.12
20	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94
25	784.71	788.04	791.02	793.68	796.04	798.15	800.04	801.72	803.22	804.57
30	751.14	757.49	763.15	768.20	772.70	776.71	780.30	783.51	786.38	788.97
35	720.08	729.12	737.18	744.37	750.78	756.51	761.64	766.24	770.37	774.08
40	691.38	702.80	712.99	722.08	730.20	737.47	743.99	749.85	755.12	759.87
45	664.86	678.37	690.43	701.21	710.86	719.51	727.28	734.28	740.59	746.29
50	640.35	655.68	669.38	681.65	692.66	702.54	711.45	719.48	726.74	733.31

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	889.15	883.81	879.04	874.76	870.91	867.44	864.31	861.47	858.90	856.55
5	870.86	867.02	863.58	860.48	857.70	855.19	852.91	850.85	848.97	847.26
10	853.43	850.97	848.76	846.78	844.99	843.37	841.90	840.56	839.35	838.24
15	836.80	835.62	834.56	833.60	832.74	831.96	831.24	830.60	830.01	829.47
20	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94
25	805.78	806.87	807.86	808.75	809.55	810.29	810.96	811.57	812.13	812.64
30	791.29	793.39	795.29	797.01	798.57	799.99	801.29	802.48	803.56	804.56
35	777.43	780.46	783.21	785.70	787.97	790.04	791.93	793.66	795.24	796.70
40	764.17	768.06	771.59	774.80	777.73	780.40	782.85	785.09	787.15	789.04
45	751.46	756.14	760.40	764.29	767.83	771.07	774.04	776.76	779.27	781.58
50	739.27	744.69	749.63	754.14	758.26	762.03	765.49	768.68	771.61	774.31

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS LEVES

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 336,4 MCM

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
0	1821.60	1812.53	1797.84	1778.17	1754.34	1727.36	1698.31	1668.30	1638.32	1609.22
5	1692.39	1684.86	1672.76	1656.71	1637.52	1616.11	1593.43	1570.37	1547.71	1526.02
10	1563.31	1557.71	1548.80	1537.12	1523.39	1508.33	1492.67	1477.03	1461.91	1447.65
15	1434.41	1431.26	1426.30	1419.92	1412.55	1404.65	1396.60	1388.71	1381.21	1374.22
20	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77
25	1177.49	1181.62	1187.87	1195.51	1203.87	1212.37	1220.65	1228.45	1235.66	1242.22
30	1049.77	1059.42	1073.53	1090.18	1107.74	1125.10	1141.60	1156.89	1170.84	1183.44
35	922.91	940.04	963.98	990.91	1018.22	1044.43	1068.81	1091.08	1111.18	1129.22
40	797.47	824.86	860.74	898.90	936.04	970.69	1002.32	1030.86	1056.45	1079.31
45	674.48	715.86	765.53	815.17	861.61	903.91	941.96	976.00	1006.36	1033.41
50	555.91	615.67	679.98	740.39	795.05	843.93	887.45	926.15	960.57	991.22

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
0	1581.65	1556.02	1532.55	1511.30	1492.21	1475.15	1459.97	1446.46	1434.46	1423.78
5	1505.72	1487.03	1470.04	1454.73	1441.03	1428.82	1417.95	1408.28	1399.67	1392.01
10	1434.44	1422.39	1411.50	1401.74	1393.02	1385.25	1378.34	1372.18	1366.71	1361.82
15	1367.82	1362.02	1356.81	1352.15	1347.99	1344.29	1340.99	1338.06	1335.44	1333.10
20	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77
25	1248.14	1253.45	1258.19	1262.41	1266.18	1269.53	1272.52	1275.20	1277.59	1279.73
30	1194.74	1204.84	1213.85	1221.88	1229.04	1235.42	1241.13	1246.23	1250.81	1254.92
35	1145.35	1159.73	1172.55	1183.98	1194.18	1203.30	1211.45	1218.76	1225.33	1231.24
40	1099.69	1117.86	1134.07	1148.53	1161.45	1173.01	1183.38	1192.70	1201.08	1208.64
45	1057.51	1079.00	1098.19	1115.33	1130.68	1144.44	1156.80	1167.93	1177.97	1187.04
50	1018.54	1042.92	1064.71	1084.22	1101.73	1117.46	1131.62	1144.39	1155.93	1166.39

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
0	1414.27	1405.78	1398.18	1391.38	1385.26	1379.74	1374.76	1370.25	1366.15	1362.42
5	1385.18	1379.07	1373.59	1368.67	1364.25	1360.25	1356.63	1353.35	1350.37	1347.64
10	1357.45	1353.54	1350.03	1346.87	1344.02	1341.44	1339.11	1336.99	1335.05	1333.29
15	1331.01	1329.13	1327.44	1325.92	1324.54	1323.30	1322.16	1321.13	1320.19	1319.34
20	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77
25	1281.66	1283.40	1284.96	1286.38	1287.66	1288.83	1289.90	1290.87	1291.75	1292.57
30	1258.62	1261.96	1264.97	1267.71	1270.20	1272.46	1274.52	1276.41	1278.14	1279.72
35	1236.57	1241.39	1245.76	1249.72	1253.33	1256.62	1259.62	1262.38	1264.90	1267.22
40	1215.47	1221.66	1227.28	1232.39	1237.04	1241.29	1245.18	1248.75	1252.02	1255.04
45	1195.26	1202.71	1209.49	1215.66	1221.30	1226.45	1231.17	1235.51	1239.50	1243.17
50	1175.87	1184.49	1192.35	1199.52	1206.07	1212.07	1217.58	1222.64	1227.31	1231.61

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE FLECHAS DE MONTAGEM

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	0.0177	0.0710	0.1612	0.2900	0.4599	0.6737	0.9346	1.2458	1.6103	2.0306
0	0.0189	0.0760	0.1725	0.3101	0.4911	0.7182	0.9942	1.3220	1.7037	2.1414
5	0.0204	0.0818	0.1854	0.3328	0.5261	0.7676	1.0597	1.4044	1.8035	2.2582
10	0.0220	0.0885	0.2002	0.3587	0.5655	0.8225	1.1312	1.4932	1.9093	2.3804
15	0.0240	0.0963	0.2174	0.3883	0.6099	0.8832	1.2090	1.5881	2.0209	2.5076
20	0.0264	0.1056	0.2375	0.4222	0.6598	0.9501	1.2931	1.6890	2.1376	2.6391
25	0.0293	0.1167	0.2611	0.4612	0.7156	1.0232	1.3833	1.7953	2.2589	2.7741
30	0.0328	0.1301	0.2889	0.5058	0.7777	1.1026	1.4791	1.9063	2.3840	2.9118
35	0.0373	0.1466	0.3217	0.5564	0.8461	1.1878	1.5798	2.0213	2.5120	3.0517
40	0.0432	0.1671	0.3603	0.6134	0.9204	1.2780	1.6846	2.1394	2.6421	3.1928
45	0.0511	0.1926	0.4051	0.6764	0.9999	1.3724	1.7926	2.2597	2.7736	3.3346
50	0.0620	0.2239	0.4561	0.7447	1.0836	1.4700	1.9027	2.3813	2.9058	3.4765

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	2.5085	3.0454	3.8163	4.7980	5.8253	7.0046	8.3491	9.5931	11.0969	12.5684
0	2.6363	3.1891	3.9782	4.9746	6.0112	7.1962	8.5430	9.7894	11.2932	12.7651
5	2.7692	3.3370	4.1427	5.1520	6.1967	7.3864	8.7352	9.9840	11.4876	12.9600
10	2.9068	3.4887	4.3092	5.3296	6.3814	7.5753	8.9257	10.1766	11.6801	13.1530
15	3.0484	3.6433	4.4771	5.5071	6.5651	7.7626	9.1143	10.3674	11.8707	13.3442
20	3.1933	3.8002	4.6458	5.6841	6.7476	7.9482	9.3011	10.5562	12.0595	13.5337
25	3.3407	3.9589	4.8149	5.8604	6.9287	8.1322	9.4860	10.7432	12.2464	13.7213
30	3.4900	4.1186	4.9839	6.0355	7.1083	8.3143	9.6690	10.9283	12.4316	13.9072
35	3.6405	4.2788	5.1524	6.2094	7.2862	8.4946	9.8501	11.1116	12.6149	14.0914
40	3.7917	4.4390	5.3201	6.3819	7.4624	8.6730	10.0294	11.2930	12.7964	14.2740
45	3.9429	4.5989	5.4867	6.5528	7.6368	8.8496	10.2068	11.4725	12.9763	14.4548
50	4.0938	4.7580	5.6520	6.7220	7.8094	9.0242	10.3823	11.6503	13.1544	14.6341

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	14.3574	15.8436	17.6552	19.5884	21.6479	23.4882	25.7786	27.7920	29.8790	32.5160
0	14.5521	16.0396	17.8501	19.7819	21.8399	23.6808	25.9693	27.9831	30.0704	32.7052
5	14.7450	16.2338	18.0434	19.9741	22.0306	23.8720	26.1588	28.1730	30.2607	32.8936
10	14.9362	16.4264	18.2352	20.1647	22.2199	24.0621	26.3471	28.3619	30.4501	33.0809
15	15.1257	16.6173	18.4254	20.3540	22.4079	24.2509	26.5344	28.5497	30.6384	33.2674
20	15.3135	16.8067	18.6142	20.5419	22.5947	24.4384	26.7205	28.7365	30.8257	33.4529
25	15.4997	16.9944	18.8015	20.7284	22.7802	24.6248	26.9055	28.9222	31.0121	33.6375
30	15.6842	17.1807	18.9874	20.9136	22.9645	24.8101	27.0895	29.1069	31.1974	33.8213
35	15.8672	17.3654	19.1718	21.0975	23.1476	24.9941	27.2724	29.2906	31.3818	34.0041
40	16.0486	17.5486	19.3549	21.2801	23.3294	25.1771	27.4542	29.4733	31.5653	34.1861
45	16.2285	17.7304	19.5365	21.4614	23.5101	25.3589	27.6350	29.6550	31.7478	34.3673
50	16.4069	17.9107	19.7169	21.6415	23.6896	25.5396	27.8148	29.8357	31.9295	34.5475

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 4 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	241.74	240.46	238.38	235.57	232.13	228.18	223.88	219.37	214.79	210.29
0	225.72	224.59	222.77	220.34	217.38	214.04	210.44	206.72	203.01	199.40
5	209.71	208.77	207.28	205.29	202.91	200.26	197.44	194.59	191.78	189.09
10	193.71	193.02	191.91	190.47	188.77	186.90	184.96	183.02	181.15	179.38
15	177.74	177.35	176.74	175.94	175.03	174.05	173.06	172.08	171.15	170.28
20	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80	161.80
25	145.91	146.42	147.19	148.14	149.17	150.23	151.25	152.22	153.11	153.93
30	130.08	131.27	133.02	135.09	137.26	139.41	141.46	143.35	145.08	146.64
35	114.36	116.48	119.45	122.79	126.17	129.42	132.44	135.20	137.69	139.92
40	98.82	102.21	106.66	111.38	115.99	120.28	124.20	127.74	130.91	133.74
45	83.58	88.70	94.86	101.01	106.76	112.01	116.72	120.94	124.70	128.05
50	68.88	76.29	84.26	91.74	98.52	104.57	109.96	114.76	119.03	122.82

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	205.97	201.90	189.09	174.43	164.93	156.06	147.80	144.22	138.91	135.90
0	195.99	192.81	181.40	168.24	159.83	151.90	144.45	141.32	136.50	133.80
5	186.58	184.26	174.19	162.45	155.04	147.99	141.27	138.57	134.19	131.79
10	177.74	176.25	167.46	157.03	150.55	144.30	138.26	135.95	131.97	129.86
15	169.49	168.77	161.18	151.97	146.34	140.82	135.39	133.45	129.85	128.00
20	161.80	161.80	155.33	147.24	142.38	137.53	132.68	131.06	127.82	126.20
25	154.66	155.32	149.87	142.81	138.66	134.42	130.09	128.78	125.87	124.48
30	148.04	149.29	144.79	138.67	135.16	131.47	127.63	126.60	124.00	122.81
35	141.92	143.70	140.06	134.78	131.86	128.68	125.28	124.51	122.19	121.21
40	136.26	138.52	135.64	131.14	128.74	126.04	123.04	122.51	120.46	119.66
45	131.04	133.70	131.52	127.72	125.80	123.52	120.90	120.59	118.79	118.16
50	126.21	129.23	127.68	124.51	123.02	121.13	118.86	118.75	117.18	116.71

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	131.16	130.44	127.94	125.56	123.28	122.89	120.75	120.45	120.19	118.19
0	129.40	128.85	126.54	124.33	122.20	121.89	119.87	119.63	119.42	117.50
5	127.71	127.31	125.19	123.14	121.14	120.92	119.00	118.83	118.67	116.83
10	126.07	125.81	123.87	121.97	120.11	119.96	118.15	118.03	117.93	116.17
15	124.49	124.37	122.59	120.84	119.10	119.03	117.31	117.26	117.21	115.52
20	122.97	122.97	121.35	119.73	118.11	118.11	116.50	116.50	116.50	114.88
25	121.49	121.61	120.14	118.65	117.15	117.22	115.69	115.75	115.80	114.25
30	120.06	120.29	118.96	117.60	116.21	116.34	114.91	115.01	115.11	113.63
35	118.68	119.01	117.82	116.58	115.29	115.49	114.14	114.29	114.43	113.02
40	117.34	117.77	116.71	115.58	114.39	114.65	113.38	113.58	113.77	112.41
45	116.03	116.56	115.62	114.60	113.52	113.83	112.64	112.89	113.11	111.82
50	114.77	115.39	114.56	113.65	112.65	113.02	111.91	112.20	112.47	111.24

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 2 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	384.69	382.65	379.34	374.87	369.39	363.12	356.27	349.08	341.80	334.64
0	359.19	357.40	354.51	350.63	345.93	340.61	334.88	328.96	323.05	317.32
5	333.71	332.23	329.84	326.68	322.90	318.67	314.20	309.65	305.18	300.91
10	308.26	307.16	305.40	303.10	300.39	297.42	294.33	291.25	288.27	285.45
15	282.84	282.22	281.25	279.99	278.53	276.98	275.39	273.83	272.35	270.98
20	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48	257.48
25	232.18	233.00	234.23	235.74	237.38	239.06	240.69	242.23	243.65	244.95
30	207.00	208.90	211.69	214.97	218.43	221.85	225.11	228.12	230.87	233.36
35	181.98	185.36	190.08	195.39	200.78	205.95	210.75	215.14	219.11	222.67
40	157.25	162.65	169.73	177.25	184.57	191.40	197.64	203.27	208.32	212.82
45	133.00	141.16	150.95	160.74	169.90	178.24	185.74	192.45	198.44	203.77
50	109.62	121.40	134.08	145.99	156.77	166.41	174.99	182.62	189.41	195.45

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	327.76	321.30	300.91	277.58	262.45	248.34	235.21	229.50	221.05	216.26
0	311.88	306.82	288.66	267.72	254.34	241.73	229.87	224.89	217.21	212.92
5	296.90	293.22	277.20	258.51	246.72	235.50	224.81	220.51	213.53	209.72
10	282.85	280.47	266.49	249.89	239.58	229.63	220.01	216.34	210.01	206.64
15	269.71	268.57	256.49	241.84	232.88	224.09	215.46	212.36	206.64	203.68
20	257.48	257.48	247.18	234.30	226.58	218.86	211.13	208.56	203.41	200.83
25	246.11	247.16	238.50	227.26	220.66	213.91	207.02	204.93	200.30	198.09
30	235.59	237.58	230.41	220.66	215.08	209.22	203.10	201.46	197.32	195.44
35	225.85	228.68	222.88	214.48	209.83	204.78	199.36	198.13	194.45	192.88
40	216.84	220.43	215.85	208.69	204.88	200.57	195.80	194.95	191.69	190.42
45	208.53	212.76	209.30	203.25	200.20	196.57	192.40	191.90	189.04	188.03
50	200.84	205.65	203.18	198.13	195.77	192.76	189.15	188.97	186.48	185.73

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	208.71	207.58	203.60	199.81	196.18	195.56	192.16	191.68	191.26	188.08
0	205.92	205.04	201.37	197.85	194.45	193.97	190.75	190.38	190.04	186.99
5	203.23	202.59	199.22	195.95	192.77	192.42	189.36	189.09	188.85	185.92
10	200.63	200.21	197.12	194.10	191.13	190.90	188.01	187.83	187.67	184.86
15	198.11	197.91	195.09	192.29	189.53	189.41	186.68	186.60	186.52	183.83
20	195.68	195.68	193.11	190.53	187.96	187.96	185.38	185.38	185.38	182.81
25	193.33	193.52	191.18	188.82	186.43	186.54	184.11	184.19	184.27	181.81
30	191.06	191.42	189.31	187.15	184.93	185.14	182.86	183.02	183.18	180.82
35	188.85	189.39	187.49	185.52	183.47	183.78	181.63	181.88	182.10	179.85
40	186.72	187.41	185.72	183.92	182.04	182.44	180.43	180.75	181.04	178.89
45	184.65	185.49	183.99	182.37	180.64	181.14	179.25	179.64	180.00	177.95
50	182.64	183.62	182.31	180.85	179.27	179.85	178.09	178.55	178.98	177.02

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 1/0 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	611.71	608.47	603.20	596.09	587.38	577.40	566.51	555.09	543.51	532.12
0	571.17	568.32	563.72	557.55	550.08	541.62	532.51	523.10	513.70	504.58
5	530.65	528.29	524.50	519.47	513.45	506.73	499.62	492.39	485.29	478.49
10	490.18	488.42	485.63	481.97	477.66	472.94	468.03	463.13	458.39	453.91
15	449.76	448.77	447.22	445.22	442.91	440.43	437.91	435.43	433.08	430.89
20	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43	409.43
25	369.21	370.50	372.46	374.86	377.47	380.14	382.74	385.18	387.44	389.50
30	329.16	332.18	336.61	341.83	347.33	352.78	357.95	362.75	367.12	371.07
35	289.38	294.75	302.26	310.70	319.27	327.48	335.13	342.11	348.41	354.07
40	250.05	258.64	269.89	281.85	293.50	304.36	314.28	323.23	331.25	338.42
45	211.48	224.46	240.03	255.60	270.16	283.42	295.35	306.03	315.55	324.03
50	174.31	193.05	213.21	232.15	249.29	264.62	278.26	290.40	301.19	310.80

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	521.18	510.91	478.48	441.39	417.34	394.89	374.01	364.93	351.50	343.88
0	495.93	487.89	459.01	425.72	404.43	384.38	365.52	357.61	345.39	338.58
5	472.12	466.26	440.78	411.06	392.33	374.48	357.48	350.64	339.55	333.49
10	449.77	445.99	423.75	397.36	380.97	365.15	349.85	344.01	333.95	328.59
15	428.88	427.06	407.86	384.55	370.31	356.34	342.61	337.68	328.59	323.89
20	409.43	409.43	393.05	372.58	360.29	348.01	335.73	331.63	323.45	319.35
25	391.36	393.02	379.25	361.37	350.88	340.14	329.18	325.86	318.51	314.98
30	374.61	377.78	366.39	350.89	342.01	332.69	322.95	320.34	313.77	310.77
35	359.13	363.64	354.41	341.06	333.66	325.63	317.02	315.06	309.21	306.71
40	344.81	350.51	343.24	331.84	325.78	318.93	311.35	310.00	304.82	302.79
45	331.58	338.32	332.82	323.19	318.34	312.57	305.94	305.15	300.60	299.00
50	319.36	327.01	323.08	315.05	311.31	306.52	300.77	300.49	296.53	295.34

