Classificação: Público

ND - 2.2

Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil

Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

Controle de Revisão

Mês/Ano	Descrição das alterações	Nível de Aprovação	Aprovador
OUT/2016	Novas estruturas, melhorias de estruturas, correções de desenhos.	PE	ANC 41833

Preparado	Verificado	Aprovado	
Paulo Roberto Pontello 35526 - PE/EA Ricardo Araújo dos Santos 47380 - PE/EA	Luiz Braz Franceschini 45561 - PE/EA	Anderson Neves Cortez 41833 - PE	**ND-2.2** **OUT/2016**

Classificação: Público

ND - 2.2

Distribuição S.A.

Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

Preparado	Recomendado	Aprovado	ND - 2.2
41833-5 Paulo Pontello - 35526 Ricardo Araujo de A. - 47380	41.941		Setembro 2012
TD/AT	TD	DDC	

SUMÁRIO

CAPÍTULO	TÍTULO	PÁG.
1.	INTRODUÇÃO	1-1
	Notas Gerais	1-1
	Utilização Extraordinária de Condutores CA na RDR	1-2
2.	POSTES	2-1
	Engastamento Simples	2-1
	Engastamento em Rocha (Console) – Resistência 150 a 300 daN	2-2
	Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado) – Resistência 150 daN	2-3
	Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado) – Resistência 300 daN	2-4
	Engastamento em Terreno Pantanoso	2-5
	Engastamento com Profundidade Aumentada - Resistência de 600 daN	2-6
3.	AFASTAMENTOS MÍNIMOS	3-1
	Circuitos Primários, Secundários e Comunicação	3-1
	Circuitos Primários, Secundários e Comunicação	3-2
	Faixa de Segurança	3-3
4.	PRIMÁRIO	4-1
	Notas Gerais	4-1
	Notas Gerais (continuação)	4-2
	Desenho Básico (Folha 1)	4-3
	Desenho Básico (Folha 2)	4-4
	Estruturas de Transição da RDU para RDR	4-5
	Estruturas de Transição de RDP para RDR	4-6
	Detalhe 1	4-7
	Detalhe 2	4-8
	Furação de Cruzetas	4-9
	Mapa de Aplicação de Estruturas Monofásicas com NBI Elevado	4-10
	Detalhe da Montagem com Isolador Tipo Pilar no Suporte	4-11

Detalhe da Montagem com Isolador Tipo Pilar em Cruzeta 4-12

5. PRIMÁRIO TRIFÁSICO 5-1

Estrutura N1 – NBI 170 kV 5-1
Estrutura N1 – NBI 300 kV 5-2
Estrutura N2 – NBI 170 kV 5-3
Estrutura N2 – NBI 300 kV 5-4
Estrutura N3 – NBI 170 kV 5-5
Estrutura N3 – NBI 300 kV 5-6
Estrutura N4 – NBI 170 kV 5-7
Estrutura N4 – NBI 300 kV 5-8
Estrutura N3-N3 – NBI 170 kV 5-9
Estrutura N3-N3 – NBI 300 kV 5-10
Estrutura TE – NBI 170 kV 5-11
Estrutura TE – NBI 300 kV 5-12
Estrutura HT – NBI 170 e 300 kV 5-13
Estrutura HTT – NBI 170 kV 5-14
Estrutura HTT – NBI 300 kV 5-15
Estrutura HTE – NBI 170 kV 5-16
Estrutura HTE – NBI 300 kV 5-17
Estrutura HTEE – NBI 300 kV 5-18

6. PRIMÁRIO MONOFÁSICO 6-1

Estrutura U1 – NBI 95 kV 6-1
Estrutura U1 – NBI 170 kV 6-2
Estrutura U1 – NBI 300 kV 6-3
Estrutura U2 – NBI 95 kV 6-4
Estrutura U2 – NBI 170 kV 6-5
Estrutura U2 – NBI 300 kV 6-6
Estrutura U3 – NBI 170 kV 6-7
Estrutura U3 – NBI 300 kV 6-8
Estrutura U4 – NBI 95 kV 6-9
Estrutura U4 – NBI 170 kV 6-10
Estrutura U4 – NBI 300 kV 6-11
Estrutura U3-U3 – NBI 170 kV 6-12
Estrutura U3-U3 – NBI 300 kV 6-13

7. DERIVAÇÕES 7-1

Notas Gerais 7-1
Notas Gerais (Continuação) 7-2
Derivação Monofásica com Chave Fusível 7-3
Estrutura U1-U3 – Com Chave Fusível e Para-raios – Poste 10 Metros 7-4
Estrutura U1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível – Poste 10 Metros 7-5
Estrutura U1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-6
Estrutura U1-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível (Poste Madeira) 7-7
Estrutura U1-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível 7-8
Estrutura U1-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-9
Estrutura U4-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-10
Estrutura U1-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível 7-11
Estrutura U1-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-12
Estrutura U4-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível – Poste 10 Metros 7-13
Estrutura U4-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível 7-14
Estrutura N1-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível 7-15
Estrutura N1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-16
Estrutura N1-U3.N – NBI 170 e 300 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-17
Estrutura N4-U3.N – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora 7-18
Estrutura N1-N3 – NBI 170 e 300 kV - Com Chave Fusível 7-19
Estrutura N4-N3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível 7-20
Estrutura N1-N3 – Com Chave Fusível Repetidora e Para-raios 7-21
Estrutura TE-U3 – NBI 170 kV Com Chave Fusível e Para-raios 7-22
Estrutura TE-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível 7-23
Estrutura HT-U3.M – NBI 170 kV Com Chave Fusível 7-24
Estrutura HT-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível 7-25
Estrutura HTE-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível 7-26

8. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS 8-1

Notas Gerais 8-1
Chave Fusível e Chave Faca 300A - U4 – NBI 95 kV e 300 kV 8-2
Chave Faca 630A - N4 – NBI 170 kV e 300 kV 8-3
Chave Faca 630A - TE – NBI 170 kV e 300 kV 8-4
Chave Faca 630A – HT-2N – NBI 170 kV e 300 kV 8-5
Aterramento de Estais para Estrutura HT – NBI 300 kV 8-6

Chave Faca 630A – HTE-2N – NBI 300 kV 8-7
Chave Fusível e Chave Faca 300A – N4 – NBI 170 kV 8-8
Chave Fusível e Chave Faca 300A – N4 – NBI 300 kV 8-9
Chave Fusível Repetidora – U4 – NBI 95 kV e 300 kV 8-10
Chave Fusível Repetidora – U4.N – NBI 170 kV 8-11
Chave Fusível Repetidora – N4-M – Com Para-raios 8-12
Para-raios – U1 8-13
Para-raios – N1 8-14
Para-raios – HT-N 8-15
Para-raios – HTE-N 8-16
Religador e Seccionalizador – Estrutura Monofásica 8-17
Religador – Estrutura Trifásica (Folha 1) 8-18
Religador – Estrutura Trifásica (Folha 2) 8-19
Religador – Estrutura Trifásica (Folha 3) 8-20
Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 1) 8-21
Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 2) 8-22
Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 3) 8-23
Banco de Capacitores Fixo 150, 300 e 600 kVar – Trifásico 8-24
Banco de Capacitores Automático 150, 300 e 600 kVar – Trifásico (Folha 1) 8-25
Banco de Capacitores Automático 150, 300 e 600 kVar – Trifásico (Folha 2) 8-26
Transformador Monofásico de 10 a 37,5 kVA – Fim de Rede 8-27
Transformador Monofásico de 10 a 37,5 kVA 8-28
Transformador Monofásico – Diagrama de Ligação 8-29
Transformador Trifásico de 30 a 75 kVA – Fim de Rede 8-30
Transformador Trifásico de 30 a 75 kVA 8-31

9. AMARRAÇÕES 9-1

Notas Gerais 9-1
Primária de Topo e Lateral 9-2
Primária em Fim de Rede 9-3
Do Neutro: Tangente, Fim de Rede e Encabeçamento 9-4

10. CONEXÕES ELÉTRICAS 10-1

Notas Gerais 10-1
Utilização de Emendas na Rede 10-2
Utilização de Conectores na Rede 10-3

11. ATERRAMENTO 11-1

Notas Gerais 11-1
Normal com 1 Haste – 1 x H 11-2
De Equipamentos com 3 Hastes – 1 x 3H 11-3
De Equipamentos com 7 Hastes – 1 x 7H 11-4
De Equipamentos com 10 Hastes – 2 x 5H 11-5
De Equipamentos com 15 Hastes – 3 x 5H 11-6
De Equipamentos com 21 Hastes – 3 x 7H 11-7
Do Neutro e Estais 11-8
De Cercas Transversais 11-9
De Cercas Paralelas 11-10
De Telas 11-11
Proteção para Cerca Elétrica para Gado 11-12

12. ESTAIAMENTO 12-1

Notas Gerais 12-1
De Âncora para Terrenos Planos 12-2
De Poste a Poste DT 12-3
De Poste a Poste de Madeira 12-4
De Âncora em Rocha 12-5
Contraestai para Poste 12-6
De Âncora para Terrenos em Aclives 12-7
De Âncora para Terrenos em Declives 12-8
Com Contraposte para Terrenos em Declives 12-9
Localização do Estai em Declives – Geral 12-10
Localização do Estai em Declives – Abaixo de 32 Graus 12-11
Localização do Estai em Declives – Acima de 32 Graus 12-12
Localização do Estai em Aclives e Terrenos Planos 12-13
Detalhes da Cava – Aclives, Declives e Terrenos Planos (Folha 1) 12-14
Detalhes da Cava – Aclives, Declives e Terrenos Planos (Folha 2) 12-15
Estaiamento em Estruturas Fim de Rede e Segundo Nível (derivação) 12-16

13. TRAÇÕES E FLECHAS DOS CONDUTORES 13-1

Notas Gerais 13-1

14. TRAÇÕES E FLECHAS – REDES RURAIS LEVES 14-1

Tabela de Flechas de Montagem 14-1
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 21 mm² (4 AWG) 14-2
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 34 mm² (2 AWG) 14-3
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 54 mm² (1/0 AWG) 14-4
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 107 mm² (4/0 AWG) 14-5
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 170 mm² (336,4 MCM) 14-6

15. TRAÇÕES E FLECHAS – REDES RURAIS MÉDIAS 15-1

Tabela de Flechas de Montagem 15-1
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 21 mm² (4 AWG) 15-2
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 34 mm² (2 AWG) 15-3
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 54 mm² (1/0 AWG) 15-4
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 107 mm² (4/0 AWG) 15-5
Tabela de Trações de Montagem – Condutor 170 mm² (336,4 MCM) 15-6

16. GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS 16-1

Notas gerais 16-1
Notas Gerais (Continuação) 16-2

17. GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS – REDES LEVES 17-1

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG 17-1
Sistema Monofásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG 17-2
Sistema Monofásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG 17-3
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG 17-4
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG 17-5
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG 17-6
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4/0 (3N5) AWG 17-7
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 336,4 MCM (3N5) AWG 17-8

18. GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS – REDES MÉDIAS 18-1

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG 18-1
Sistema Monofásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG 18-2
Sistema Monofásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG 18-3
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG 18-4
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG 18-5
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG 18-6
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4/0 (3N5) AWG 18-7

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 336,4 MCM (3N5) AWG..... 18-8

19. CATEGORIA DA RDR 19-1

Notas Gerais 19-1

Mapa para Escolha de RDR..... 19-2

20. PARAFUSOS..... 20-1

Tabela de Parafusos – Poste DT 20-1

Tabela de Parafusos – Poste de Madeira..... 20-2

21. CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO..... 21-1

22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 22-1

1. INTRODUÇÃO

Notas Gerais

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 13.800 volts e 7.967 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: 21 mm² (4 AWG), 34 mm² (2 AWG), 54 mm² (1/0 AWG), 107 mm² (4/0 AWG), 170 mm² (336,4 MCM). O primeiro e o último vão de um novo ramal, ambos com até 80 metros, podem ser construídos com cabo CA. No trecho da RDR com cabos CAA, o condutor neutro deverá ser de aço aluminizado 1N5 (nu ou coberto), 1N2 ou 3N5.