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	331.88	330.08	323.75	317.72	311.95	310.97	305.56	304.80	304.13	299.07
0	327.45	326.05	320.21	314.61	309.21	308.44	303.31	302.72	302.19	297.34
5	323.16	322.14	316.78	311.59	306.53	305.97	301.12	300.68	300.29	295.64
10	319.02	318.37	313.45	308.64	303.92	303.56	298.96	298.68	298.42	293.96
15	315.03	314.71	310.22	305.77	301.37	301.19	296.85	296.71	296.59	292.31
20	311.16	311.16	307.07	302.98	298.88	298.88	294.79	294.79	294.79	290.69
25	307.43	307.73	304.01	300.25	296.45	296.62	292.76	292.89	293.02	289.10
30	303.81	304.39	301.03	297.59	294.07	294.40	290.77	291.04	291.27	287.53
35	300.30	301.15	298.14	295.00	291.74	292.24	288.82	289.21	289.56	285.98
40	296.91	298.01	295.32	292.46	289.47	290.11	286.91	287.42	287.88	284.46
45	293.62	294.95	292.57	289.99	287.24	288.03	285.03	285.66	286.22	282.96
50	290.43	291.98	289.90	287.58	285.07	285.99	283.19	283.93	284.60	281.48

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 4/0 AWG

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	1226.53	1220.04	1209.48	1195.21	1177.76	1157.75	1135.91	1113.01	1089.80	1066.95
0	1145.24	1139.54	1130.30	1117.93	1102.95	1085.99	1067.73	1048.86	1030.01	1011.72
5	1064.00	1059.27	1051.67	1041.58	1029.51	1016.05	1001.79	987.29	973.04	959.41
10	982.85	979.34	973.73	966.39	957.75	948.29	938.44	928.61	919.10	910.14
15	901.81	899.83	896.72	892.70	888.07	883.10	878.04	873.08	868.37	863.97
20	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94	820.94
25	740.29	742.89	746.81	751.62	756.87	762.22	767.42	772.33	776.86	780.98
30	659.99	666.06	674.93	685.39	696.43	707.35	717.72	727.34	736.11	744.03
35	580.24	591.01	606.06	622.99	640.16	656.64	671.96	685.96	698.60	709.94
40	501.37	518.59	541.15	565.14	588.49	610.27	630.16	648.10	664.19	678.56
45	424.05	450.06	481.29	512.49	541.69	568.29	592.21	613.61	632.70	649.70
50	349.50	387.07	427.50	465.48	499.85	530.58	557.94	582.27	603.91	623.18

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	1045.02	1024.42	959.40	885.02	836.80	791.79	749.93	731.72	704.79	689.51
0	994.38	978.27	920.36	853.60	810.92	770.72	732.90	717.04	692.55	678.88
5	946.64	934.89	883.81	824.22	786.65	750.87	716.78	703.07	680.83	668.67
10	901.83	894.26	849.66	796.75	763.88	732.15	701.48	689.76	669.61	658.86
15	859.95	856.30	817.80	771.06	742.51	714.48	686.96	677.07	658.85	649.42
20	820.94	820.94	788.10	747.05	722.42	697.80	673.17	664.96	648.54	640.33
25	784.71	788.04	760.43	724.59	703.54	682.01	660.05	653.38	638.64	631.57
30	751.14	757.49	734.65	703.56	685.77	667.07	647.55	642.32	629.13	623.13
35	720.08	729.12	710.62	683.85	669.02	652.91	635.64	631.73	619.99	614.98
40	691.38	702.80	688.22	665.37	653.22	639.48	624.28	621.58	611.19	607.12
45	664.86	678.37	667.32	648.02	638.30	626.72	613.44	611.85	602.72	599.52
50	640.35	655.68	647.80	631.71	624.20	614.59	603.07	602.52	594.56	592.18

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	665.46	661.83	649.15	637.06	625.49	623.53	612.67	611.16	609.80	599.66
0	656.56	653.75	642.06	630.83	619.99	618.46	608.17	606.99	605.92	596.19
5	647.97	645.93	635.18	624.76	614.63	613.50	603.77	602.89	602.11	592.78
10	639.67	638.36	628.50	618.85	609.39	608.66	599.45	598.88	598.37	589.42
15	631.66	631.02	622.01	613.10	604.28	603.92	595.22	594.94	594.69	586.11
20	623.91	623.91	615.70	607.49	599.28	599.28	591.07	591.07	591.07	582.86
25	616.42	617.02	609.57	602.03	594.40	594.75	587.01	587.28	587.52	579.66
30	609.16	610.33	603.60	596.69	589.63	590.31	583.02	583.55	584.03	576.52
35	602.14	603.84	597.79	591.49	584.97	585.96	579.11	579.89	580.60	573.42
40	595.33	597.53	592.14	586.42	580.41	581.70	575.28	576.30	577.22	570.36
45	588.73	591.41	586.63	581.46	575.95	577.53	571.51	572.77	573.91	567.36
50	582.33	585.45	581.27	576.63	571.58	573.44	567.82	569.30	570.64	564.40

TRAÇÕES E FLECHAS - REDES RURAIS MÉDIAS

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 336,4 MCM

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	1950.91	1940.58	1923.78	1901.08	1873.32	1841.50	1806.76	1770.33	1733.41	1697.07
0	1821.60	1812.53	1797.84	1778.17	1754.34	1727.36	1698.31	1668.30	1638.32	1609.22
5	1692.39	1684.86	1672.76	1656.71	1637.52	1616.11	1593.43	1570.37	1547.71	1526.02
10	1563.31	1557.71	1548.80	1537.12	1523.39	1508.33	1492.67	1477.03	1461.91	1447.65
15	1434.41	1431.26	1426.30	1419.92	1412.55	1404.65	1396.60	1388.71	1381.21	1374.22
20	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77	1305.77
25	1177.49	1181.62	1187.87	1195.51	1203.87	1212.37	1220.65	1228.45	1235.66	1242.22
30	1049.77	1059.42	1073.53	1090.18	1107.74	1125.10	1141.60	1156.89	1170.84	1183.44
35	922.91	940.04	963.98	990.91	1018.22	1044.43	1068.81	1091.08	1111.18	1129.22
40	797.47	824.86	860.74	898.90	936.04	970.69	1002.32	1030.86	1056.45	1079.31
45	674.48	715.86	765.53	815.17	861.61	903.91	941.96	976.00	1006.36	1033.41
50	555.91	615.67	679.98	740.39	795.05	843.93	887.45	926.15	960.57	991.22

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	1662.19	1629.42	1526.01	1407.71	1331.00	1259.42	1192.82	1163.86	1121.03	1096.72
0	1581.65	1556.02	1463.91	1357.73	1289.84	1225.90	1165.74	1140.52	1101.55	1079.82
5	1505.72	1487.03	1405.77	1310.99	1251.23	1194.32	1140.09	1118.30	1082.91	1063.58
10	1434.44	1422.39	1351.46	1267.29	1215.02	1164.55	1115.76	1097.13	1065.06	1047.97
15	1367.82	1362.02	1300.78	1226.44	1181.02	1136.45	1092.67	1076.94	1047.96	1032.96
20	1305.77	1305.77	1253.54	1188.25	1149.08	1109.90	1070.73	1057.67	1031.56	1018.50
25	1248.14	1253.45	1209.52	1152.52	1119.04	1084.80	1049.86	1039.26	1015.81	1004.57
30	1194.74	1204.84	1168.52	1119.07	1090.77	1061.04	1029.99	1021.66	1000.68	991.14
35	1145.35	1159.73	1130.30	1087.73	1064.13	1038.52	1011.05	1004.81	986.14	978.18
40	1099.69	1117.86	1094.68	1058.33	1039.01	1017.15	992.98	988.67	972.15	965.67
45	1057.51	1079.00	1061.44	1030.73	1015.28	996.86	975.72	973.20	958.68	953.59
50	1018.54	1042.92	1030.39	1004.79	992.84	977.56	959.23	958.35	945.70	941.91

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN)

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	1058.47	1052.70	1032.52	1013.30	994.90	991.77	974.50	972.10	969.94	953.81
0	1044.31	1039.84	1021.25	1003.39	986.15	983.71	967.35	965.46	963.77	948.29
5	1030.65	1027.40	1010.31	993.74	977.62	975.83	960.34	958.95	957.70	942.86
10	1017.45	1015.36	999.68	984.34	969.29	968.12	953.47	952.57	951.75	937.52
15	1004.71	1003.69	989.36	975.19	961.15	960.58	946.75	946.30	945.90	932.26
20	992.38	992.38	979.33	966.27	953.21	953.21	940.15	940.15	940.15	927.09
25	980.46	981.42	969.57	957.57	945.45	945.99	933.69	934.12	934.50	922.01
30	968.92	970.78	960.08	949.09	937.86	938.93	927.35	928.19	928.95	917.00
35	957.75	960.45	950.84	940.82	930.44	932.02	921.13	922.37	923.49	912.07
40	946.92	950.42	941.85	932.75	923.19	925.25	915.03	916.65	918.12	907.21
45	936.43	940.68	933.09	924.87	916.10	918.61	909.04	911.03	912.84	902.43
50	926.25	931.21	924.55	917.17	909.15	912.11	903.16	905.51	907.65	897.72

TRAÇÕES E FLECHAS - CONDUTOR DE AÇO

TABELA DE FLECHAS DE MONTAGEM

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	0.0121	0.0484	0.1089	0.1939	0.3036	0.4382	0.5980	0.7834	0.9948	1.2326
0	0.0125	0.0499	0.1125	0.2002	0.3134	0.4521	0.6168	0.8078	1.0252	1.2695
5	0.0129	0.0516	0.1163	0.2069	0.3238	0.4670	0.6368	0.8334	1.0572	1.3084
10	0.0134	0.0534	0.1203	0.2141	0.3348	0.4827	0.6579	0.8606	1.0910	1.3492
15	0.0138	0.0554	0.1247	0.2217	0.3467	0.4995	0.6804	0.8893	1.1265	1.3921
20	0.0144	0.0575	0.1293	0.2299	0.3593	0.5174	0.7042	0.9198	1.1641	1.4371
25	0.0149	0.0597	0.1344	0.2387	0.3728	0.5364	0.7295	0.9520	1.2037	1.4845
30	0.0156	0.0622	0.1398	0.2482	0.3873	0.5568	0.7565	0.9861	1.2454	1.5342
35	0.0162	0.0648	0.1456	0.2584	0.4028	0.5786	0.7852	1.0223	1.2895	1.5864
40	0.0169	0.0677	0.1520	0.2694	0.4196	0.6019	0.8157	1.0606	1.3359	1.6411
45	0.0177	0.0708	0.1589	0.2814	0.4376	0.6268	0.8483	1.1012	1.3848	1.6985
50	0.0186	0.0742	0.1664	0.2943	0.4570	0.6536	0.8830	1.1441	1.4362	1.7585

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	1.4971	1.7889	2.1082	2.4554	2.8310	3.2352	3.6684	4.1308	4.6227	5.1442
0	1.5411	1.8402	2.1673	2.5225	2.9062	3.3187	3.7601	4.2308	4.7308	5.2604
5	1.5872	1.8939	2.2288	2.5921	2.9840	3.4048	3.8545	4.3334	4.8415	5.3790
10	1.6354	1.9499	2.2929	2.6643	3.0645	3.4935	3.9515	4.4385	4.9546	5.4999
15	1.6860	2.0084	2.3595	2.7392	3.1477	3.5850	4.0511	4.5462	5.0702	5.6231
20	1.7389	2.0695	2.4287	2.8168	3.2335	3.6790	4.1533	4.6563	5.1880	5.7485
25	1.7943	2.1331	2.5007	2.8970	3.3220	3.7757	4.2579	4.7688	5.3081	5.8759
30	1.8522	2.1993	2.5752	2.9799	3.4131	3.8749	4.3650	4.8835	5.4302	6.0053
35	1.9127	2.2682	2.6525	3.0654	3.5068	3.9765	4.4744	5.0004	5.5544	6.1364
40	1.9759	2.3398	2.7324	3.1535	3.6030	4.0805	4.5860	5.1193	5.6804	6.2692
45	2.0417	2.4140	2.8149	3.2442	3.7015	4.1867	4.6996	5.2401	5.8081	6.4036
50	2.1102	2.4909	2.9000	3.3373	3.8024	4.2951	4.8153	5.3628	5.9375	6.5394

-- Tabela de Flechas (m) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	5.6954	6.2766	6.8878	7.5290	8.2004	8.9019	9.6335	10.3953	11.1871	12.0090
0	5.8195	6.4084	7.0270	7.6755	8.3537	9.0619	9.7999	10.5677	11.3653	12.1928
5	5.9459	6.5423	7.1682	7.8236	8.5087	9.2233	9.9675	10.7412	11.5445	12.3772
10	6.0744	6.6782	7.3112	7.9735	8.6651	9.3860	10.1362	10.9157	11.7244	12.5624
15	6.2051	6.8160	7.4560	8.1250	8.8230	9.5500	10.3060	11.0910	11.9050	12.7480
20	6.3377	6.9557	7.6024	8.2778	8.9820	9.7150	10.4766	11.2671	12.0862	12.9341
25	6.4722	7.0970	7.7503	8.4321	9.1423	9.8810	10.6481	11.4438	12.2680	13.1206
30	6.6085	7.2399	7.8996	8.5875	9.3035	10.0478	10.8203	11.6211	12.4501	13.3074
35	6.7464	7.3843	8.0502	8.7440	9.4657	10.2154	10.9931	11.7988	12.6326	13.4944
40	6.8858	7.5300	8.2018	8.9014	9.6287	10.3837	11.1664	11.9769	12.8153	13.6815
45	7.0265	7.6768	8.3546	9.0597	9.7923	10.5525	11.3401	12.1553	12.9981	13.8686
50	7.1685	7.8247	8.5081	9.2188	9.9566	10.7217	11.5141	12.3339	13.1811	14.0557

TRAÇÕES E FLECHAS - CONDUTOR DE AÇO

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR DE AÇO 3 x 2,25 mm

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
-5	397.36	397.10	396.66	396.05	395.28	394.36	393.30	392.11	390.82	389.42
0	384.69	384.46	384.10	383.59	382.94	382.18	381.30	380.31	379.24	378.09
5	372.01	371.84	371.55	371.15	370.64	370.04	369.36	368.59	367.76	366.87
10	359.34	359.22	359.01	358.73	358.38	357.97	357.49	356.96	356.39	355.78
15	346.67	346.60	346.50	346.35	346.17	345.95	345.70	345.43	345.13	344.81
20	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00
25	321.33	321.41	321.53	321.69	321.89	322.13	322.40	322.70	323.01	323.35
30	308.67	308.83	309.08	309.42	309.85	310.35	310.91	311.53	312.18	312.86
35	296.01	296.26	296.66	297.21	297.88	298.67	299.55	300.51	301.52	302.57
40	283.36	283.71	284.28	285.05	286.00	287.10	288.33	289.65	291.04	292.48
45	270.71	271.18	271.94	272.96	274.22	275.67	277.26	278.98	280.77	282.61
50	258.06	258.67	259.65	260.96	262.55	264.38	266.38	268.50	270.71	272.97

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	220 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	340 m	360 m	380 m	400 m
-5	387.94	386.39	384.79	383.15	381.49	379.82	378.14	376.49	374.85	373.24
0	376.87	375.60	374.30	372.97	371.62	370.27	368.92	367.59	366.28	364.99
5	365.93	364.96	363.96	362.95	361.93	360.90	359.89	358.89	357.91	356.95
10	355.13	354.47	353.79	353.11	352.42	351.73	351.06	350.39	349.73	349.10
15	344.49	344.15	343.80	343.46	343.11	342.76	342.42	342.09	341.76	341.45
20	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00
25	323.69	324.04	324.40	324.75	325.10	325.45	325.79	326.12	326.45	326.76
30	313.57	314.28	315.00	315.72	316.43	317.12	317.80	318.46	319.10	319.72
35	303.65	304.74	305.83	306.91	307.97	309.02	310.03	311.02	311.97	312.89
40	293.94	295.42	296.88	298.33	299.75	301.14	302.49	303.79	305.05	306.26
45	284.47	286.33	288.18	290.00	291.77	293.50	295.17	296.79	298.34	299.83
50	275.23	277.49	279.72	281.90	284.03	286.09	288.08	290.00	291.84	293.61

-- Tabela de Tracoes Montagem (daN) ----------

Temp.	420 m	440 m	460 m	480 m	500 m	520 m	540 m	560 m	580 m	600 m
-5	371.67	370.14	368.65	367.22	365.84	364.51	363.23	362.01	360.84	359.73
0	363.74	362.53	361.35	360.21	359.12	358.07	357.07	356.10	355.18	354.31
5	356.01	355.11	354.23	353.39	352.58	351.80	351.06	350.35	349.67	349.03
10	348.48	347.88	347.30	346.75	346.22	345.71	345.22	344.75	344.31	343.88
15	341.14	340.84	340.56	340.28	340.02	339.77	339.53	339.30	339.08	338.88
20	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00	334.00
25	327.06	327.35	327.63	327.89	328.15	328.39	328.62	328.84	329.05	329.25
30	320.31	320.89	321.43	321.96	322.46	322.94	323.39	323.83	324.24	324.63
35	313.77	314.61	315.42	316.20	316.93	317.64	318.31	318.95	319.56	320.13
40	307.42	308.53	309.59	310.60	311.57	312.49	313.37	314.20	315.00	315.76
45	301.26	302.63	303.93	305.18	306.36	307.49	308.57	309.59	310.57	311.49
50	295.29	296.90	298.44	299.91	301.31	302.64	303.90	305.11	306.26	307.35

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS

NOTAS GERAIS

1. Os gráficos, apresentados nesta Norma, aplicam-se, igualmente, para postes de madeira ou concreto, devendo-se observar entretanto as limitações relativas a aplicação dos postes duplo T e retangular quanto a assimetria na distribuição dos esforços.

2. Os gráficos foram gerados para RDR leves e médias e para as seguintes bitolas de condutores:
   - RDR Monofásicas - Condutores CAA, 4 AWG, 2 AWG, 1/0 AWG, e Aço de 3x2,25mm.
   - RDR Trifásicas - Condutores CAA, 4 AWG, 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG e 336,4 MCM.

3. A escolha da categoria da RDR leve ou média em função das Regiões do Estado será feita através do Mapa de categoria de RDR.

4. Para a confecção dos gráficos observaram-se os seguintes aspectos:
   -Resistência do solo, poste, ferragens, isoladores e cabo de aço;
   -Tração de projeto dos condutores;
   -Vão máximo devido ao balanço dos condutores
   -Ação do vento sobre a superfície dos condutores e postes;
   -A velocidade de vento, para efeito de projeto, foi calculada considerando-se um período de ocorrência de 50 anos, sendo adotado desta forma o valor médio de 80 km/h para RDR leve e de 100 km/h para RDR média.

5. O estai com chapa para âncora e haste-olhal têm capacidade nominal de 1200 daN.

6. Para o cálculo dos estais adotaram-se os seguintes critérios:
   - Estais Laterais: Determinados a partir do esforço resultante atuando lateralmente sobre a estrutura calculado para a condição de vento máximo;
   - Estais Longitudinais: Determinados a partir do esforço resultante calculado, considerando-se as cargas de projeto máximas nos condutores (condição de 0°C sem vento, ou 15°C com vento máximo).

7. O vão indicado no gráfico de utilização de estruturas refere-se a vão médio, ou seja, a média aritmética dos vãos adjacentes a estrutura.

8. Na montagem dos gráficos de escolha de estruturas com redução do número de estais laterais, foram considerados postes de resistência nominal de 300 daN, com engastamento resistindo a 300 daN e postes de 600 daN, com engastamento para 450 e 600 daN.

9. No caso de terrenos com baixa resistência mecânica, como arenosos e argilosos bastante úmidos, a resistência do engastamento do poste poderá ser menor que o valor aqui considerado, portanto deverão ser utilizados os gráficos de estruturas estaiadas que oferecem uma maior segurança nestes locais.

10. Na utilização do gráfico de estruturas sem estais laterais, quando forem utilizadas as montagens com resistência de engastamento de 300, 450 e 600 daN (respectivamente , e), o poste a ser adotado deverá ter um metro a mais, que aquele exigido pelo projeto normal com estruturas estaiadas .

11. Nos gráficos de estruturas monofásicas, as estruturas U2 com NBI de 170 kV deverão ser substituídas pelas U4 com NBI de 170 kV.

12. Os gráficos alternativos com redução do número de estais, deverão ser utilizados nos locais de difícil instalação dos estais ou onde os mesmos possam oferecer algum risco, como por exemplo em terrenos de cultura com trânsito de máquinas agrícolas.

13. Para escolha dos postes adequados, em função das estruturas, dos condutores utilizados e do estaiamento, foi adotado o seguinte critério para a definição dos gráficos de escolha de estruturas:

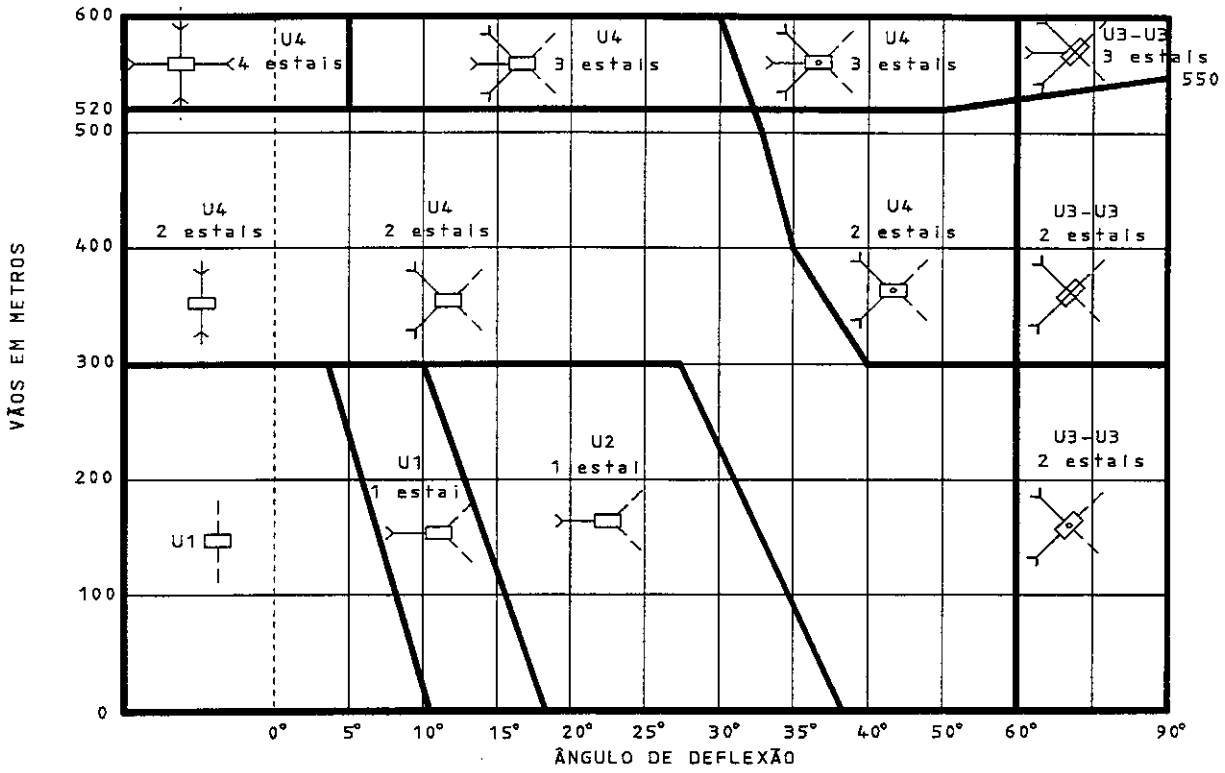
CONDUTOR	ESTRUTURAS	POSTE (daN)
4 AWG	U, N	150
	TE	300
2 AWG	U1, U2, U3, U4, U3-U3 N1, N2	150
	N3, N4, N3-N3, TE	300
1 /0 AWG	U1, U2, U3, U4, U3-U3 N1, N2,	150
	N3, N4, N3-N3, TE	300
4/0 AWG	N, HT	300
	HTT	600
336,4 MCM	N, HTE	300

14. O lado de menor resistência do poste retangular e duplo T apresenta capacidade de 50% da nominal.

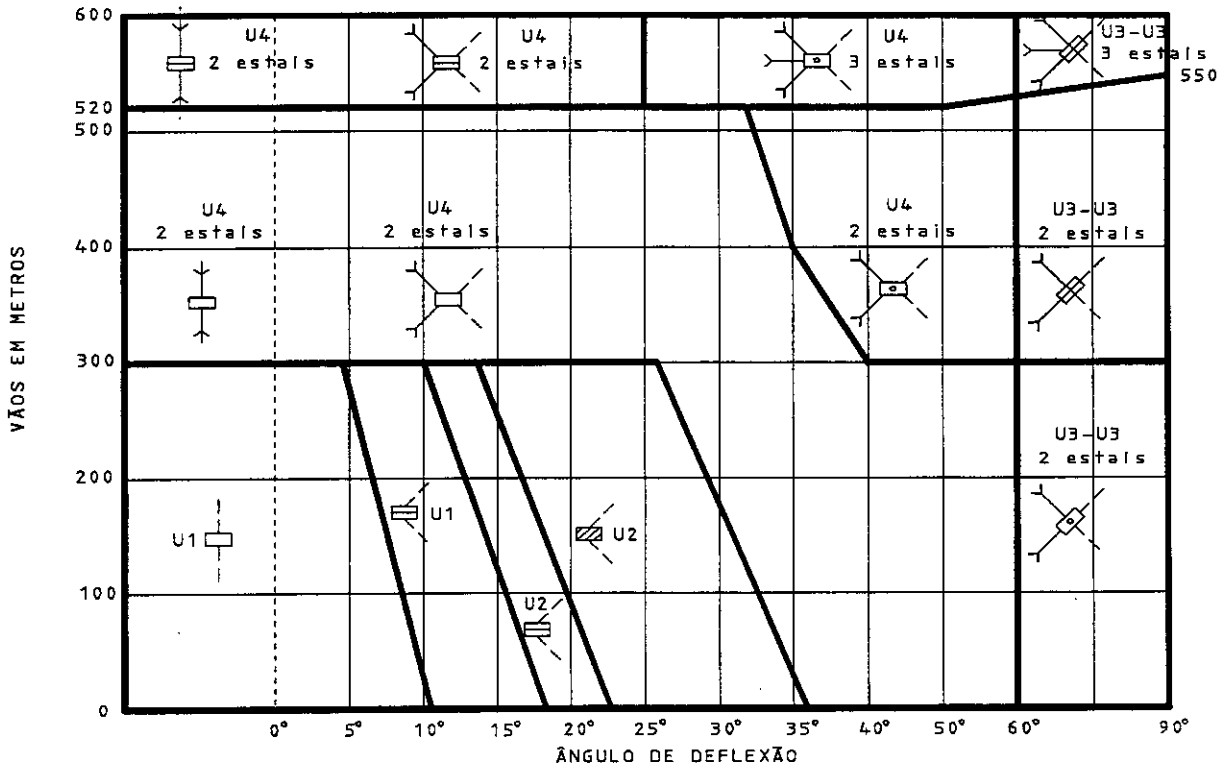
15. Os cuidados e critérios necessários a construção de redes devem ser observados tanto no caso de estruturas com estais, como nos casos de estruturas sem estais laterais.

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - COND. AÇO 3x2,25(3x2,25) mm



ESTRUTURAS ESTAIADAS



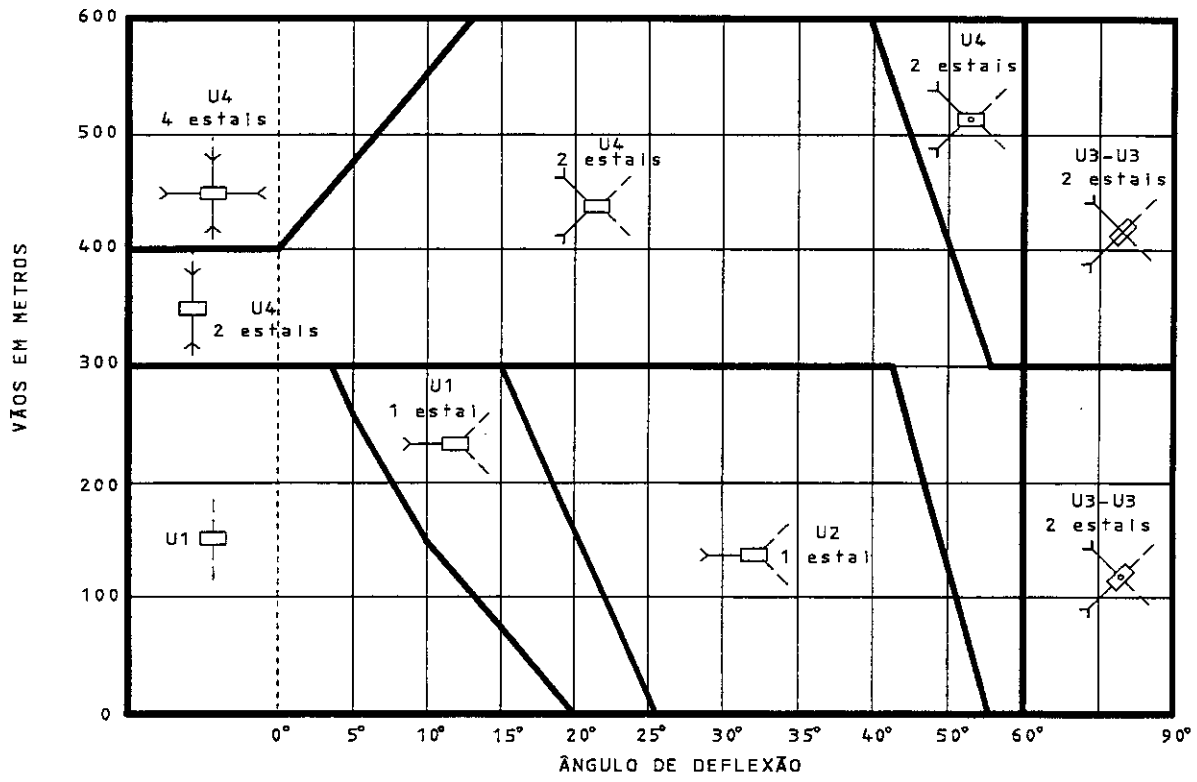
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

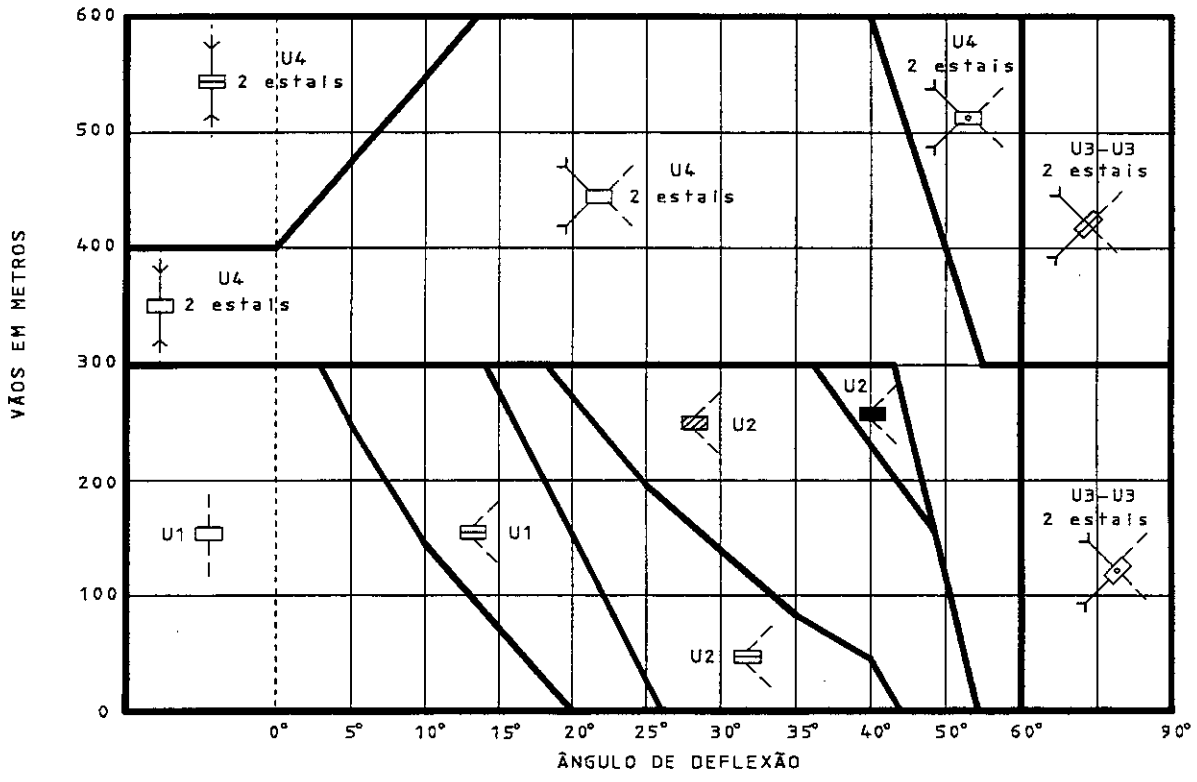
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #4(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



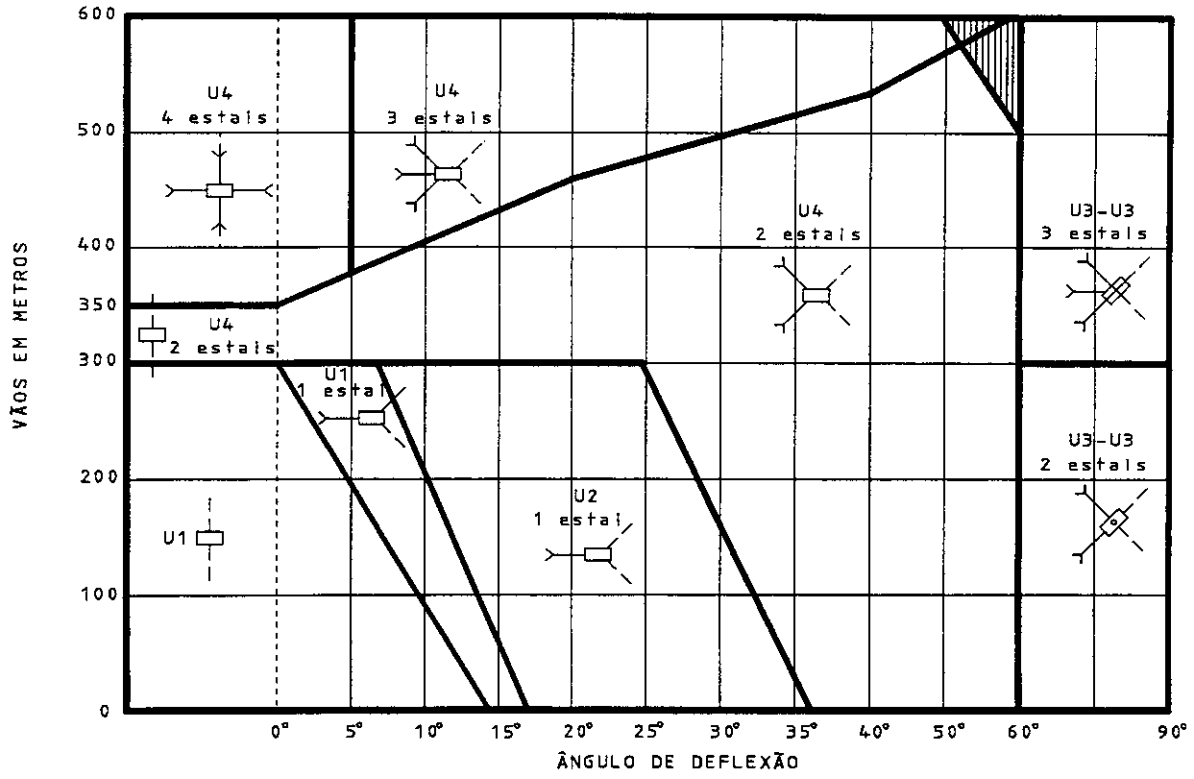
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

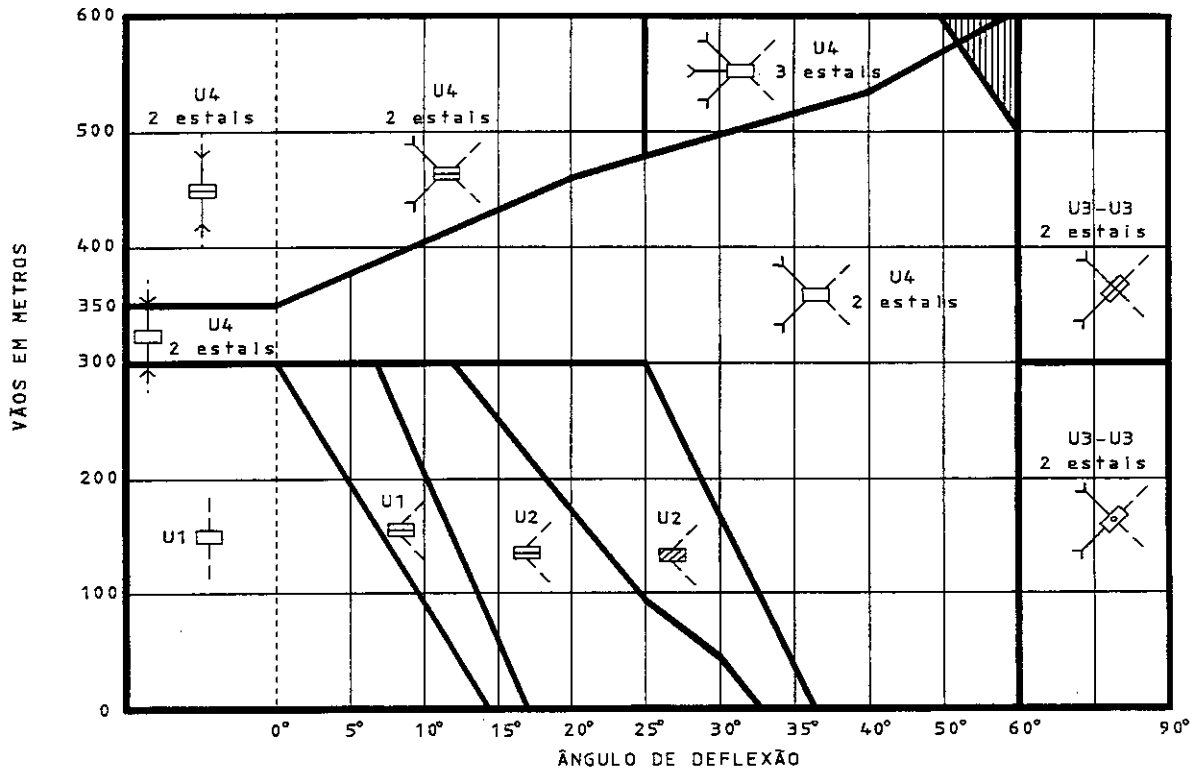
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #2(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