4. Por ser um programa padrão na empresa, o PRORDR deve ser sempre utilizado para projetos com extensão acima de 300 metros. Esse programa permite longos trechos de redes sem a utilização de estais laterais. Em áreas com dificuldades para instalação de estais, deve ser escolhida a opção de estruturas sem estais laterais.

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

6. Na elaboração das listas de materiais foram previstos apenas os materiais básicos e mais importantes.

7. Devem ser observadas as seguintes unidades para os elementos constantes das listas de materiais:
   - Condutores nus, cabo de aço e fio aluminizado coberto - quilograma
   - Condutores isolados e cobertos - metro

8. As instalações apresentadas nesta Norma são aquelas mais comumente projetadas na rede aérea rural. Outros arranjos podem ser obtidos tomando-se estas instalações como base, respeitando-se as distâncias mínimas indicadas no capítulo de Afastamentos Mínimos, e depois de consultada a área de Engenharia, para avaliação dos esforços mecânicos na estrutura. As cotas para fixação do primeiro nível da média tensão nos postes podem variar entre 150 mm e 200 mm.

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

10. Esta Norma é a revisão da ND-2.2, editada inicialmente em dez/81 e revisada em jun/83, ago/88, out/97 e set/2012, as principais alterações estão indicadas na página 21-1. Embora os postes de 10 metros estejam despadronizados (o poste básico terá altura mínima de 11 metros), mantemos as estruturas devido ao grande número destes postes no sistema Cemig. Pelo mesmo motivo, mantemos também nos ‘gráficos de utilização de estruturas’ o poste básico de 150 daN.

Utilização Extraordinária de Condutores CA na RDR

Em locais com dificuldades ou impossibilidades de instalação de estais (lavoura tratorável, impedimento pelo proprietário em obra urgente, haras, presença de árvores de madeira de lei...) a área da Cemig responsável pelo projeto pode autorizar a execução do mesmo com condutores CA, nas bitolas 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG ou 336,4 MCM.
Esta alternativa visa minimizar problemas com estais, já que redes com condutores CAA envolvem muitos estais, principalmente, nas estruturas de ancoragem.

No caso da utilização destes condutores CA, os vãos devem ter no máximo 65 metros obrigatoriamente e o uso do “coxim de borracha e do laço preformado” é obrigatório nas amarrações.
Postes de 1000 daN devem ser evitados. Quando os esforços superarem 600 daN (cálculos conforme ND-3.1 e ND-2.1) pode ser utilizado estai de âncora lateral ou longitudinal. Considerar até 1.200 daN para um estai de âncora. A tração de projeto dos condutores neutro com cabo/fio aluminizado será: 3N5, 240 daN; 1N2, 147 daN e 1N5 88 daN e a flecha deve acompanhar os condutores fase.

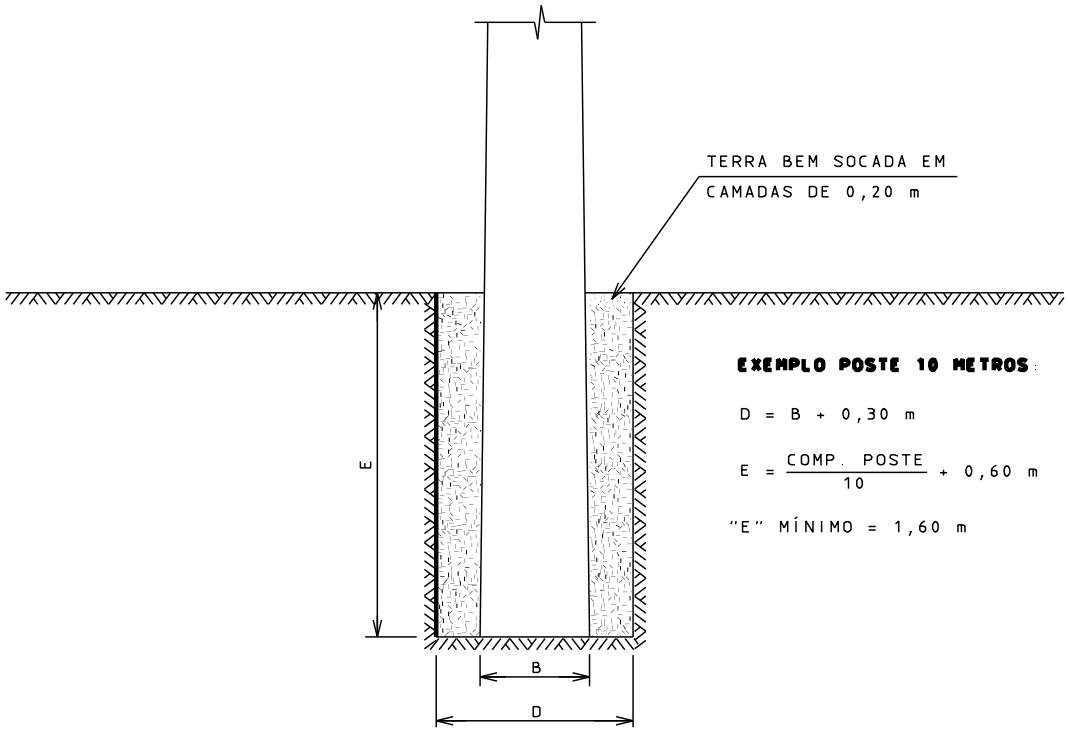
Como os vãos terão comprimento máximo de 65 metros, podemos ter muitos postes na área, por isso sempre se justificará um estudo detalhado e discutido entre os envolvidos, para sua utilização, levando-se em consideração os custos dos materiais comparando-se a rede com condutores CAA e CA, aspecto visual (sequência e distância entre os postes), condições do terreno etc.

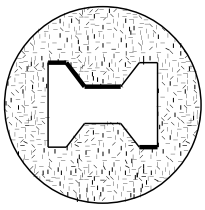
Nos vãos adjacentes as estruturas com equipamentos (religadores e reguladores de tensão) também é permitido a utilização de condutores do tipo CA.

Este critério é válido para toda a área de atuação da Cemig, ou seja, redes leves e médias.

2. POSTES

Engastamento Simples



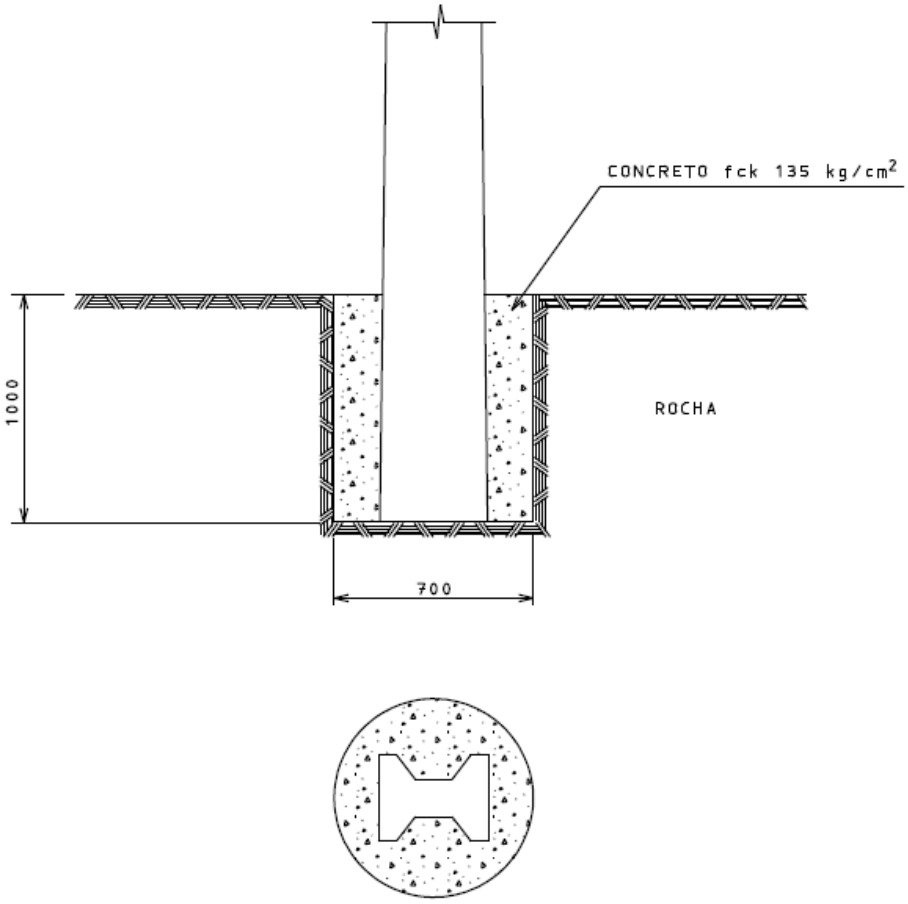


RESISTÊNCIA 300 dAN	
POSTE COMPRIMENTO(M)	PROFUNDIDADE DO ENGAST.(M)
11	1,80
12	
13	1,90
RESISTÊNCIA 600 dAN	
POSTE COMPRIMENTO(M)	PROFUNDIDADE DO ENGAST.(M)
11	1,80 COM BASE CONCRETADA
12	1,80 COM BASE CONCRETADA
13	1,90 COM BASE CONCRETADA
15	2,10 COM BASE CONCRETADA
18	2,40

NOTAS:

1) ESTES ENGASTAMENTOS TAMBÉM SE APLICAM A POSTES DE MADEIRA.
2) O ENGASTAMENTO COM PROFUNDIDADE AUMENTADA É ALTERNATIVO AO USO DO ESTAI DE ÂNCORA. E A CONCRETAR A BASE.

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

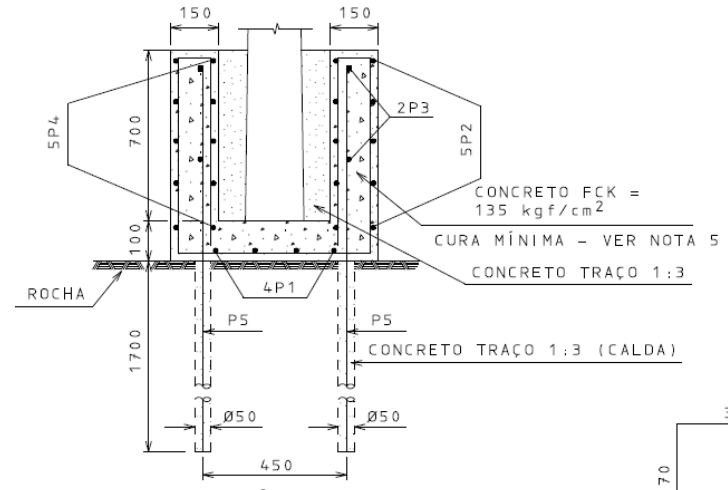
OBS.: CONSIDEROU-SE PARA EFEITO DESTA TABELA A LATA DE 18 LITROS.

NOTAS:

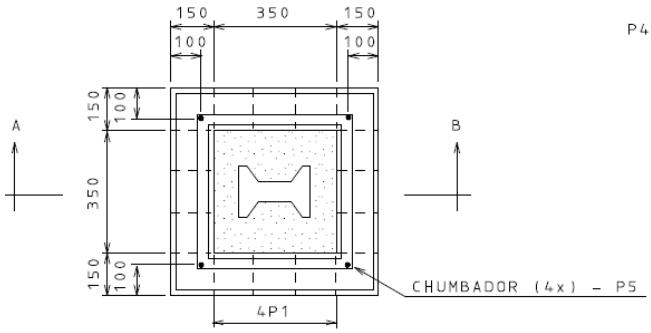
1) ESTE ENGASTAMENTO SE APLICA TAMBÉM A POSTE DE MADEIRA.
2) UTILIZAR SOMENTE EM POSTE DE 11 m, PARA POSTES MAIORES CONSULTAR A ENGENHARIA.
3) UTILIZAR O ADITIVO GROUT COM TEMPO DE CURA DE 3 DIAS OU CIMENTO DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (ARI-CP 5) TEMPO DE CURA DE 7 DIAS OU AINDA O ADITIVO PLASTIFICANTE E RETARDADOR DE PEGA COM TEMPO DE CURA DE 10 DIAS, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
4) APÓS O PERÍODO DE CURA DO CONCRETO , DE ACORDO COM O ADITIVO UTILIZADO, 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, OU CONFORME INDICADO PELO FABRICANTE.