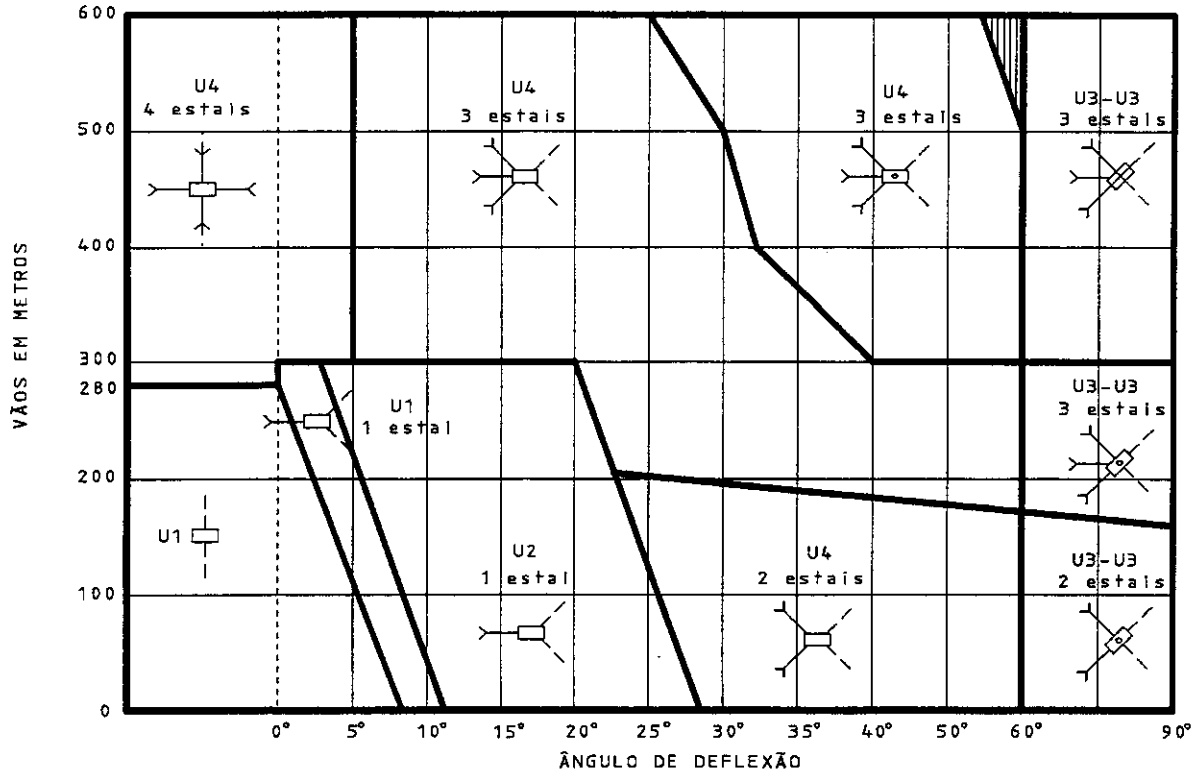
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

◁ 30° - ÂNGULO DO ESTAI

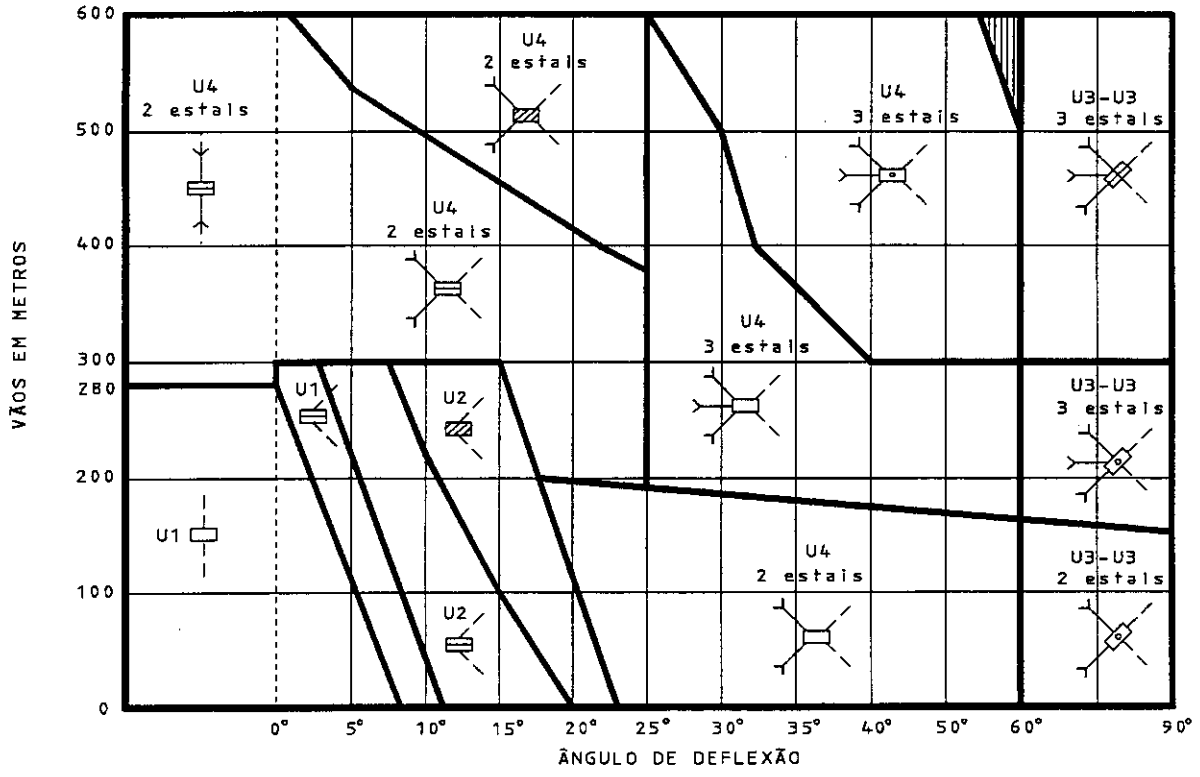
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #1/0(2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

POSTE BÁSICO DE 150 daN

POSTE BÁSICO DE 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN

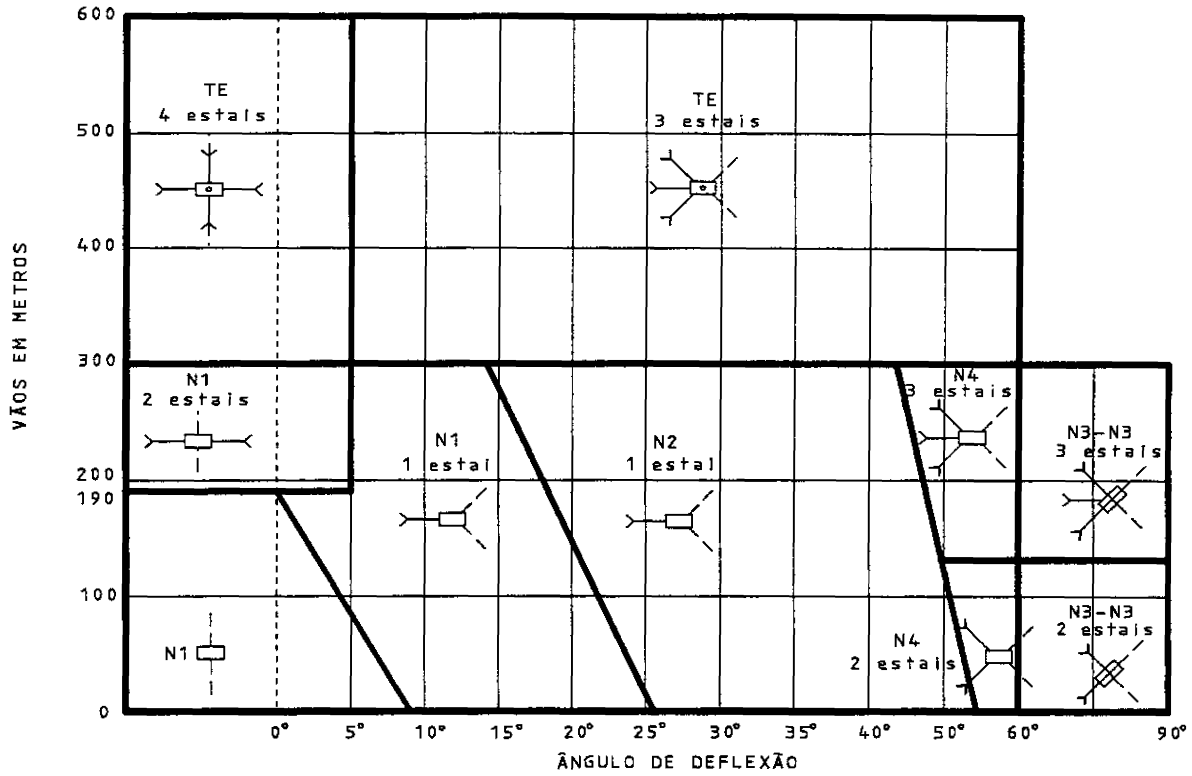
POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

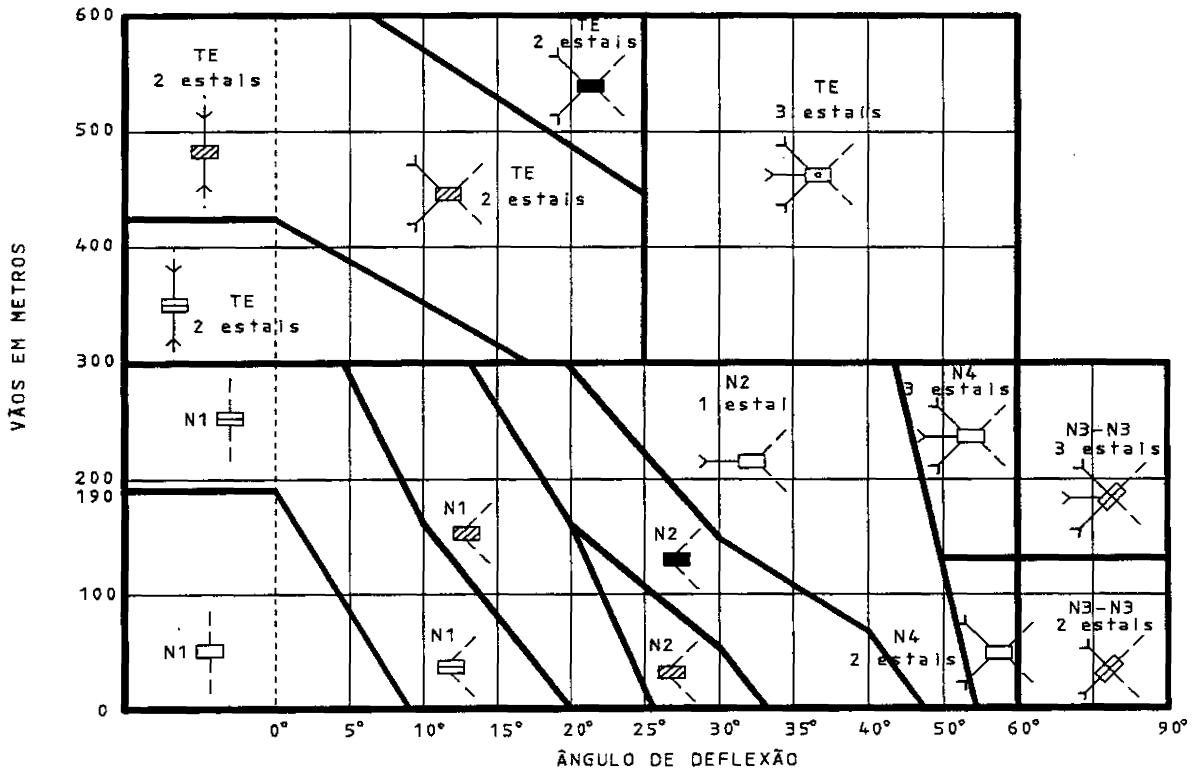
POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #4(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



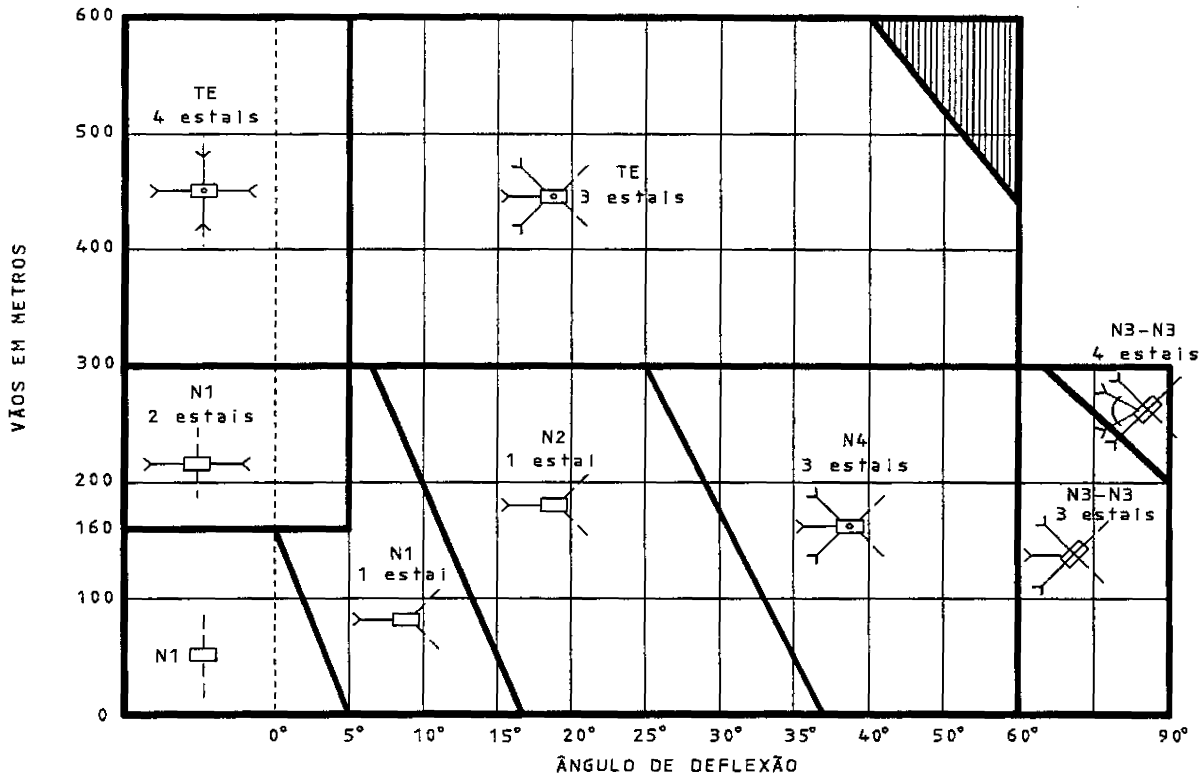
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

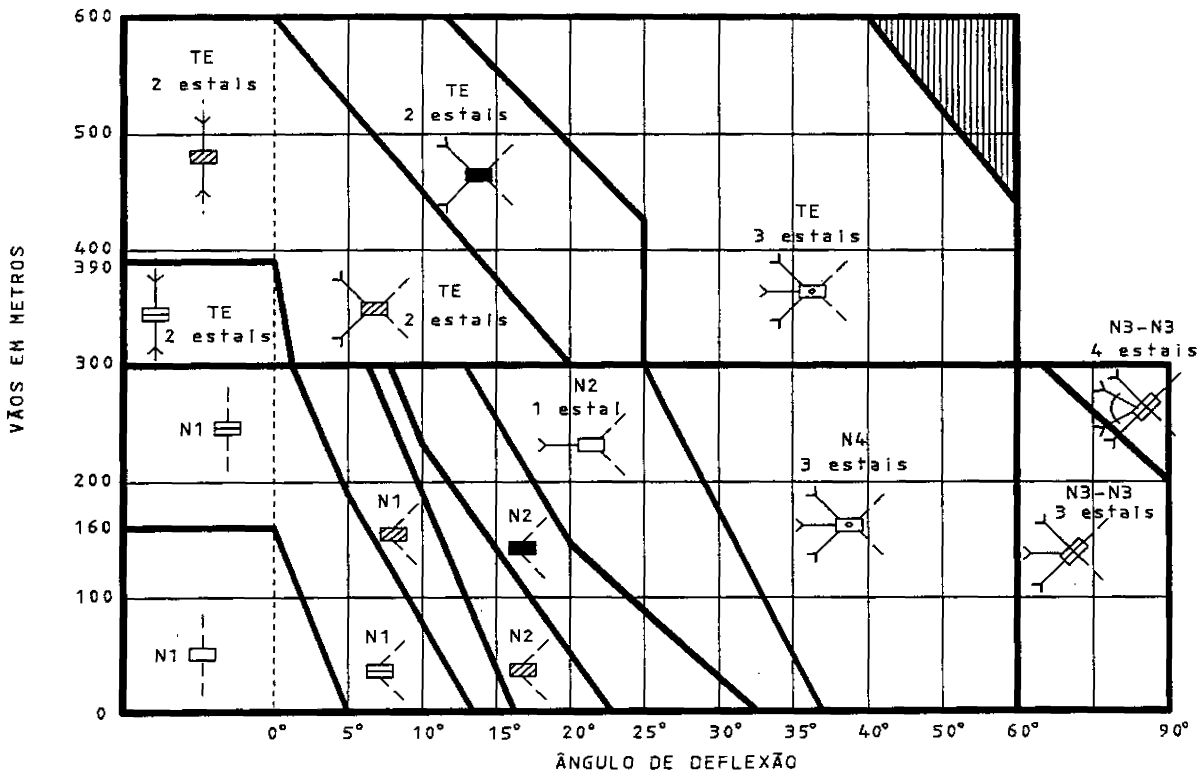
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #2(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



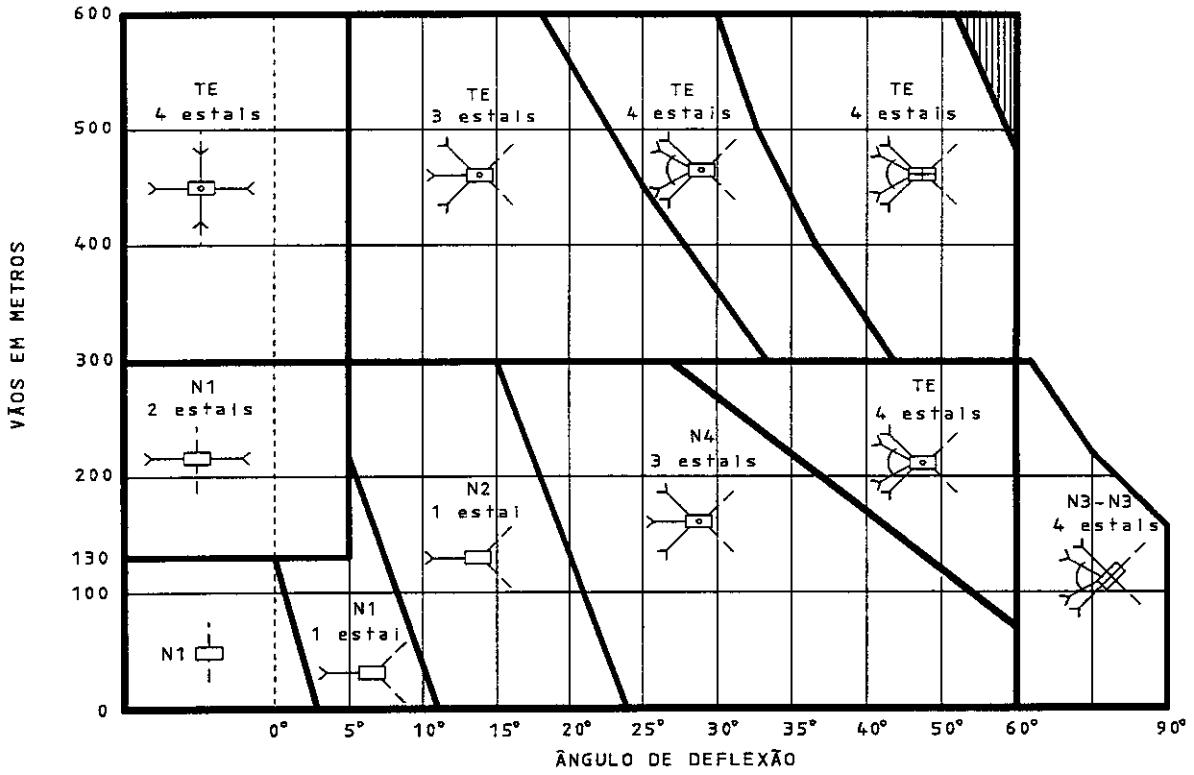
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

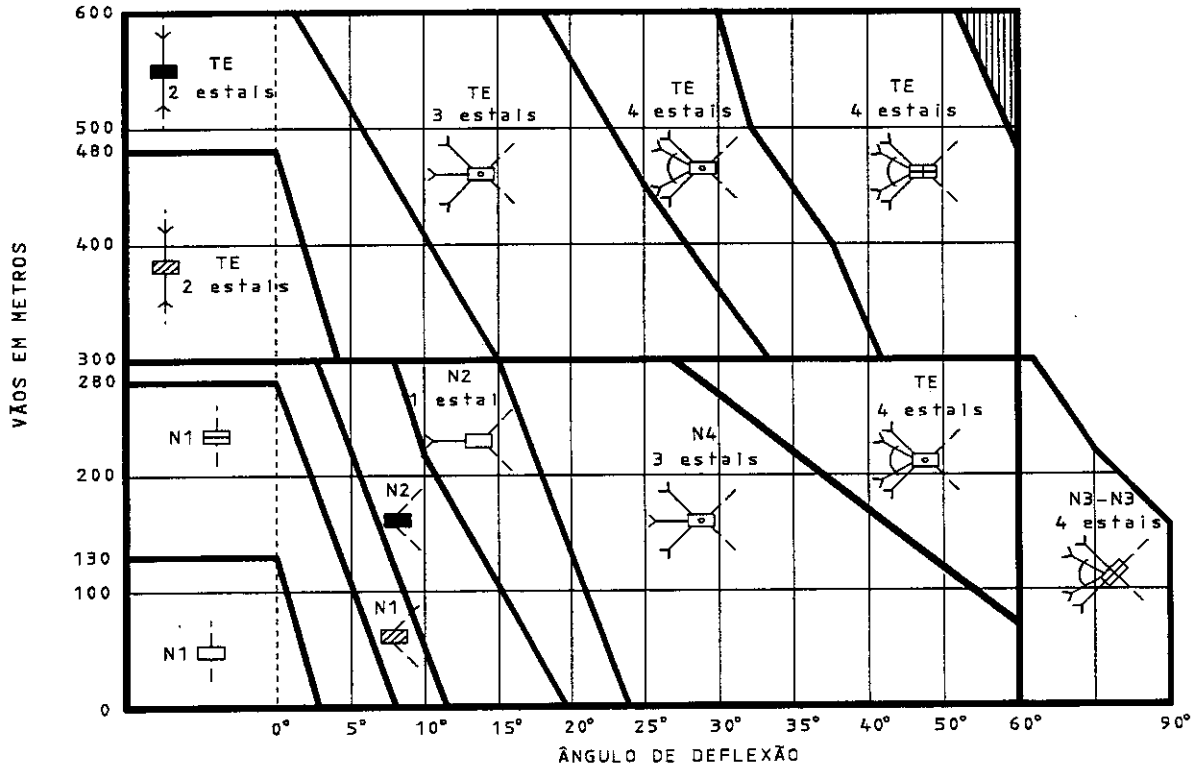
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #1/0(2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



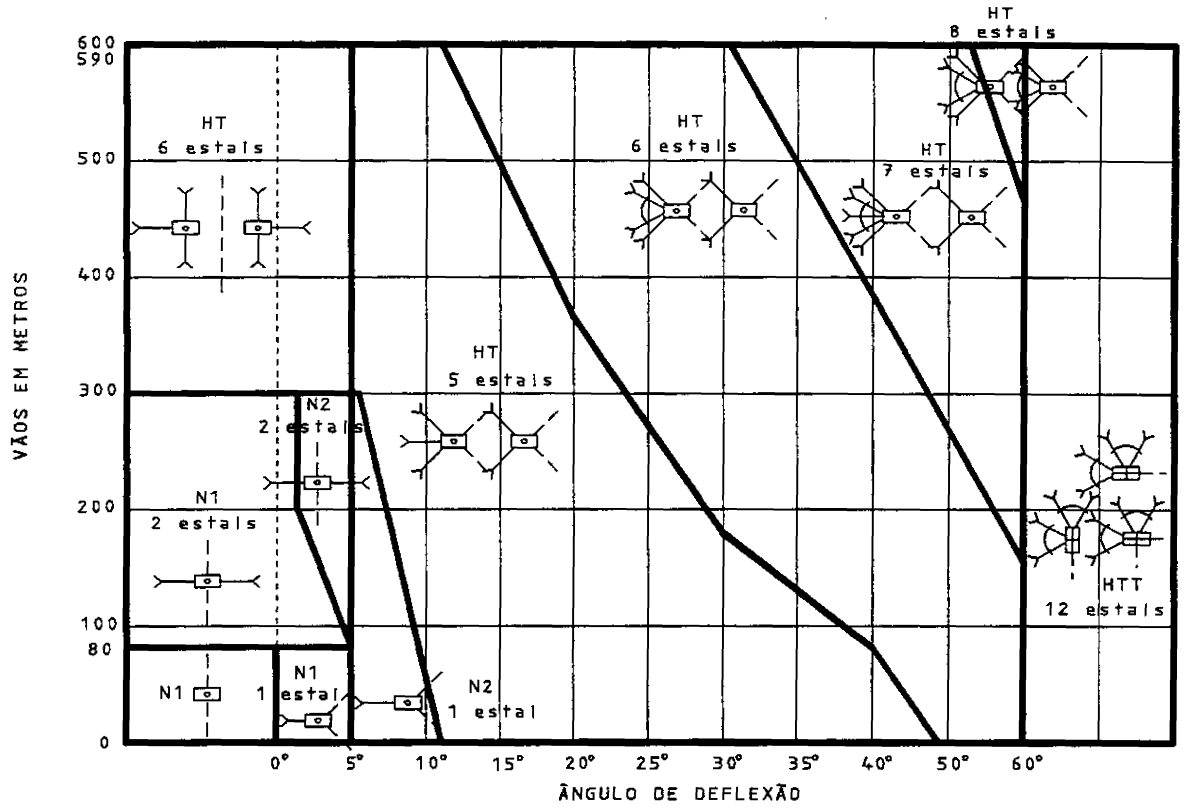
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

◁ 30° - ÂNGULO DO ESTAI

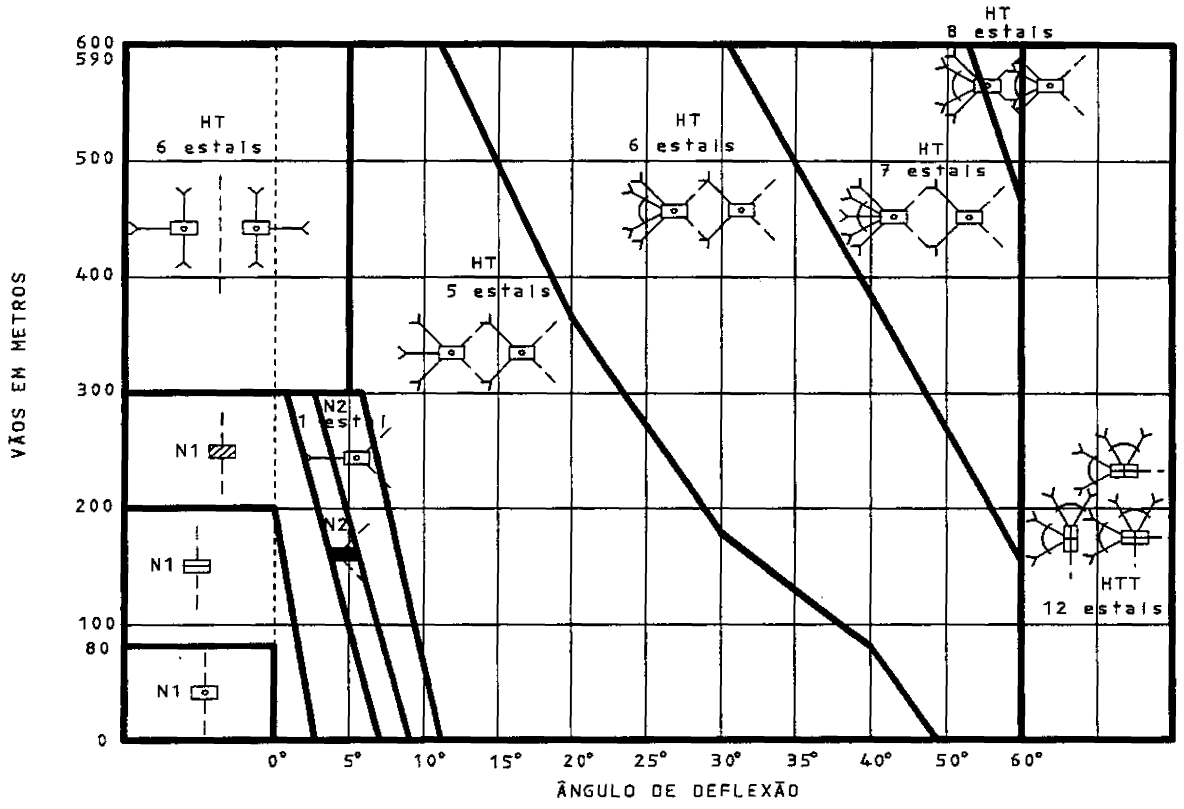
- □ — POSTE BÁSICO DE 150 daN
- ⊡ — POSTE BÁSICO DE 300 daN
- ⊞ — POSTE BÁSICO DE 600 daN
- ▭ — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- ■ — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- ▨ — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #4/0(1/0) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

POSTE BÁSICO DE 150 daN

POSTE BÁSICO DE 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN

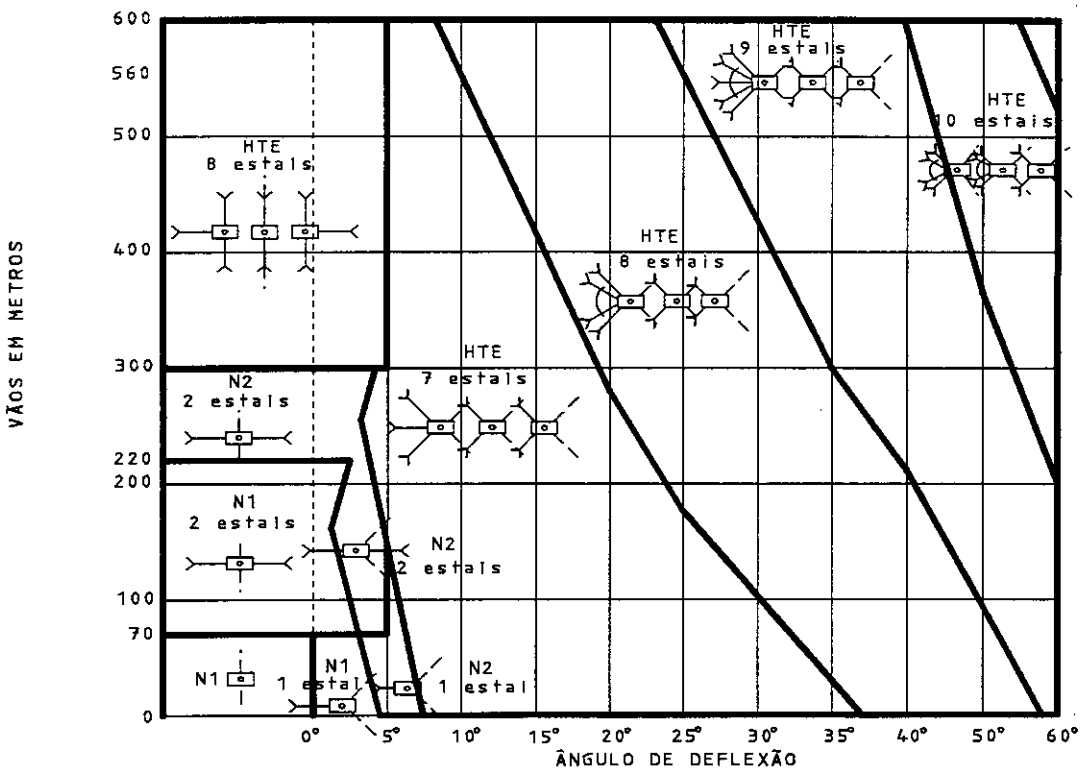
POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

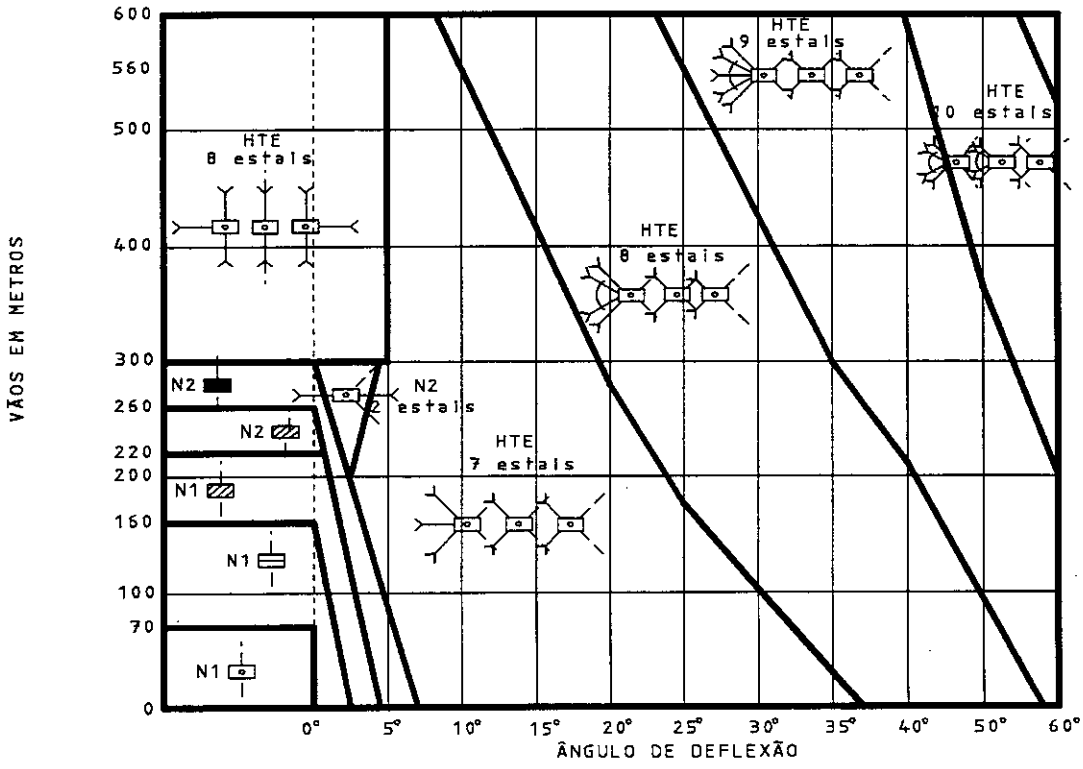
POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES LEVES

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #336,4 MCM(1/0) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



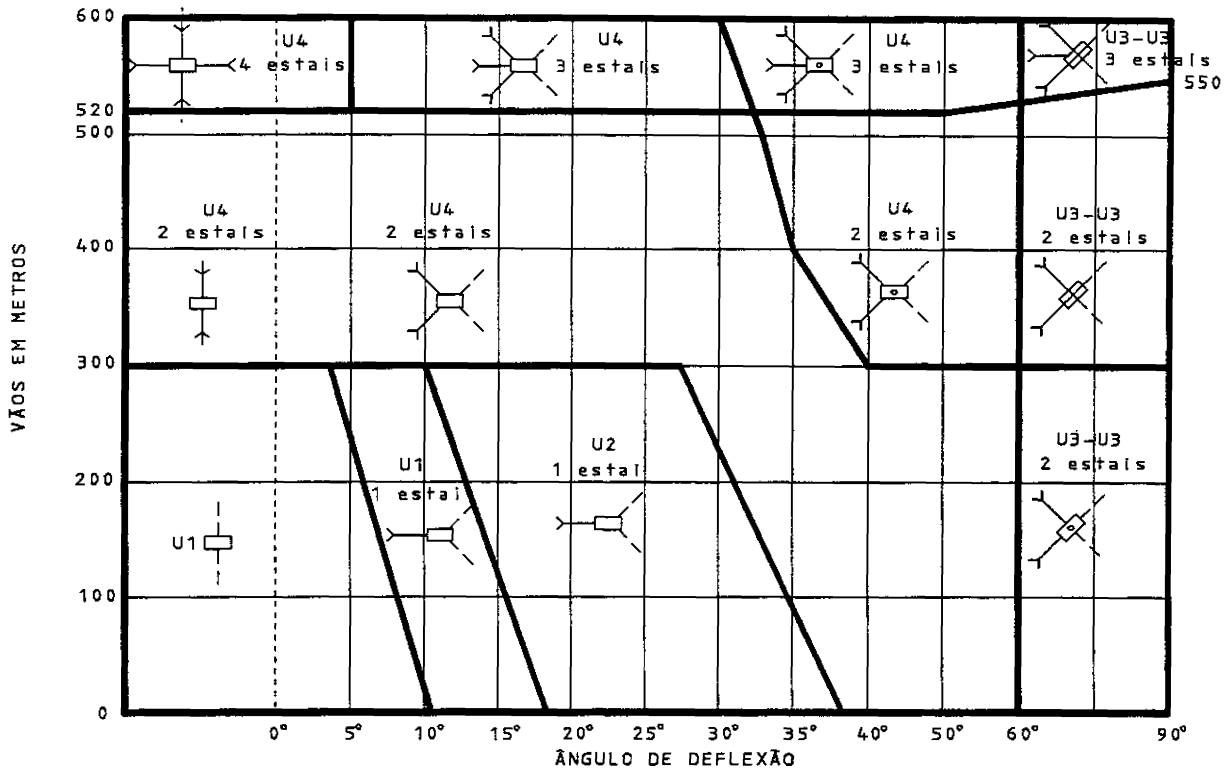
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

◁ 30° - ÂNGULO DO ESTAI

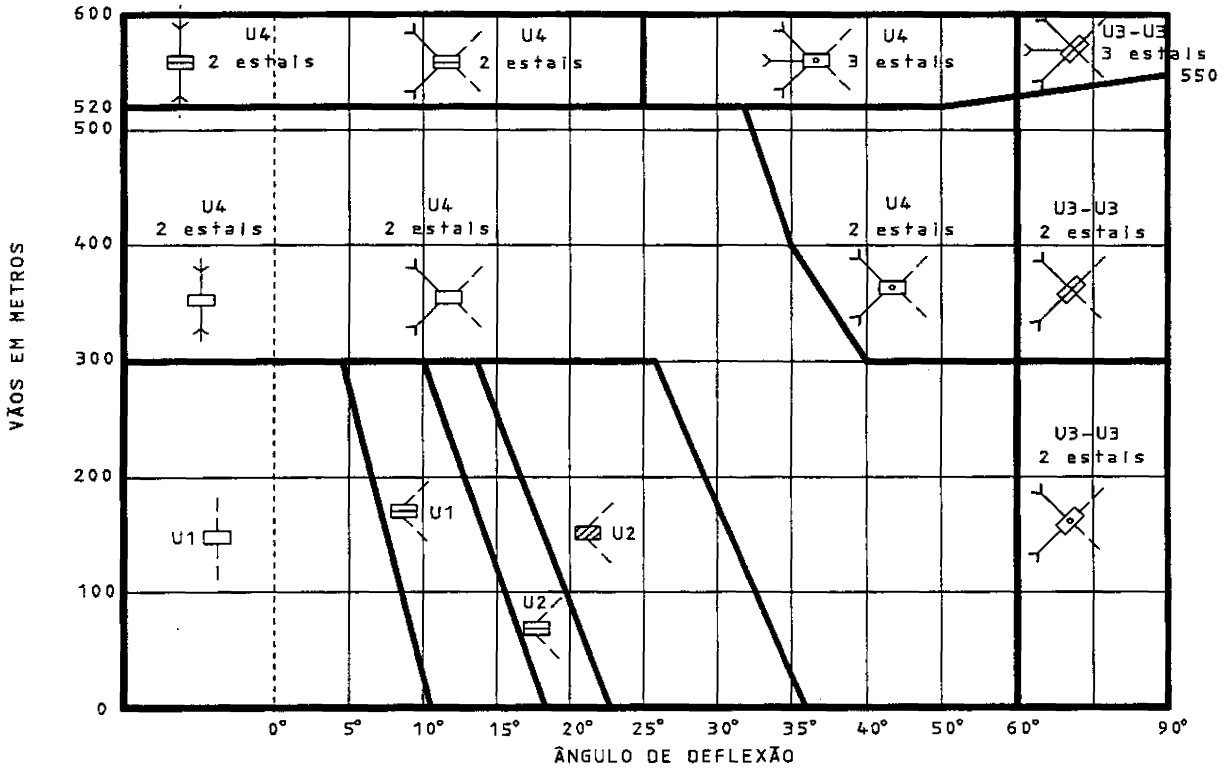
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - COND. AÇO 3x2,25(3x2,25) mm