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 Nº1 (m³)			

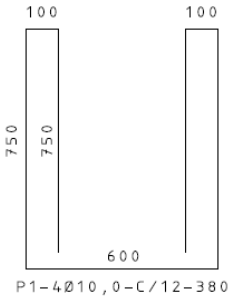
Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado) – Resistência 150 daN



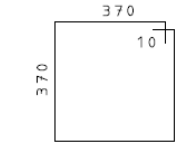
SEÇÃO AB



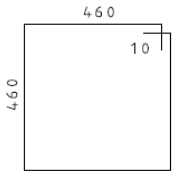
PLANTA



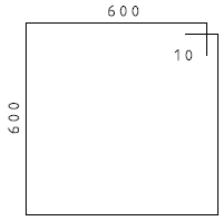
P1–4Ø10,0–C/12–380



P4–5Ø10,0–C/15–150



P3–2Ø10,0–C/35–186



P2–5Ø10,0–C/15–242

ARMAÇÃO

DOSAGEM DO CONCRETO

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

LISTA DE FERRO – CA-50A

P	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO (mm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10,0	8	3800	30400
2	10,0	5	2420	12100
3	10,0	2	1860	3720
4	10,0	5	1500	7500
5	12,5	4	2500	10000

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

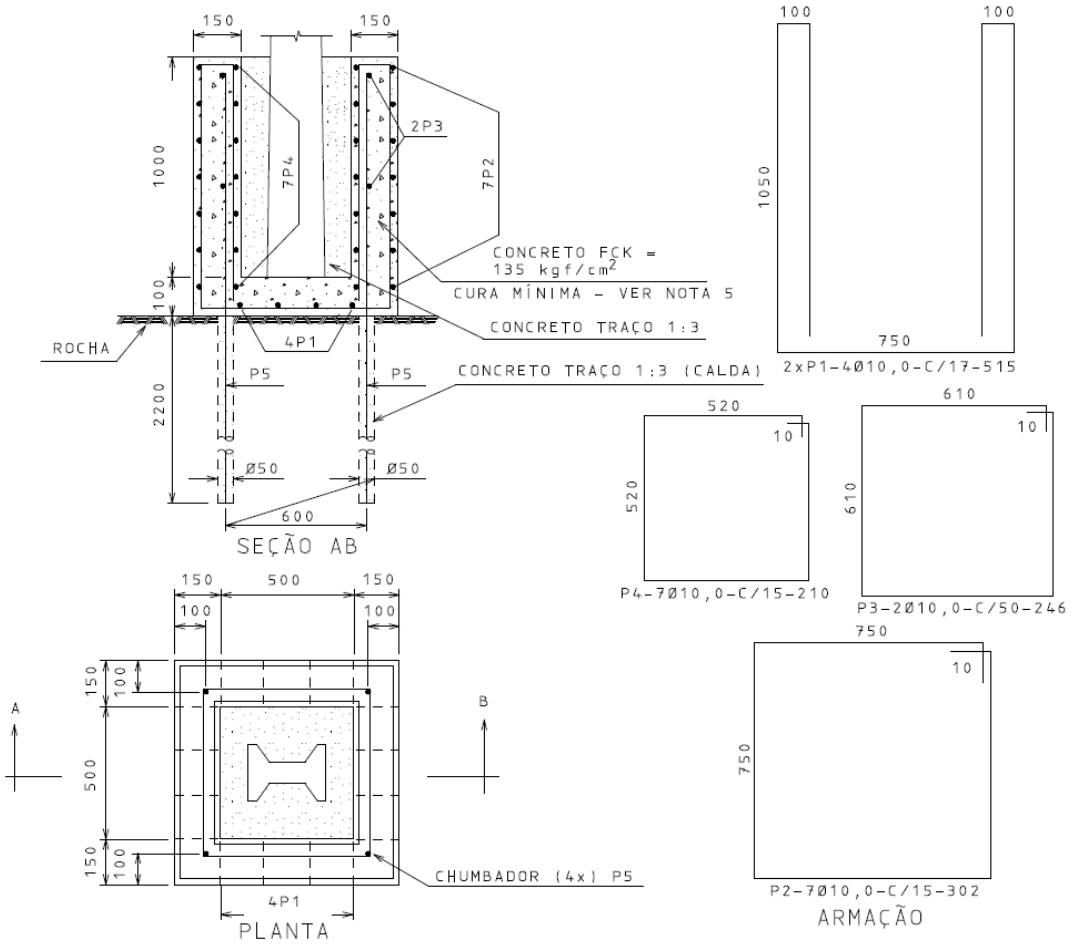
NOTAS:

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/cm^2.
5) UTILIZAR O ADITIVO GROUT COM TEMPO DE CURA DE 3 DIAS OU CIMENTO DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (ARI-CP 5) TEMPO DE CURA DE 7 DIAS OU AINDA O ADITIVO PLASTIFICANTE E RETARDADOR DE PEGA COM TEMPO DE CURA DE 10 DIAS, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
6) APÓS O PERÍODO DE CURA DO CONCRETO , DE ACORDO COM O ADITIVO UTILIZADO, O POSTE PODERÁ SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É DE 28 DIAS.
7) 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, OU CONFORME INDICADO PELO FABRICANTE.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
1	0,304	AREIA LAVADA (m^3)	4	0,293	BRITA NÚMERO 1 (m^3)
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)			

Engastamento em Rocha (Bloco Ancorado) – Resistência 300 daN



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	–	–

LISTA DE FERRO – CA-50A

P	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO (mm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10,0	8	5150	41200
2	10,0	7	3020	21140
3	10,0	2	2460	4920
4	10,0	7	2100	14700
5	16,0	4	3300	13200

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

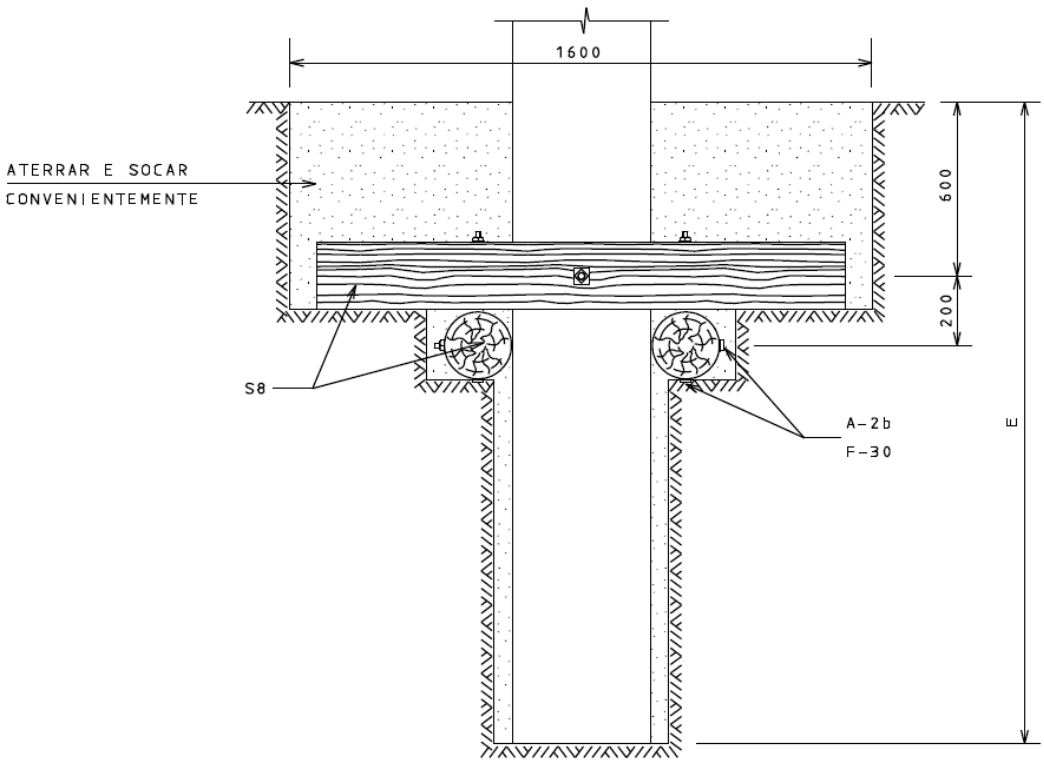
NOTAS:

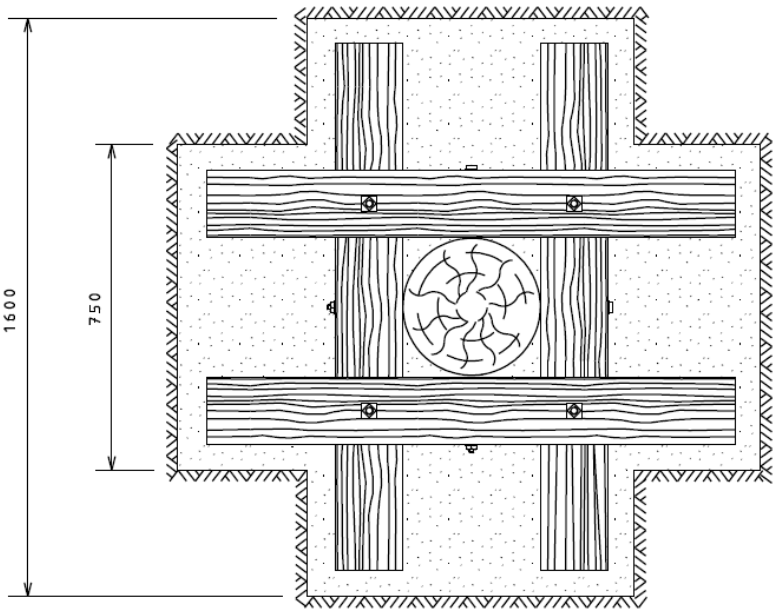
1) ESTE ENGASTAMENTO SE APLICA TAMBÉM A POSTE DE MADEIRA.
2) AS BARRAS DOS CHUMBADORES DEVERÃO SER BEM FIXADAS APÓS O LANÇAMENTO DA CALDA DE CIMENTO, CUJO TRAÇO SERÁ 1:3.
3) CUIDADOS ESPECIAIS DEVERÃO SER TOMADOS PARA EVITAR FORMAÇÃO DE VAZIOS DURANTE O LANÇAMENTO DA CALDA DE ENCHIMENTO NOS CHUMBADORES.
4) A TENSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL PARA ROCHA É DE 10 daN/cm^2.
5) UTILIZAR O ADITIVO GROUT COM TEMPO DE CURA DE 3 DIAS OU CIMENTO DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (ARI-CP 5) TEMPO DE CURA DE 7 DIAS OU AINDA O ADITIVO PLASTIFICANTE E RETARDADOR DE PEGA COM TEMPO DE CURA DE 10 DIAS, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.
6) APÓS O PERÍODO DE CURA DO CONCRETO , DE ACORDO COM O ADITIVO UTILIZADO, O POSTE PODERÁ SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É DE 28 DIAS.
7) 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, OU CONFORME INDICADO PELO FABRICANTE.