ESTRUTURAS ESTAIADAS



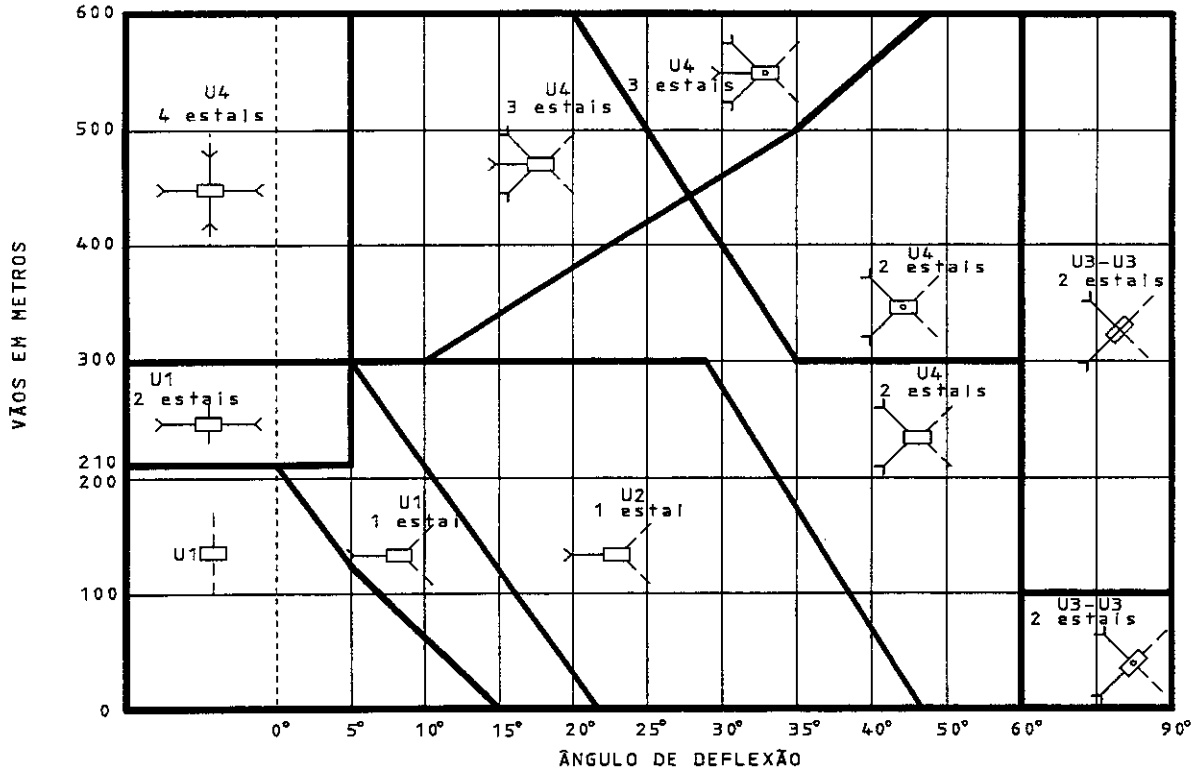
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

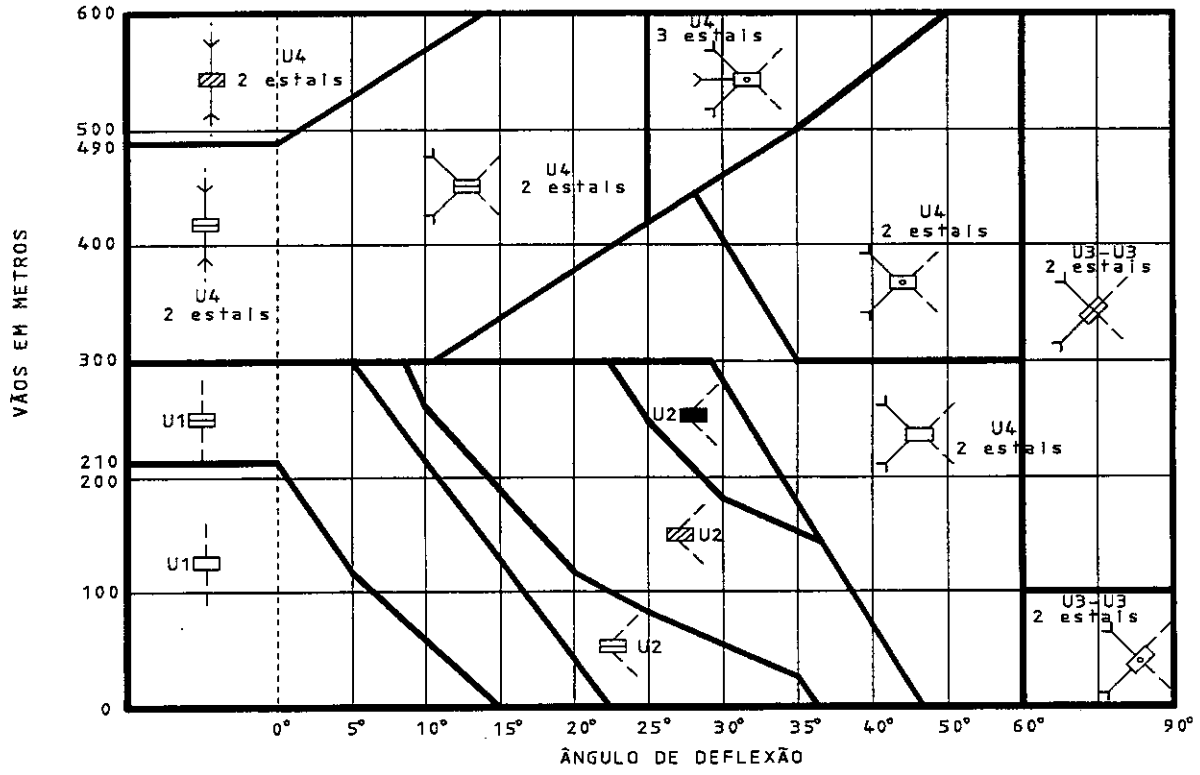
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #4(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



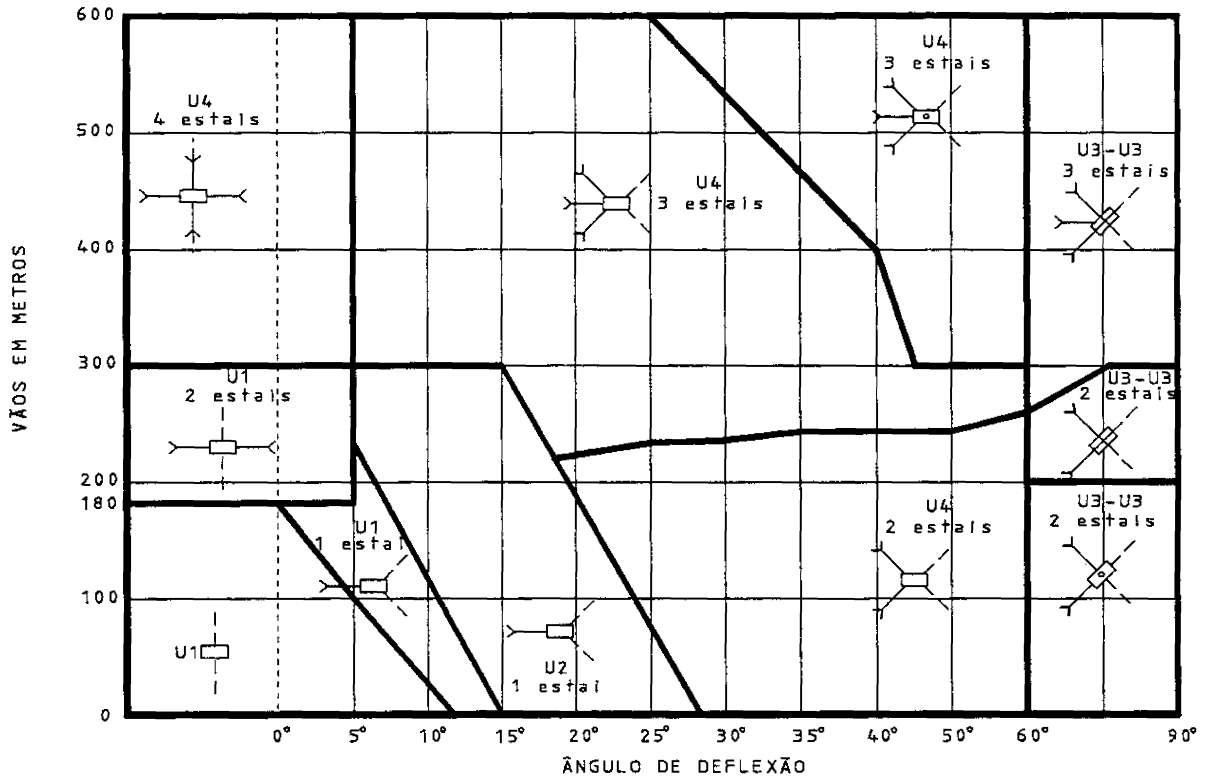
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

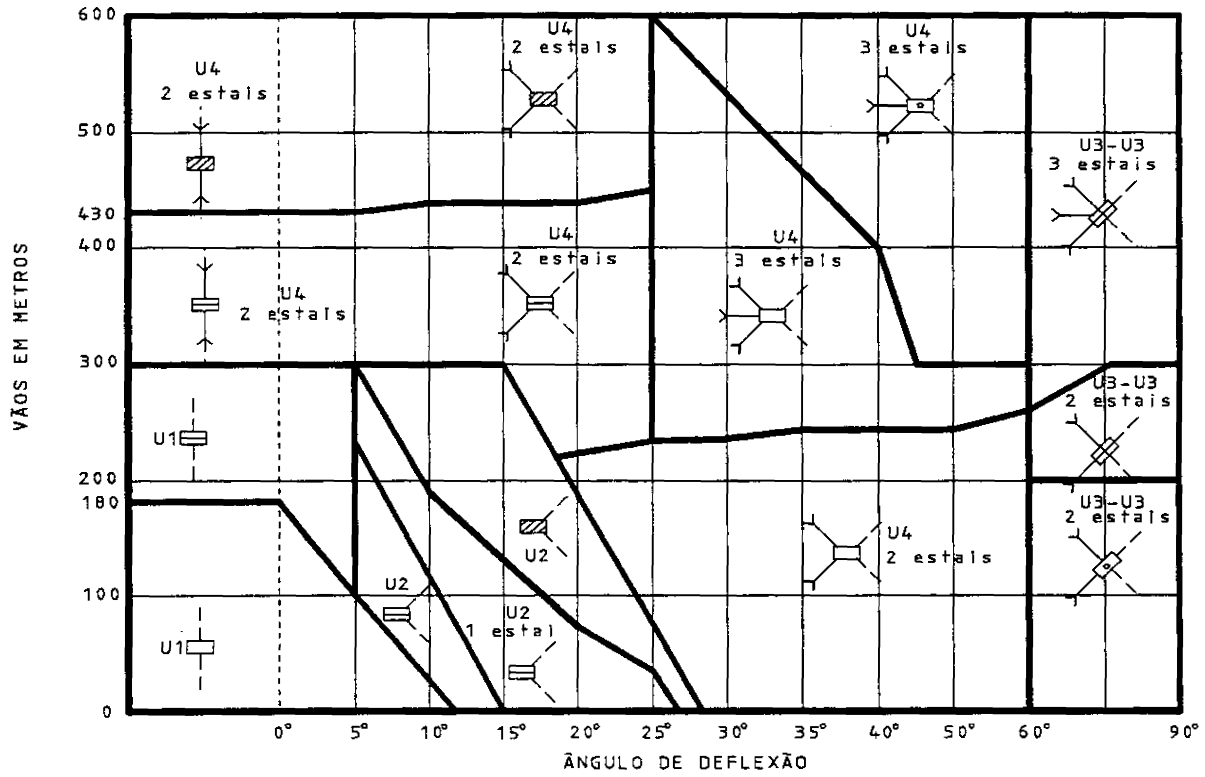
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #2(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



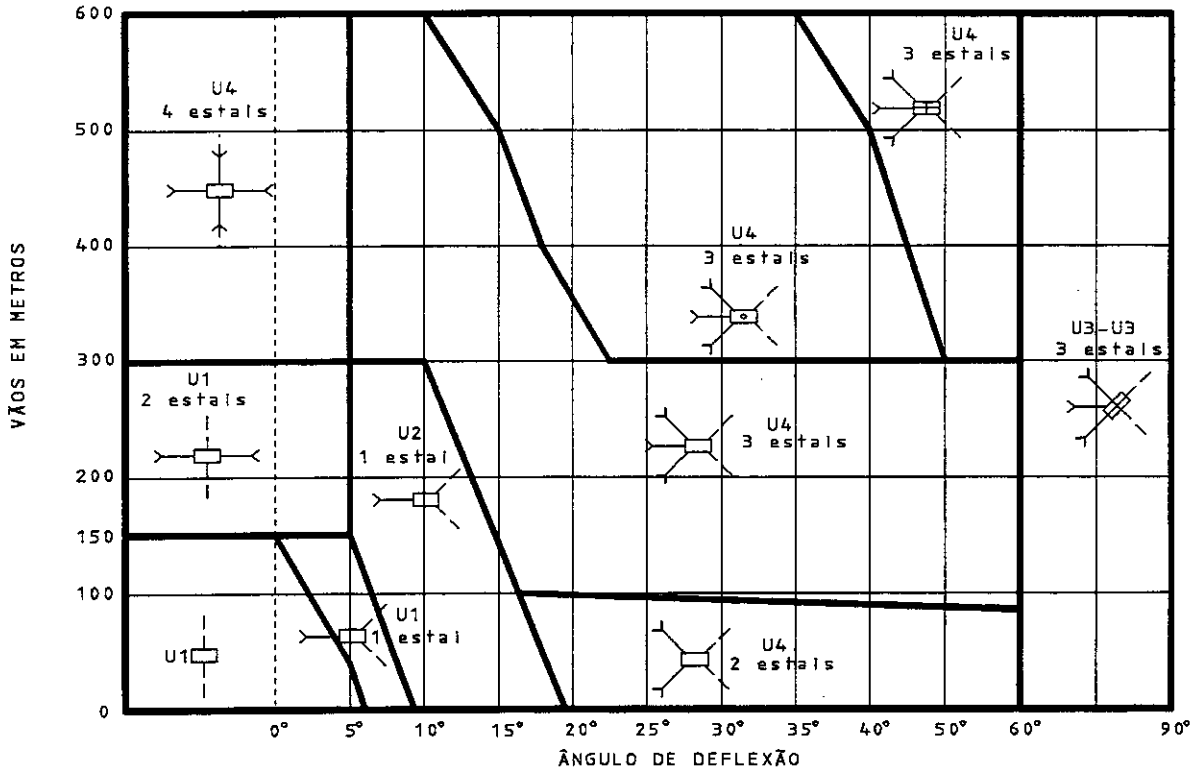
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

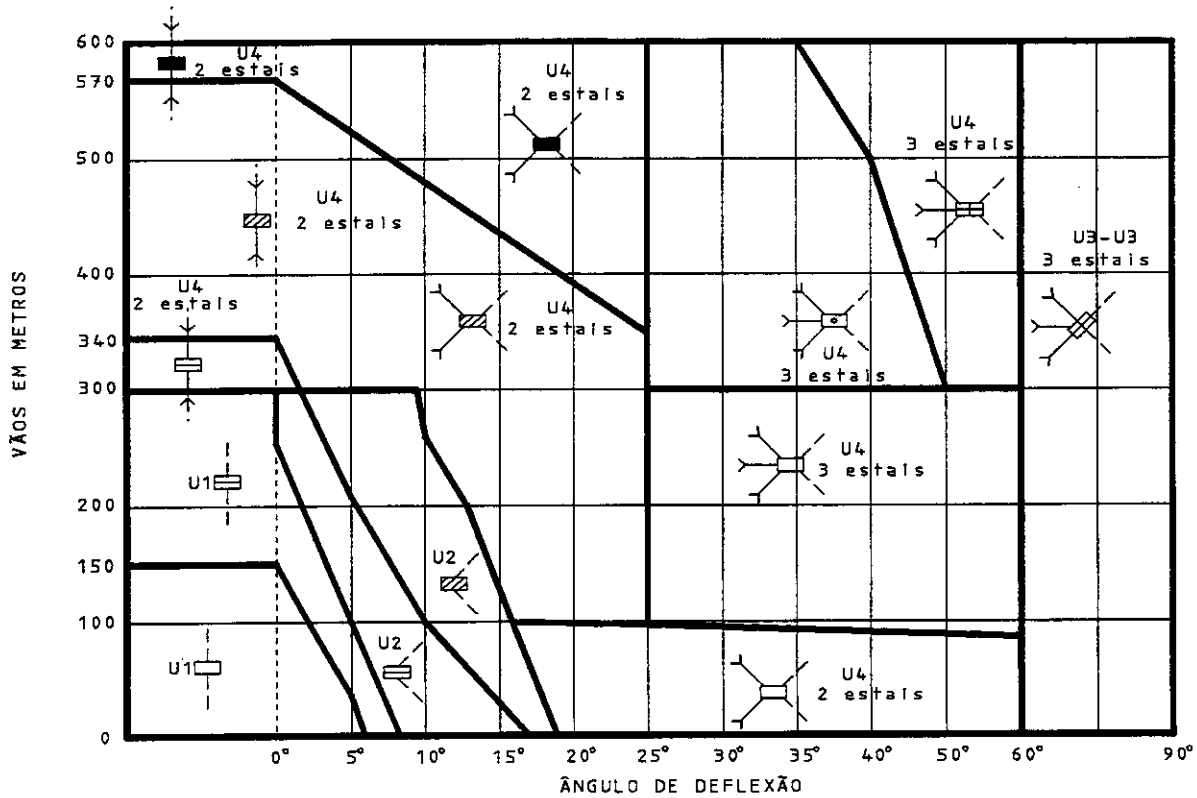
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 7,97 kV - SISTEMA MONOFÁSICO - CABO CAA #1/0(2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



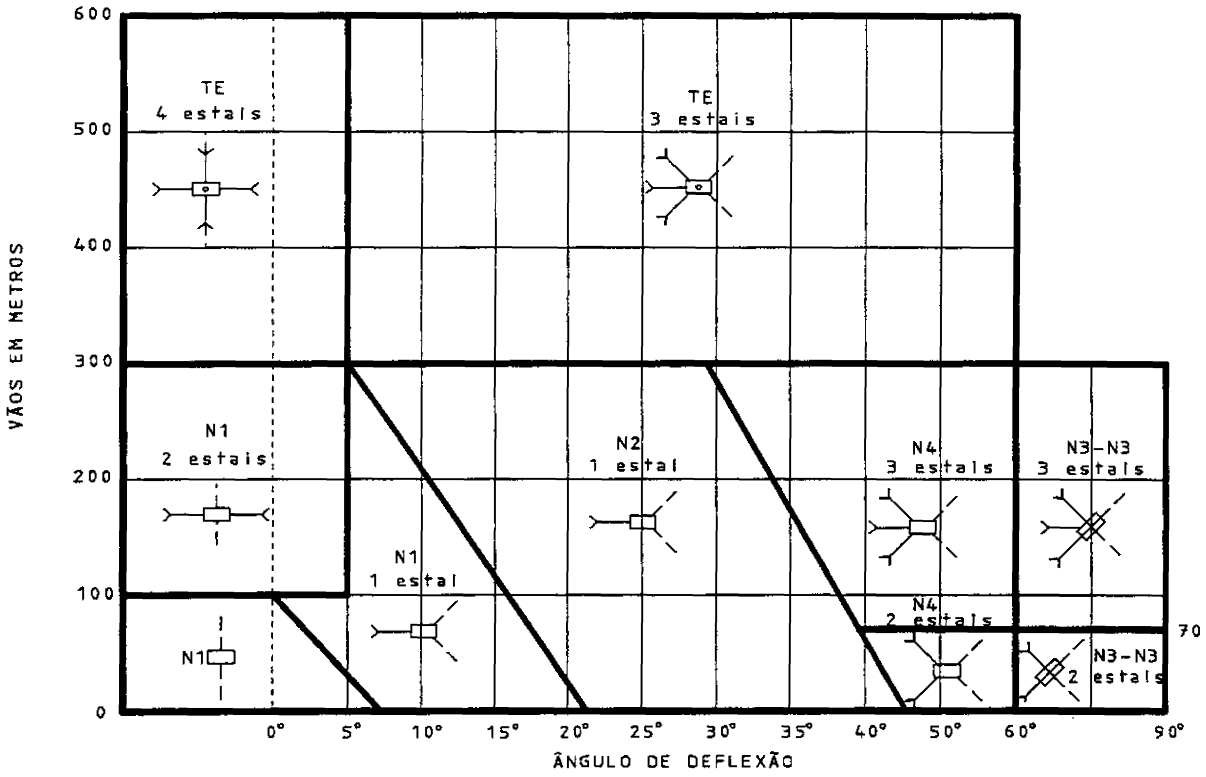
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