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)			

Engastamento em Terreno Pantanoso



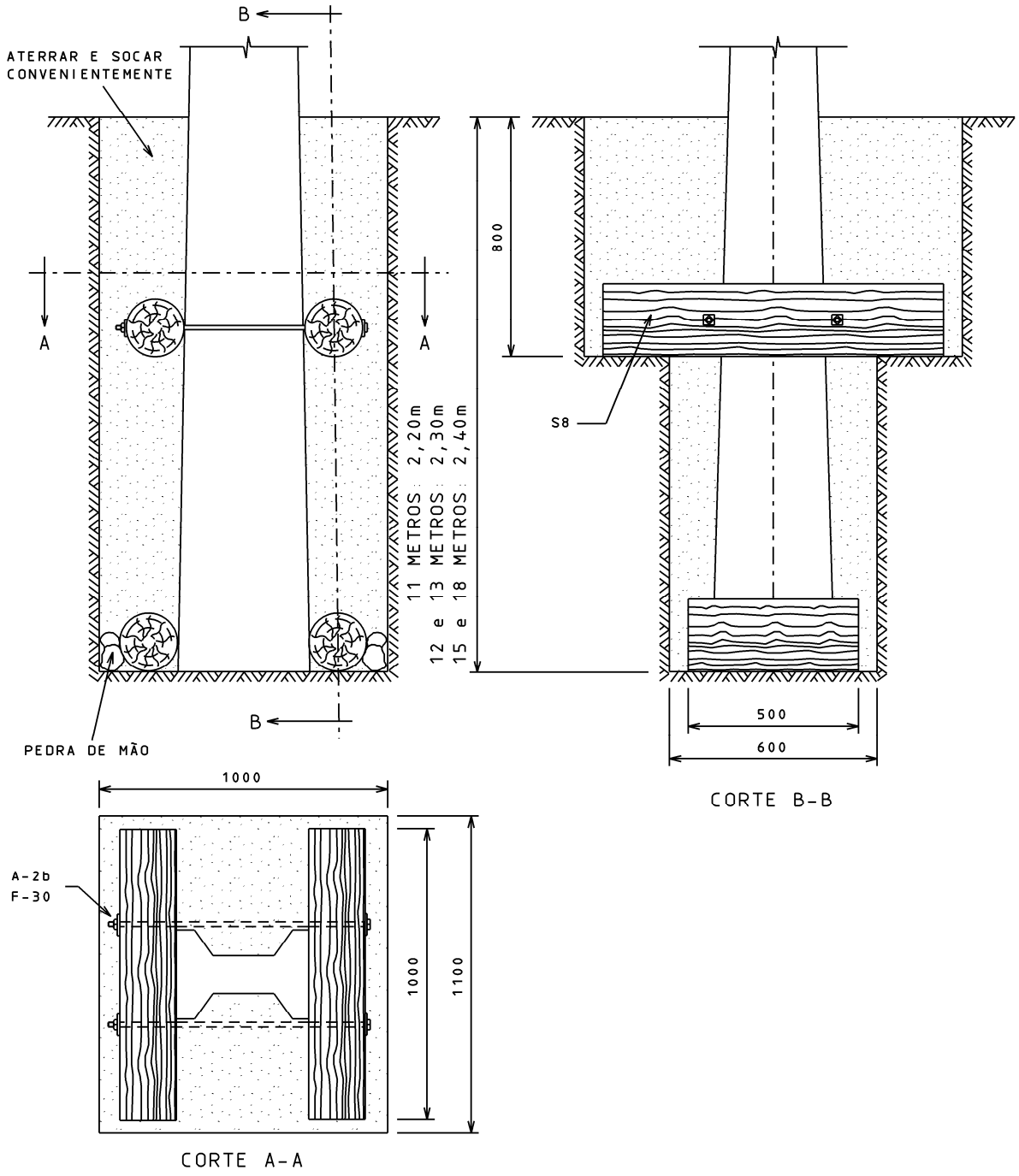


NOTA:

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			

Engastamento com Profundidade Aumentada - Resistência de 600 daN



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	S8	3	TORAS DE MAD. DE 1,00 m
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

3. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

Circuitos Primários, Secundários e Comunicação

AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO ENTRE CONDUTORES DE UM MESMO CIRCUITO

TENSÃO DE REDE "U" (kV)	AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO NA ESTRUTURA (mm)
U ≤ 1	200
1 < U ≤ 15	500
15 < U ≤ 36,2	700

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

TENSÃO SUPORTÁVEL SOB IMPULSO ATMOSFÉRICO	DISTÂNCIA MÍNIMA (mm)	
	FASE-FASE	FASE-TERRA
95 kV	140	130
125 kV	190	170
150 kV	230	200
300 kV	470	420

AFASTAMENTOS ENTRE OS CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES

TENSÃO NOMINAL "U" (kV)	AFASTAMENTO MÍNIMO (mm)		
	CIRCUITO SUPERIOR		
CIRCUITO INFERIOR	U ≤ 1	1 < U ≤ 15	15 < U ≤ 36,2
COMUNICAÇÃO	600	1500	1800
U ≤ 1	600	800	1000
1 < U ≤ 15	—	800	900
15 < U ≤ 36,2	—	—	900

AFASTAMENTOS ENTRE OS CONDUTORES E O SOLO

NATUREZA DO LOGRADOURO	DISTÂNCIA MÍNIMA (mm)		
	TENSÃO DA REDE "U" (kV)		
	CIRCUITOS DE COMUNICAÇÃO E CABOS ATERRADOS (*)	U ≤ 1 (inclusive neutro)	1 < U ≤ 36,2
VIAS EXCLUSIVAS DE PEDESTRES EM ÁREAS RURAIS	6000	6000	6000
VIAS EXCLUSIVAS DE PEDESTRES EM ÁREAS URBANAS	3000	3500	5500
ESTRADAS RURAIS E ÁREAS DE PLANTIO COM TRÁFEGO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS	6000	6000	6000
RUAS E AVENIDAS	5000	5500	6000
ENTRADAS DE PRÉDIOS E DEMAIS LOCAIS DE USO RESTRITO A VEÍCULOS	4500	4500	6000
RODOVIAS FEDERAIS	7000	7000	7000
FERROVIAS NÃO ELETRIFICADAS E NÃO ELETRIFICÁVEIS	6000	6000	9000

(*) - Inclusive mensageiro e estai.

Nota: A distância mínima da flecha do ramal de ligação ao solo pode ser de 4500 milímetros, atendendo ao mínimo exigido na ABNT NBR 15688:2012.

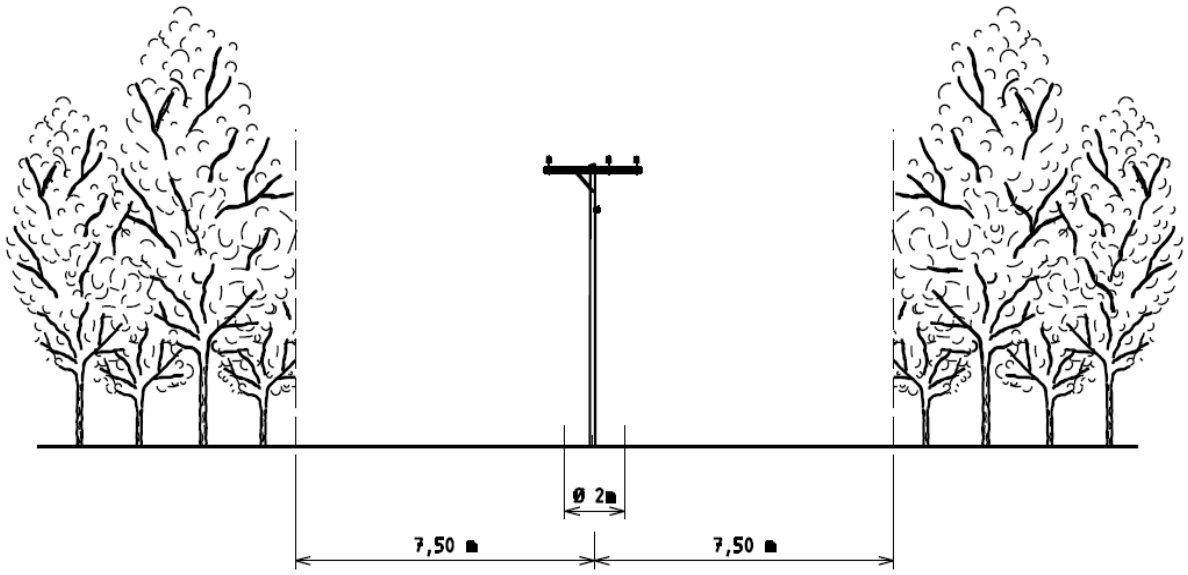
Circuitos Primários, Secundários e Comunicação

Notas:

1. Em Rodovias Estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores utilizados nas Rodovias Federais.

2. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m.

Faixa de Segurança



NOTAS:

1. A largura da faixa deve ser de 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede, monofásica ou trifásica. Quando houver necessidade de se construir outra RDR de 15 ou 24,2 kV paralela à primeira, a distância mínima entre os eixos deve ser de 7,5 metros em todo o trecho que tenha vãos de até 400 metros.
   - Para trechos com vãos entre 401 e 600 metros a distância entre eixos deve ser aumentada para 12,5 metros, para tensões de 15 ou 24,2 kV.
   - Para uma RDR de 34,5 kV paralela com outra de 15 kV, a distância mínima entre eixos deve ser de 10 metros em todo o trecho que tenha vãos de até 400 metros. Para trechos com vãos entre 401 e 600 metros, a distância entre eixos deve ser aumentada para 15 metros.

2. Após a construção de uma RDR é permitida a utilização do terreno da faixa, para plantio de culturas rasteiras (máximo 1 metro de altura) vedando-se a construção de edificações e assemelhados (currais, chiqueiros, galinheiros, piscinas, quadras de esporte, capelas, etc) na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.

3. O aceiro em torno do pé do poste deve ter no mínimo 2 metros de diâmetro para todos os tipos de postes.

4. A vegetação cortada deve ser removida do eixo para as laterais da faixa, dentro dos limites da faixa de segurança.

4. PRIMÁRIO

Notas Gerais

1. Esta norma apresenta as estruturas trifásicas e monofásicas com NBI de 95 kV, 170 kV e 300 kV, devendo ser considerado, para redes monofásicas, o mapa de utilização de NBI elevado (170 ou 300 kV), página 4-10.

2. 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.

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

4. Nas estruturas com poste de madeira com estais rebaixados ou com maior isolamento da fase central (uso de 3 isoladores de disco ou isolador polimérico de 36,2 kV), o NBI é de 300 kV, aproveitando-se as propriedades dielétricas da madeira. As estruturas com postes de madeira tem melhor nível de isolamento e geralmente, custo mais baixo.

5. Nas estruturas de encabeçamento monofásicas e trifásicas pode ser utilizado um isolador polimérico de ancoragem no lugar de dois isoladores garfo olhal de vidro, usando obrigatoriamente o gancho olhal. Para redes com NBI 95 e 300 kV deve ser usado um isolador de ancoragem de 15 kV e para redes com NBI de 170 kV, um isolador de 36,2 kV.

6. Para montagens na RDR trifásica **com NBI 170 kV**, as estruturas N3-N3; N3; N4 e TE, devem ter na fase central dois isoladores de vidro/porcelana de ancoragem em cada ancoragem ou um isolador de ancoragem polimérico de 36,2 kV. Os isoladores nas fases laterais, caso sejam poliméricos, devem ser de 15 kV.
   Importante:
   Na estrutura tipo HT, com postes de madeira ou concreto, nas três fases, os isoladores de ancoragem caso sejam poliméricos, devem ser de 15 kV;
   Na estrutura tipo HTE, com postes de madeira ou concreto, nas três fases, os isoladores de ancoragem caso sejam poliméricos, devem ser de 36,2 kV;

7. O poste duplo T deve 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 deve ser instalado com o lado de maior resistência voltado para a direção da bissetriz do ângulo formado pelos condutores. Para ângulos entre 60 e 90 graus o poste duplo T deve ficar com o lado de maior resistência voltado para o sentido do maior vão (ou maior esforço).

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

9. Nas estruturas de fim de rede trifásica com poste duplo T, com estais longitudinais, o lado de maior resistência do poste deve ser voltado para a direção da rede.

10. Nas estruturas de fim de rede monofásica com poste duplo T, com estai longitudinal, o lado de menor resistência do poste deve ser voltado para a direção da rede.

Notas Gerais (continuação)

11. A utilização das estruturas tipo N3, N4, e TE é limitada para condutores CAA até 1/0 AWG, tendo-se em vista a resistência mecânica das cruzetas.

12. Para RDR construídas com condutores CAA 4/0 AWG ou 336,4 MCM, as estruturas de encabeçamento devem ser apenas do tipo HT e HTE, respectivamente, sendo a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN. Para estruturas de fim de rede o poste mínimo deverá ser de 600 daN.

13. Vãos contínuos sucessivos devem ser encabeçados em estruturas de ancoragem a cada 1500 metros no máximo, para circuitos monofásicos e trifásicos com condutores CAA 4 e 2 AWG e a cada 1000 metros para os circuitos monofásicos e trifásicos para os demais condutores. Para condutores CA, o limite para vãos contínuos será de 600 metros. O número de estais será conforme apresentado nos gráficos de utilização de estruturas constantes nesta norma.

14. Os padrões de entrada de energia, para todos os transformadores, devem ser montados e ou construídos fora dos postes da Cemig e fora da faixa de servidão. Em um poste no final de rede de MT onde já estiver instalado um transformador e padrão, e se for seguir com a RDR deste ponto, o padrão de entrada do cliente e sua rede interna devem, se possível, ser retirados do poste da Cemig. O poste com medição incorporada não é mais padronizado.

15. O condutor neutro, em redes trifásicas e monofásicas, deve ficar no mínimo a 1,45 metros de distância dos condutores fase (distância entre a fixação da fase central e a fixação do neutro), para todos os vãos acima de 300 metros, exceto nas estruturas tipo TE, HT e HTT.

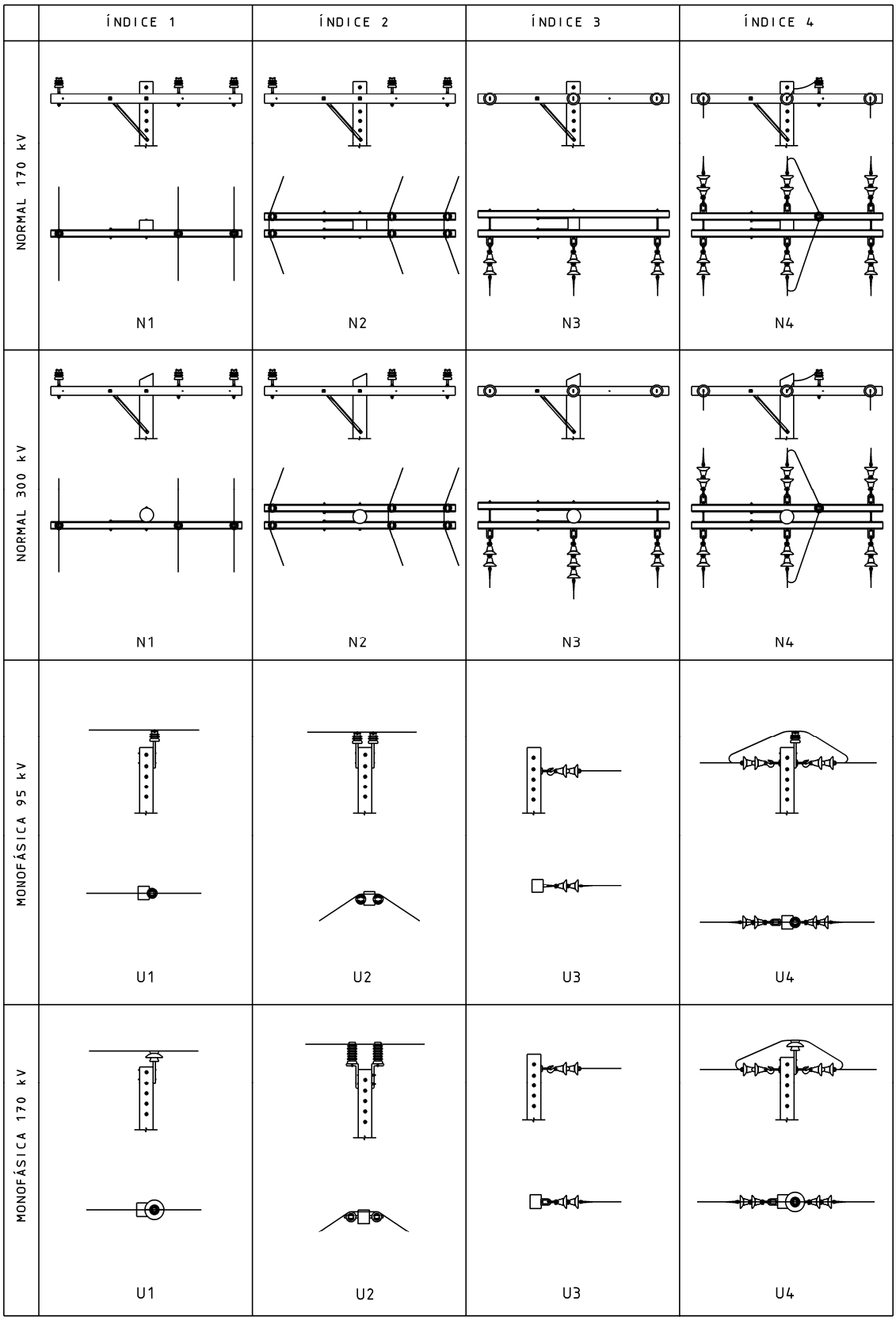
16. Todos os estais devem ser interligados e conectados ao neutro a ao cabo de aço de descida para aterramento (cabo terra), quando existir.

17. Estruturas trifásicas com NBI de 300 kV, devem utilizar toras de 1 metro em todos os seus estais, quando rebaixados. Observar detalhes nas páginas ilustradas. As estruturas monofásicas, com cabos 2 e 1/0 AWG devem ter o mesmo procedimento.

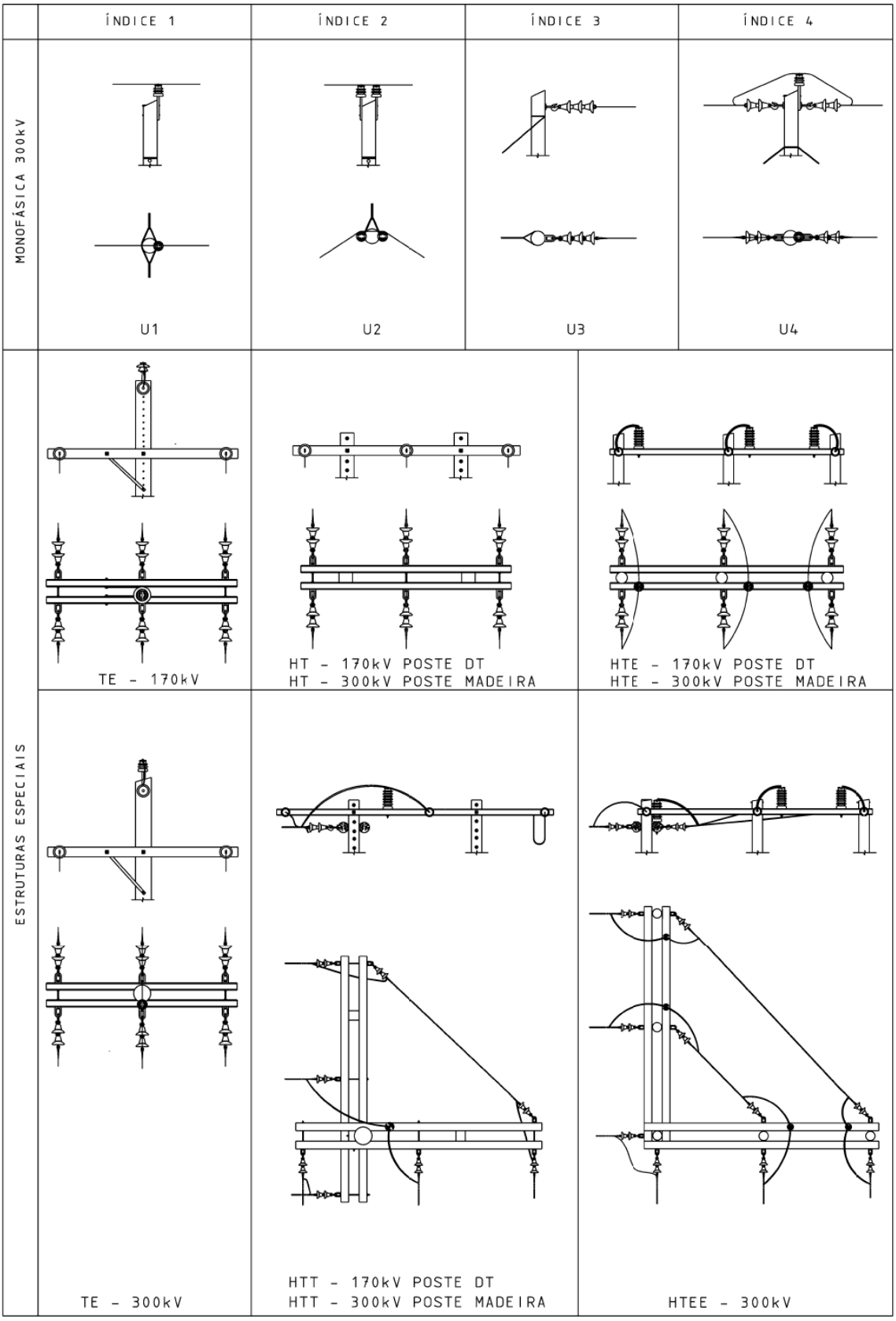
18. Não devem ser utilizadas cruzetas metálicas para as montagens desta ND, exceto em projetos piloto previamente acordados entre as áreas envolvidas em testes.

19. Os isoladores de pino padronizados são os do tipo pilar de porcelana para 15 e 36,2 kV. Os isoladores de pino e pinos de cruzetas antigos, ainda estocados, podem ser utilizados até o fim do estoque. As amarrações permanecerão inalteradas.