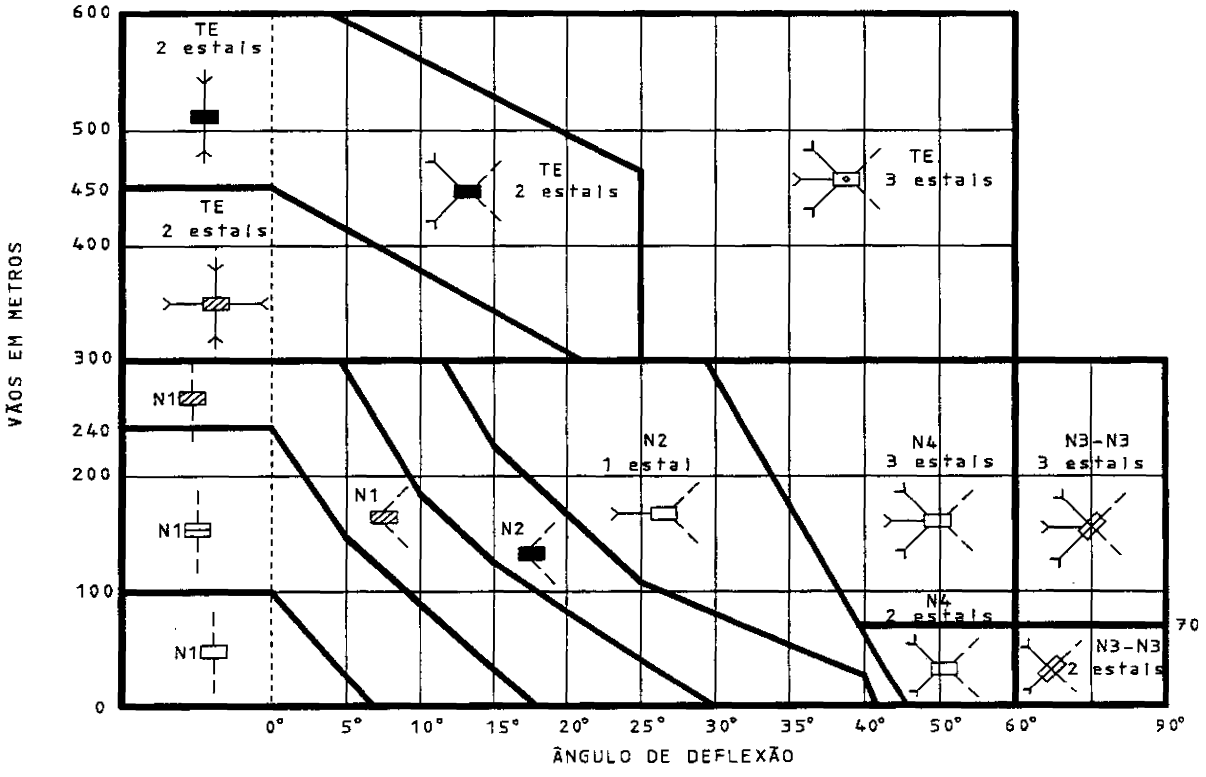
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #4(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



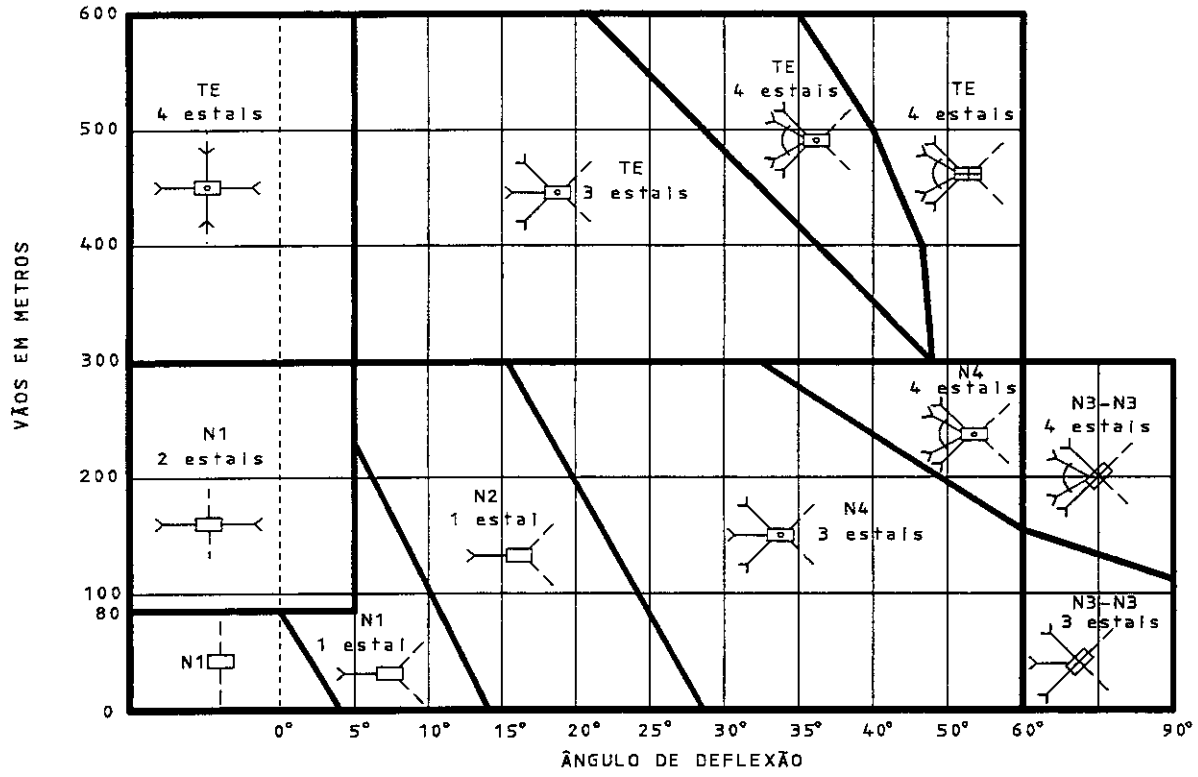
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

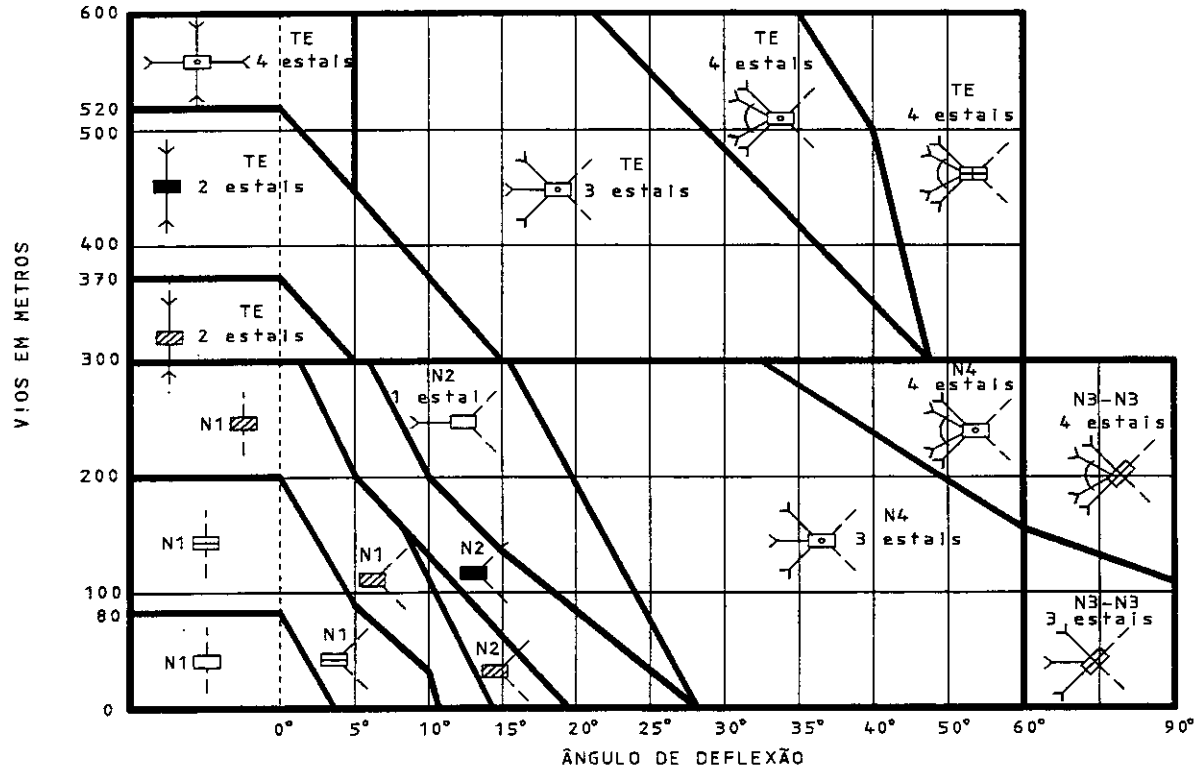
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #2(4) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



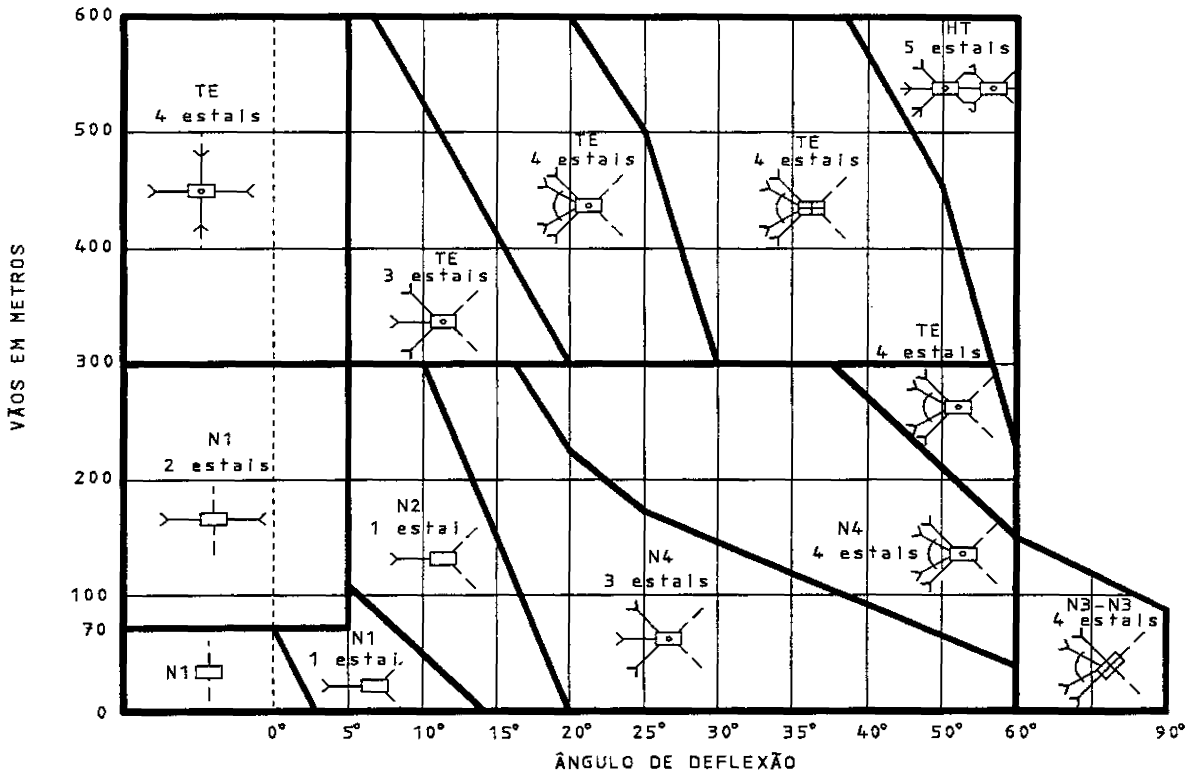
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

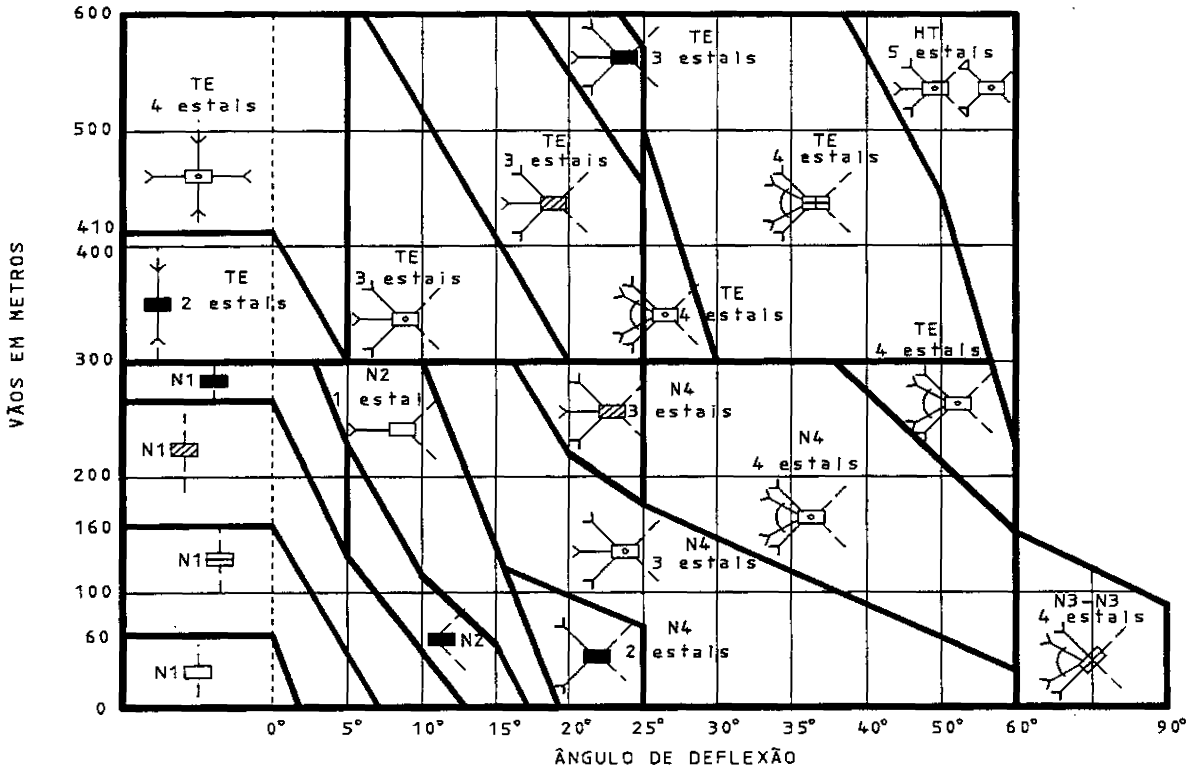
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #1/0(2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



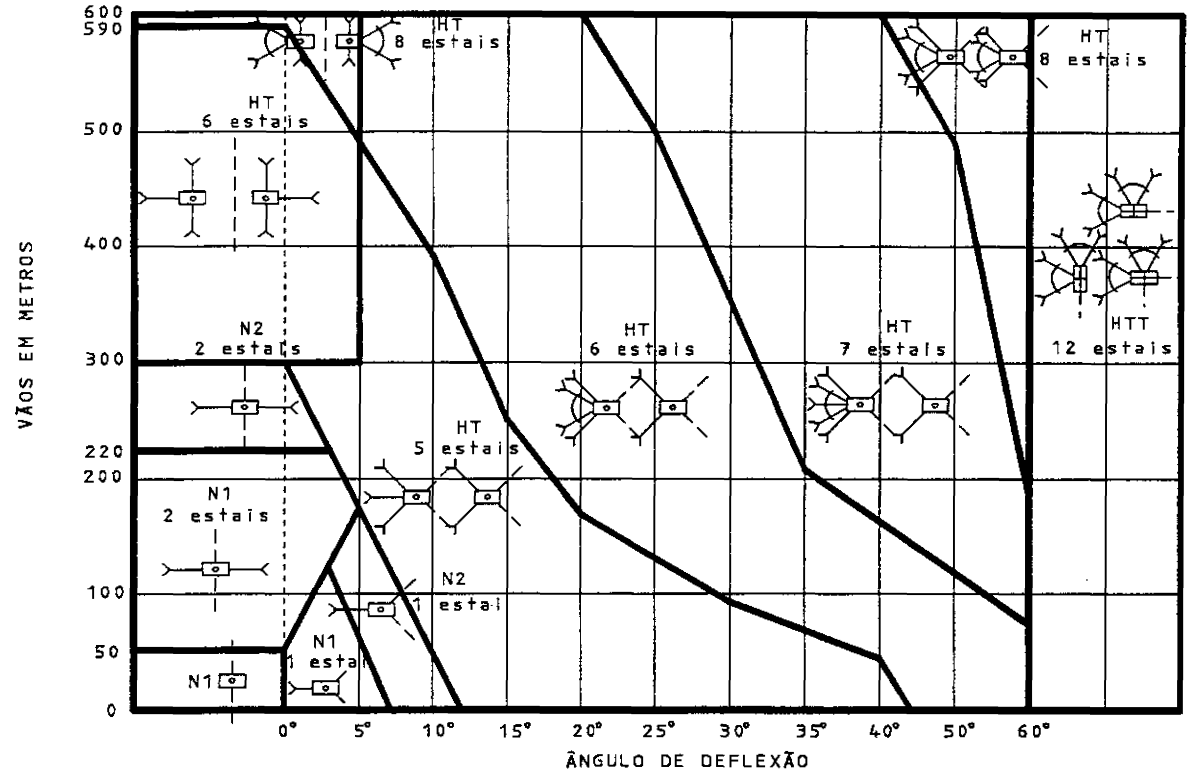
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