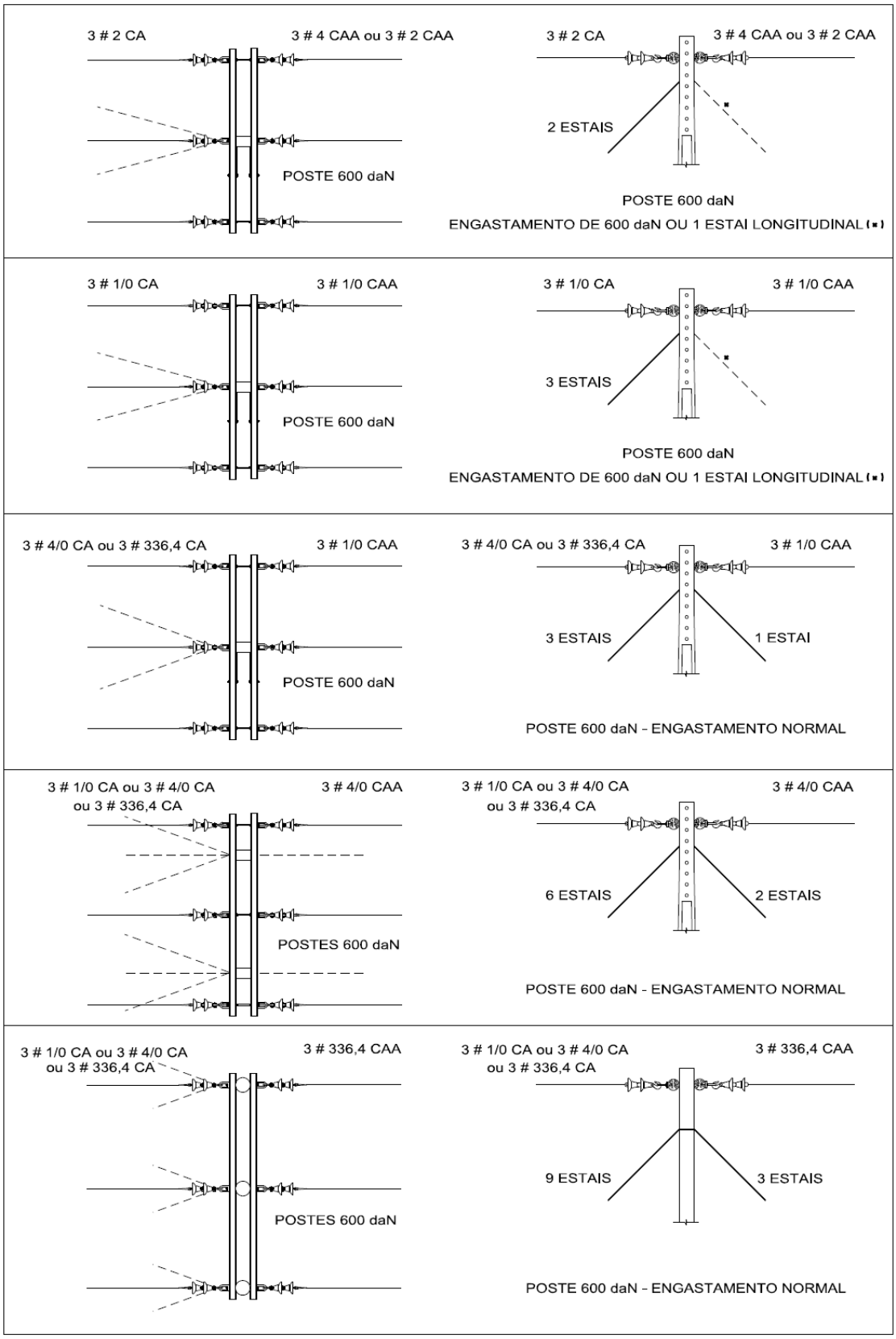
Desenho Básico (Folha 1)



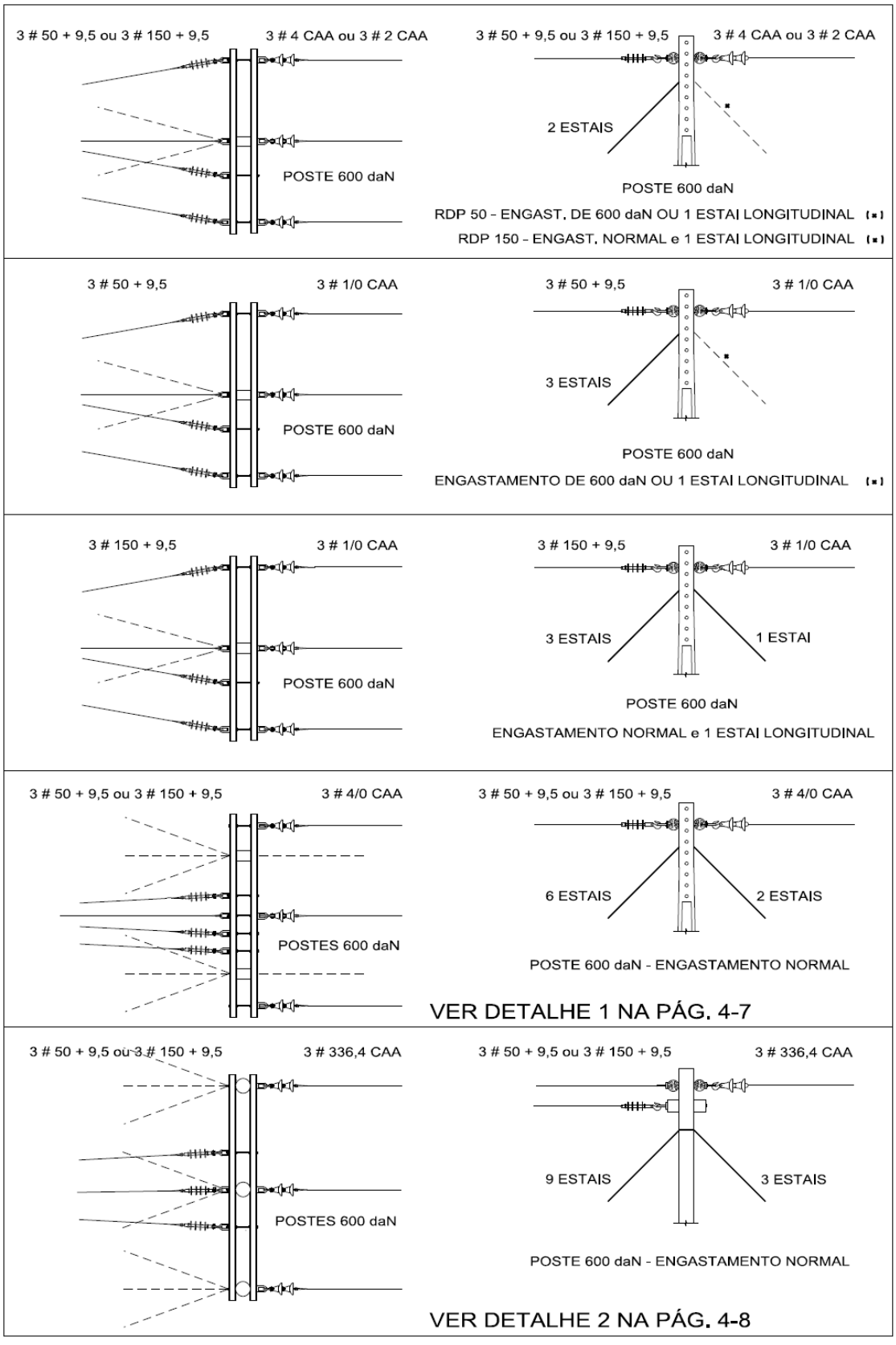
Desenho Básico (Folha 2)



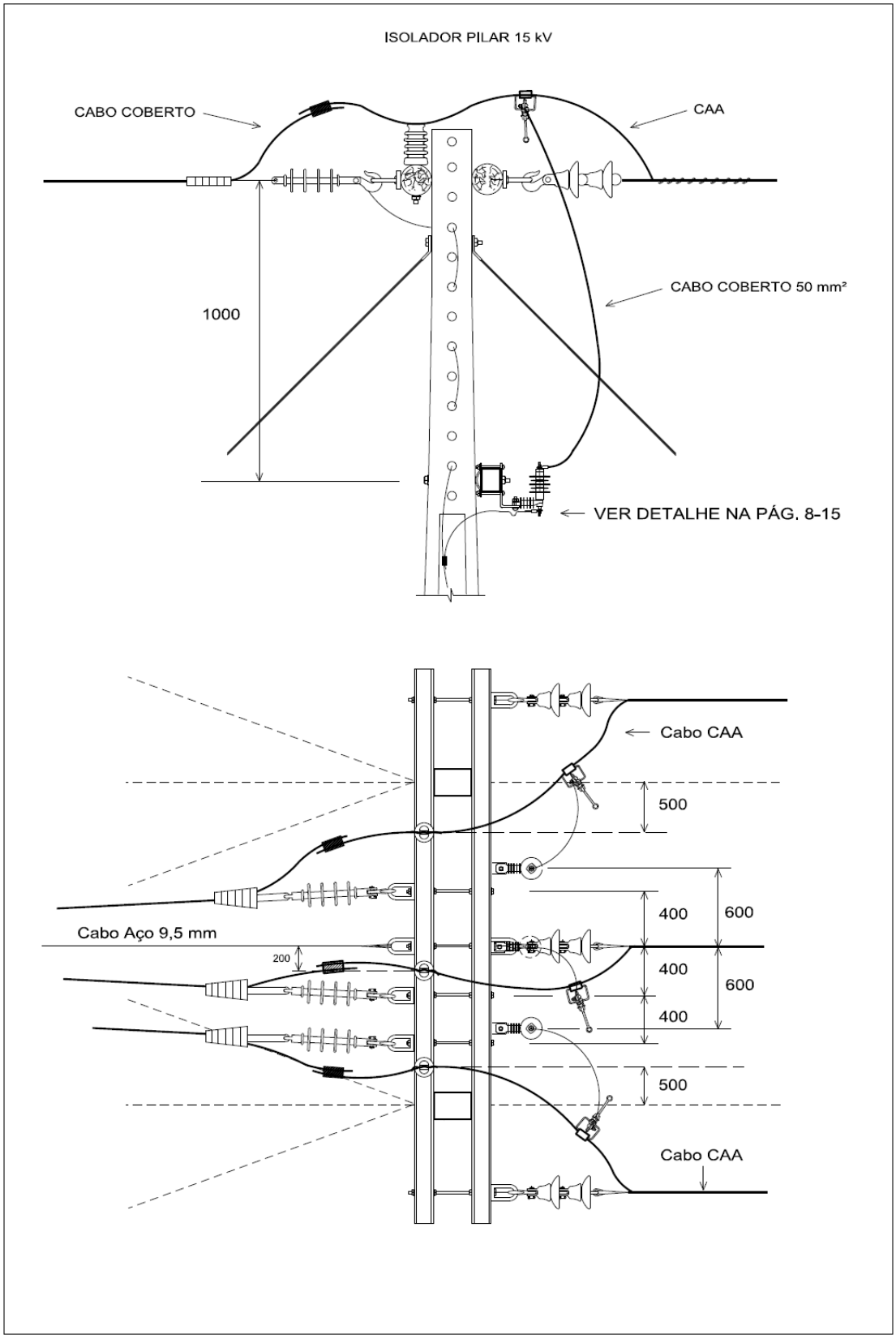
Estruturas de Transição da RDU para RDR



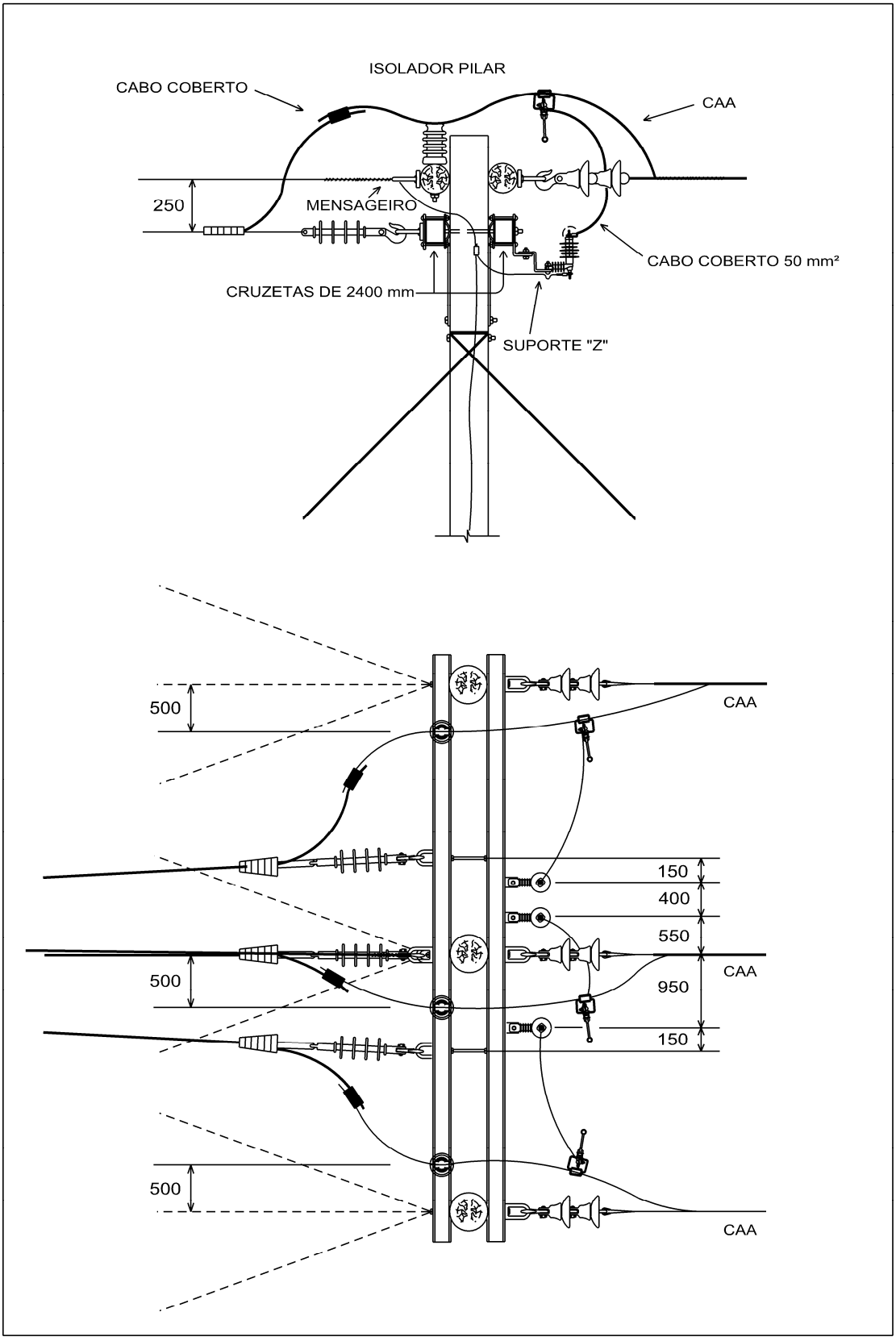
Estruturas de Transição de RDP para RDR



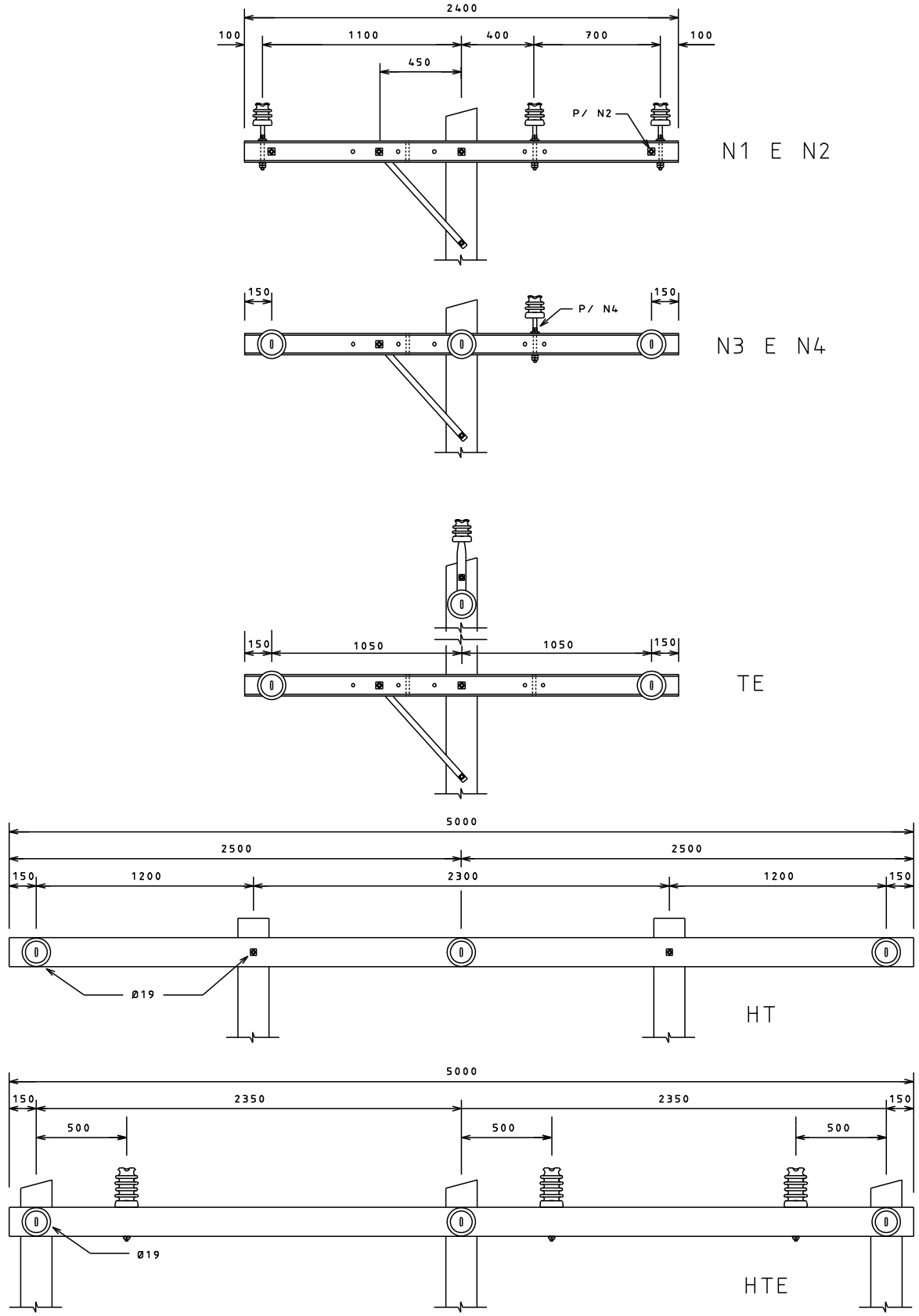
Detalhe 1


ISOLADOR PILAR 15 kV
CABO COBERTO
CAA
CABO COBERTO 50 mm²
1000
VER DETALHE NA PÁG. 8-15
Cabo CAA
500
400
600
Cabo Aço 9,5 mm
200
400
600
400
500
Cabo CAA

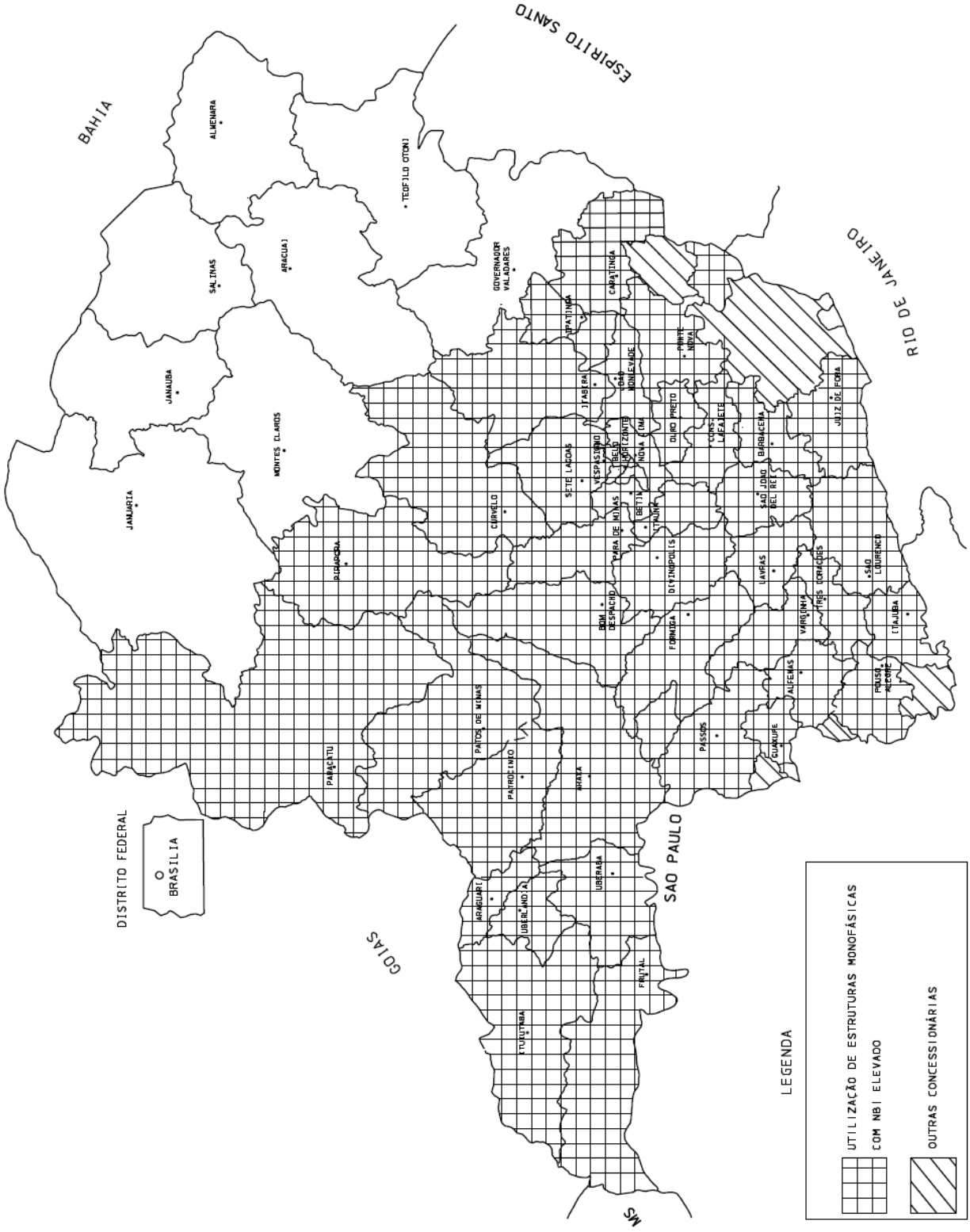
Detalhe 2


ISOLADOR PILAR
CABO COBERTO
CAA
250
MENSAGEIRO
CABO COBERTO 50 mm²
CRUZETAS DE 2400 mm
SUPORTE "Z"
500
CAA
150
400
550
500
CAA
950
150
500
CAA

Furação de Cruzetas



Mapa de Aplicação de Estruturas Monofásicas com NBI Elevado



Detalhe da Montagem com Isolador Tipo Pilar no Suporte

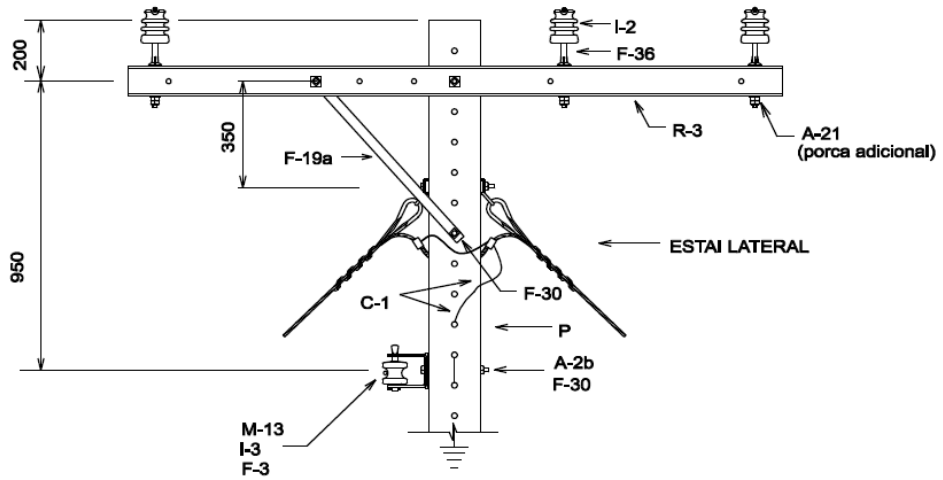
Para instalar o pino curto (com o isolador pilar) no suporte, utilizar a arruela quadrada de 38 mm que vem com o pino e a arruela de pressão.