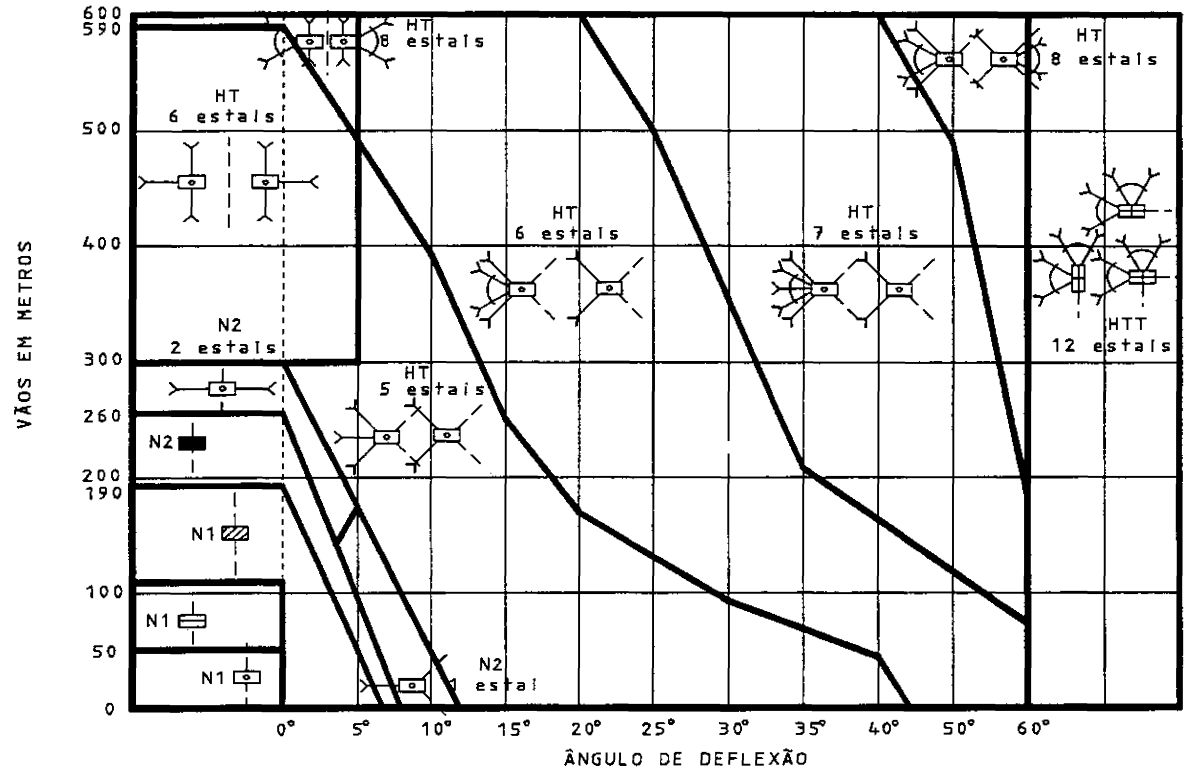
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #4/0(1/0) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



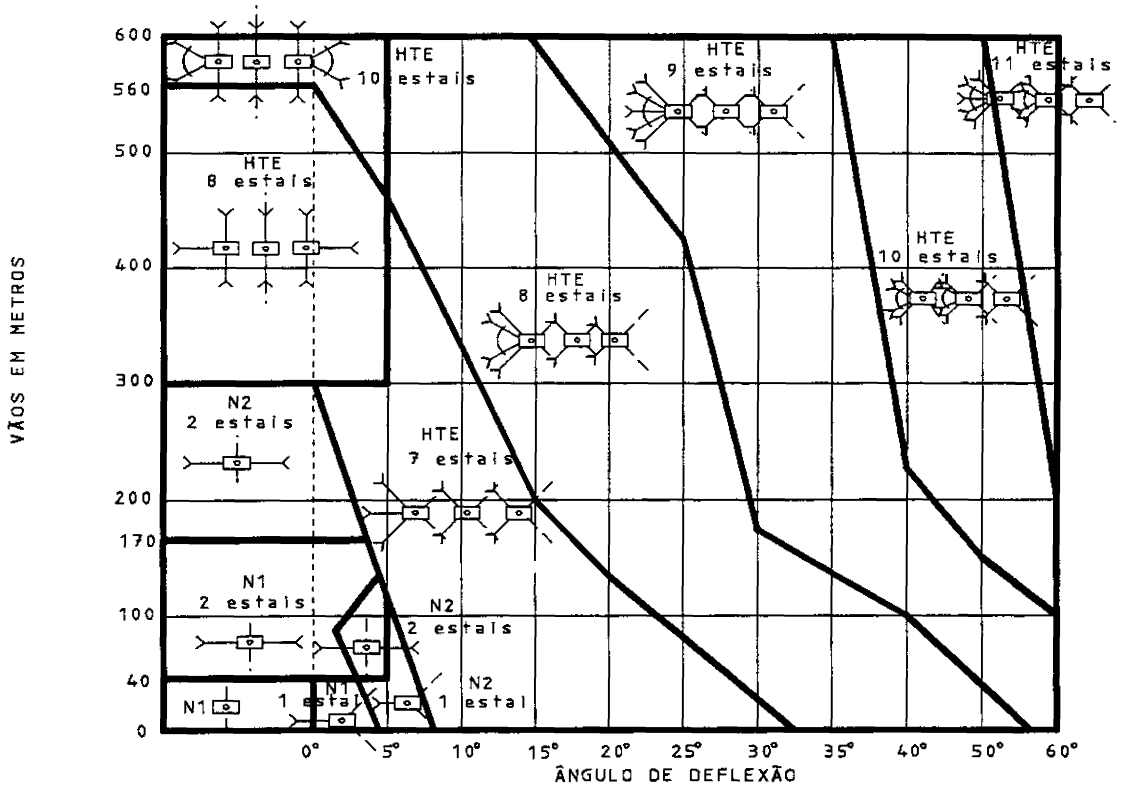
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30° - ÂNGULO DO ESTAI

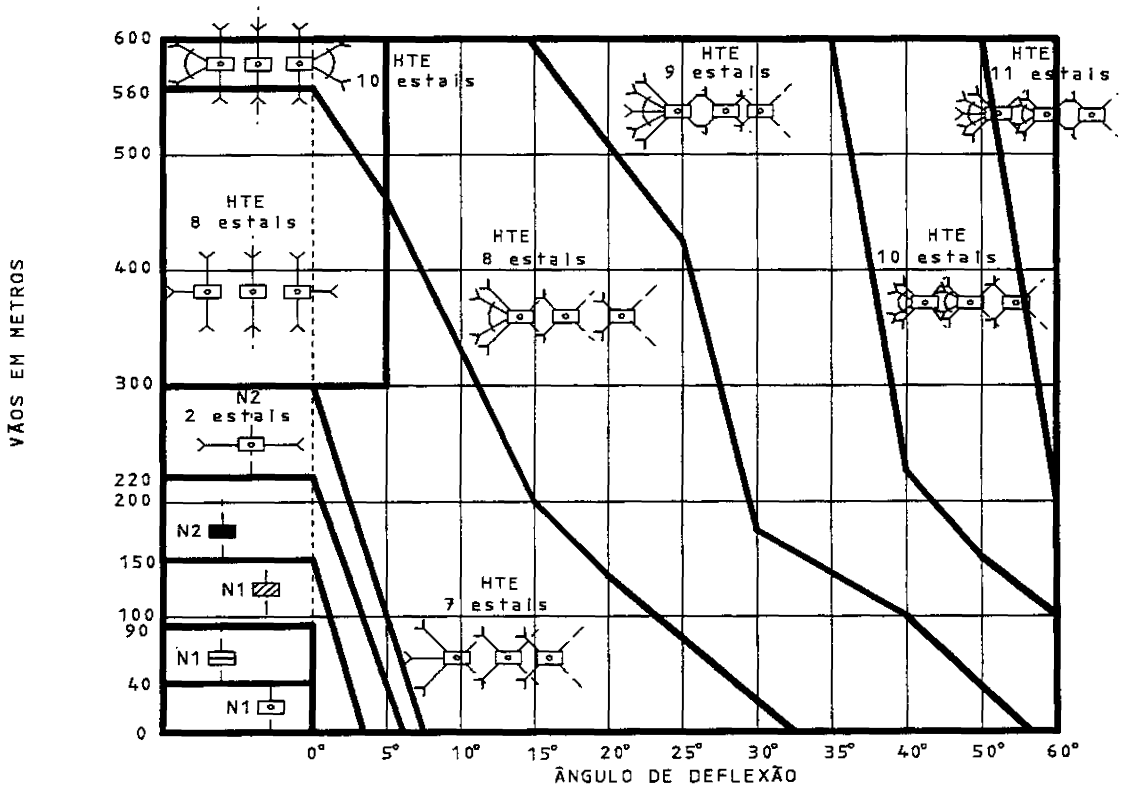
- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS - REDES MÉDIAS

TENSÃO 13,8 kV - SISTEMA TRIFÁSICO - CABO CAA #336,4 MCM(1/0) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

◁ 30° - ÂNGULO DO ESTAI

- POSTE BÁSICO DE 150 daN
- POSTE BÁSICO DE 300 daN
- POSTE BÁSICO DE 600 daN
- POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN
- POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 450 daN

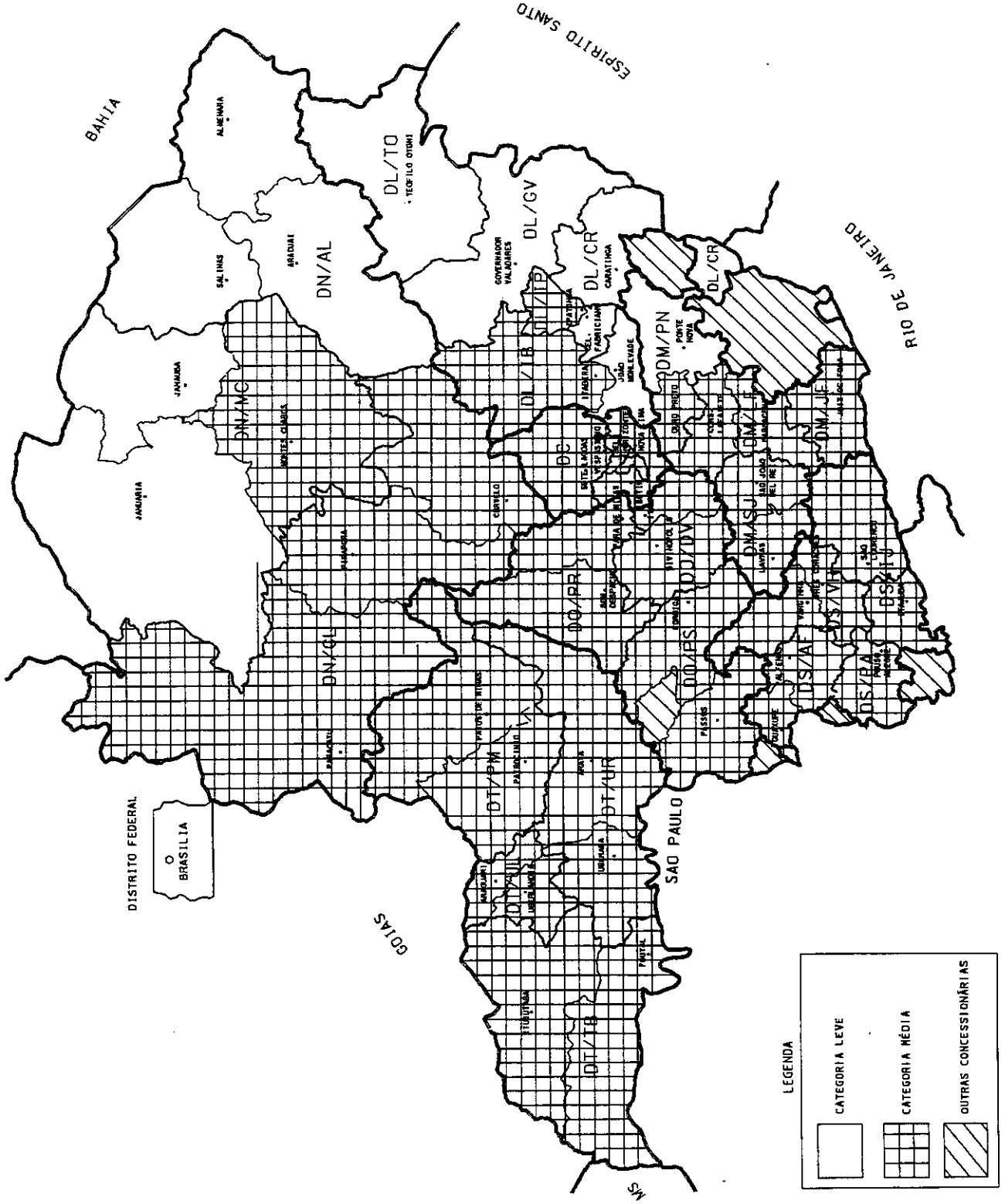
CATEGORIA DA RDR

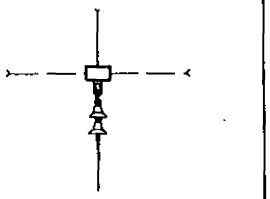
NOTAS GERAIS

1. O Mapa, apresentado neste capítulo, permite definir a categoria da RDR, de acordo com a Região do Estado, e foi baseado nos dados ambientais fornecidos pelo ST/DN - Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Normalização Técnica, para o período compreendido entre 1968 e 1992.

CATEGORIA DE REDE

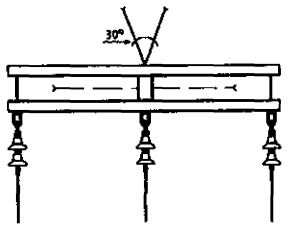
MAPA PARA ESCOLHA DE RDR





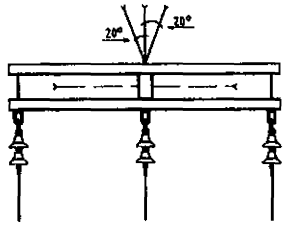
4 e 2 AWG
U3

POSTE DE 300 daN



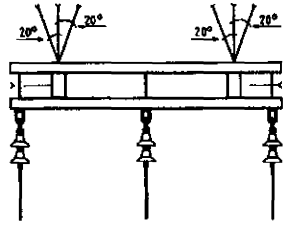
4 e 2 AWG
N3

POSTE DE 600 daN



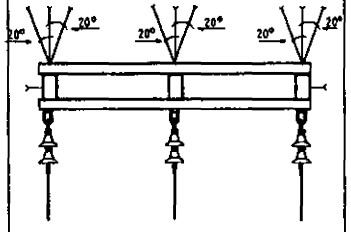
1/0 AWG
N3

POSTE DE 600 daN



4/0 AWG
HT

POSTE DE 600 daN



336,4 MCM
HTE

POSTE DE 600 daN

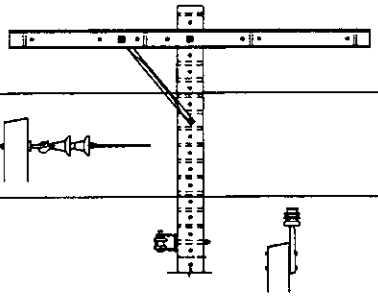
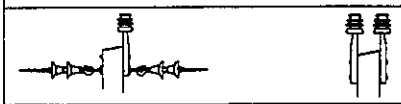
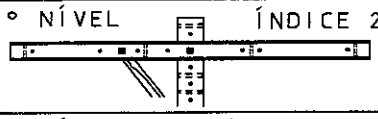
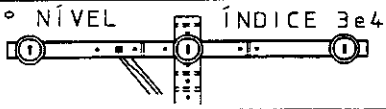
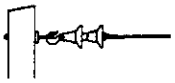
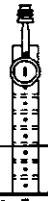
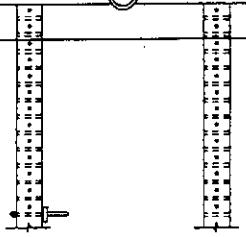
ESTRUTURA	4 AWG				2 AWG				1/0 AWG				4/0 AWG		336,4 MCM	
	LEVE		MÉDIA		LEVE		MÉDIA		LEVE		MÉDIA		LEVE	MÉDIA	LEVE	MÉDIA
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A
U3	600	600	600	420	600	600	520 (600)	380	-	-	-	-				
N3	300	300	300	260	300	300	280 (300)	220	300	300	220 (300)	180				
HT													580 (600)	320 (600)		
HTE															600	360 (600)

NOTAS:

- A – Sem Transformador.
- B – Com transformador
- Os dados entre parênteses se referem às estruturas com a opção de 2 estais laterais, sem transformador.
- Na montagem destas estruturas com postes duplo T deve ser seguida a orientação do desenho com relação à direção. do lado de maior resistência do poste.

DIVERSOS

TABELA DE PARAFUSOS - POSTE DT

PARAFUSO \ CAPACIDADE POSTE (daN)	150		300		600	
	A	B	A	B	A	B
1° NÍVEL ÍNDICE 1 	250	250	250	300	250	300
	150	200	200	200	200	250
	200	200	200	250	250	250
	200	250	200	250	250	250
1° NÍVEL ÍNDICE 2 	350	350	350	400	350	400
1° NÍVEL ÍNDICE 3e4 	350	400	400	400	400	400
2° NÍVEL ÍNDICE 3	350	400	400	400	400	450
	200	200	200	250	200	250
	–	–	200	250	250	250
	–	–	400	450	400	450
	–	–	200	250	200	250
	–	–	500	550	500	550
	–	–	200	250	200	250

LADO A

LADO B → F

↓ F/2

DIVERSOS

TABELA DE PARAFUSOS – POSTE DE MADEIRA

TIPO / PARAFUSO	9 METROS			10 METROS			11 METROS			12 METROS		
	150	300	600	150	300	600		300	600		300	600
1ºNÍVEL ÍNDICE 1	300	350	400	300	350	400	–	350	400	–	350	400
	250	250	300	250	250	300	–	250	300	–	250	300
2ºNÍVEL	250	250	300	250	300	300	–	300	300	–	300	300
	250	300	350	250	300	350	–	300	350	–	300	350
1ºNÍVEL ÍNDICE3e4	400	400	450	400	450	450	–	450	450	–	450	450
1º NÍVEL ÍNDICE3e4	450	450	500	450	450	500	–	450	500	–	450	500
2º NÍVEL ÍNDICE 3	–	–	–	450	450	500	–	500	500	–	500	500
	–	–	–	250	300	300	–	300	300	–	300	300
	–	–	–	250	300	300	–	300	300	–	300	350
	–	–	–	–	300	350	–	300	350	–	300	350
	–	–	–	–	500	500	–	500	500	–	500	500
	–	–	–	–	300	300	–	300	300	–	300	300
	–	–	–	–	300	300	–	300	300	–	300	350
	–	–	–	–	600	650	–	600	650	–	650	650
	–	–	–	–	300	300	–	300	300	–	300	300

DIVERSOS

SIMBOLOGIA

DESCRICAO	SÍMBOLO	
	INSTALADO	A INSTALAR
POSTE DE MADEIRA		
POSTE DE CONCRETO SECAO DUPLO T		
POSTE DE CONCRETO SECAO RETANGULAR		
TRANSFORMADOR CEMIG EM POSTE		
TRANSFORMADOR PARTICULAR EM POSTE		
TRANSFORMADOR CEMIG EM CABINE		
TRANSFORMADOR PARTICULAR EM CABINE		
RELIGADOR TRIPOLAR (V6H,bobina série de 50A, sequencia 1A+2B)		
RELIGADOR UNIPOLAR (V4H,bobina série de 25A, sequencia 2A+2B)		
SECCIONALIZADOR TRIPOLAR (GN3,bobina série de 70A, 3 operações)		
SECCIONALIZADOR UNIPOLAR (V6H,bobina série de 70A, 2 operações)		
CHAVE FACA UNIPOLAR		
CHAVE TRIPOLAR PARA ABERTURA EM CARGA		
CHAVE FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO (transformador ou alimentador)		
REGULADOR DE TENSÃO		
REGULADOR AUTO-BOOSTER		
BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO		
BANCO DE CAPACITORES FIXO		
ATERRAMENTO		
ATERRAMENTO DE CERCAS		
ESTAI DE ÂNCORA		
PÁRA-RAIOS		
CONDUTURES PRIMÁRIOS		
CONDUTURES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS		
CONDUTURES SECUNDÁRIOS		
MATERIAL E EQUIPAMENTO A INSTALAR		
MATERIAL E EQUIPAMENTO A RETIRAR		
ESTAI COM CONTRA-POSTE		
ESTAI EM ESTRUTURA ANCORADA EM TANGENTE		
ESTAI EM ESTRUTURA APOIADA EM ÂNGULO		
TRANSFORMADOR COM CHAVE FUSÍVEL DESLOCADA		

CEMIG
Divisão de Documentação
21202208