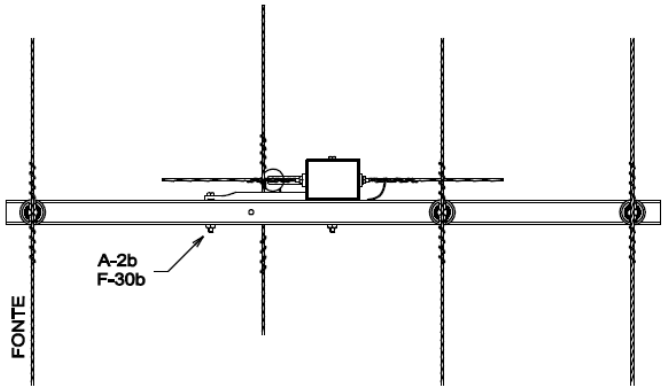
Detalhe da Montagem com Isolador Tipo Pilar em Cruzeta

Utilizar porca e contraporca (substituindo a arruela de pressão) nos pinos para isoladores nas cruzetas de madeira, plástico e plástico com fibra.

5. PRIMÁRIO TRIFÁSICO

Estrutura N1 – NBI 170 kV



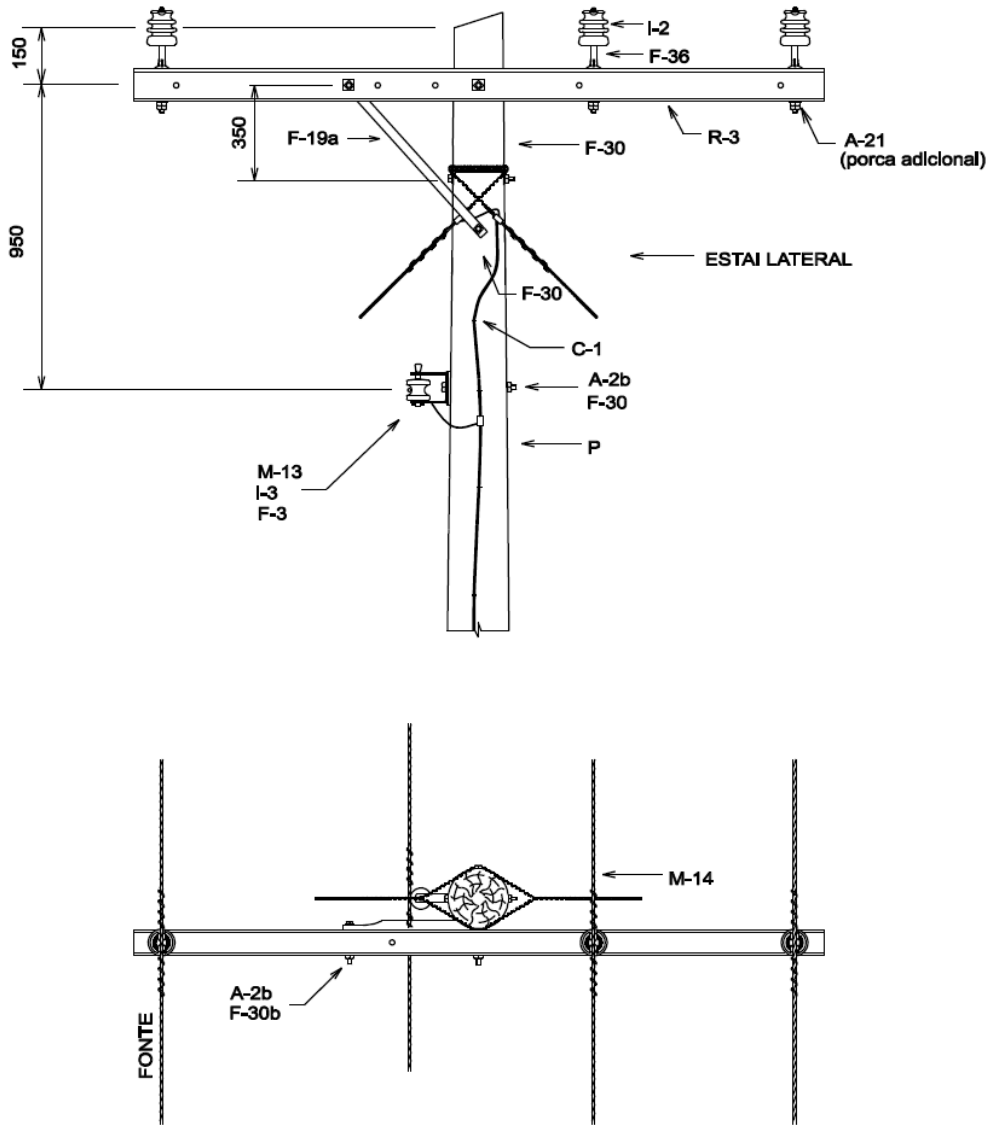


NOTAS :

1 - EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS, ALTERNAR A POSIÇÃO DO ISOLADOR INTERNO E DA MÃO FRANCESA EM RELAÇÃO AO POSTE, MANTENDO A DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE A FASE LATERAL E A FASE CENTRAL EM 700 mm.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30b	1	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	5	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	1	CRUZETA 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 DT
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm
M-14	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO			
F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

Estrutura N1 – NBI 300 kV

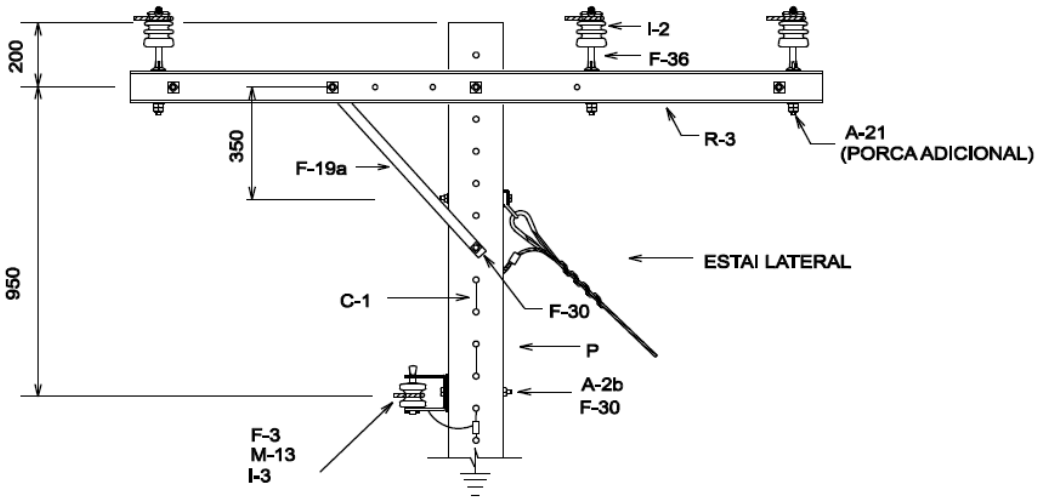


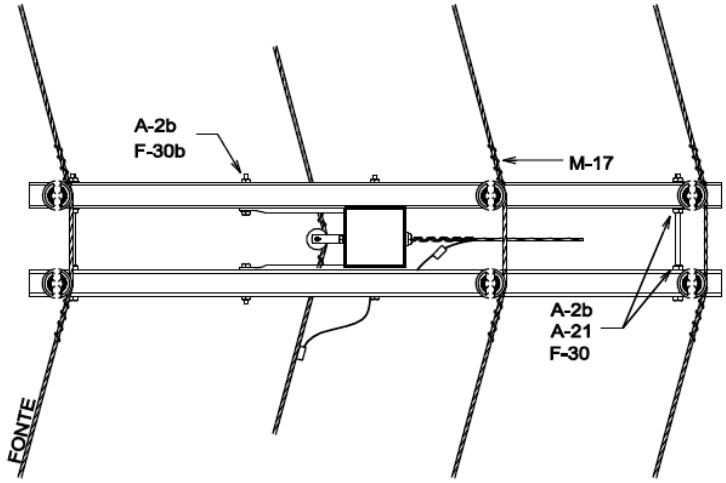
NOTAS :

1 - EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS, ALTERNAR A POSIÇÃO DO ISOLADOR INTERNO E DA MÃO FRANCESA EM RELAÇÃO AO POSTE, MANTENDO A DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE A FASE LATERAL E A FASE CENTRAL EM 700 mm.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30b	1	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	5	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	1	CRUZETA 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 DE MADEIRA
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm
M-14	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO			
F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

Estrutura N2 – NBI 170 kV



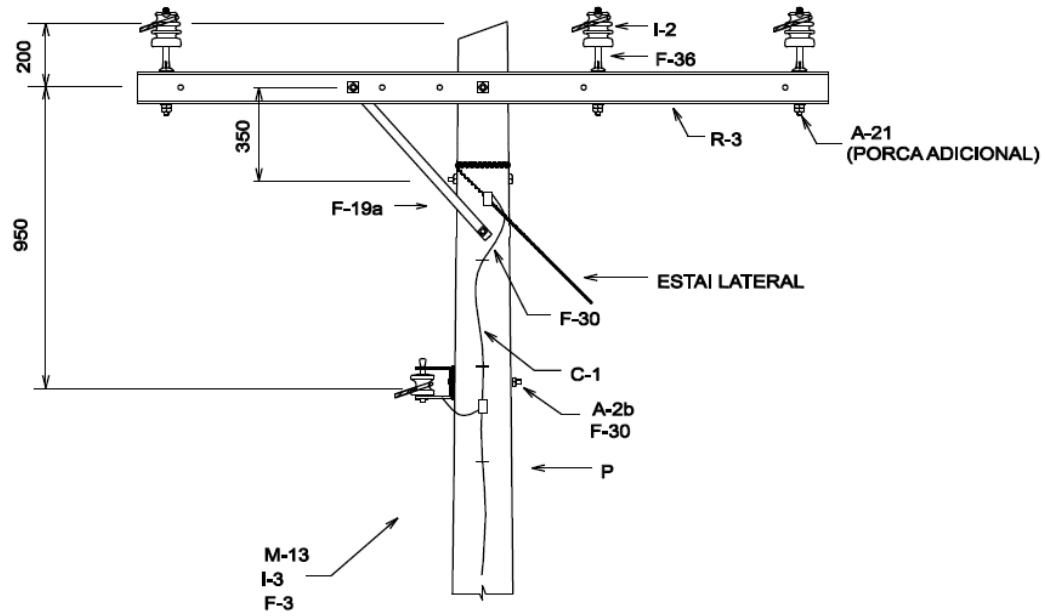


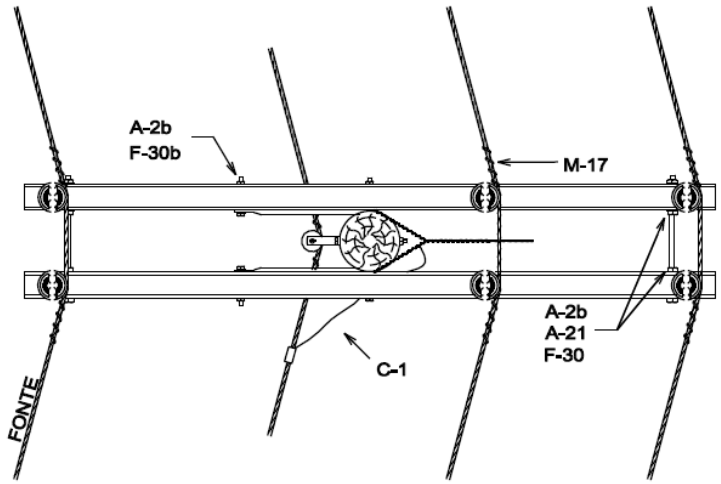
NOTAS:

1 - EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS ALTERNAR A POSIÇÃO DOS ISOLADORES INTERNOS E DAS MÃOS FRANCESAS EM RELAÇÃO AO POSTE, MANTENDO A DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE A FASE LATERAL E A FASE CENTRAL EM 700 mm.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	13	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-36	6	PINO DE CRUZETA
I-2	6	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	10	PORCA QUAD. DE ACO M16
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DUPLO T
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm
M-17	3	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO			
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

Estrutura N2 – NBI 300 kV



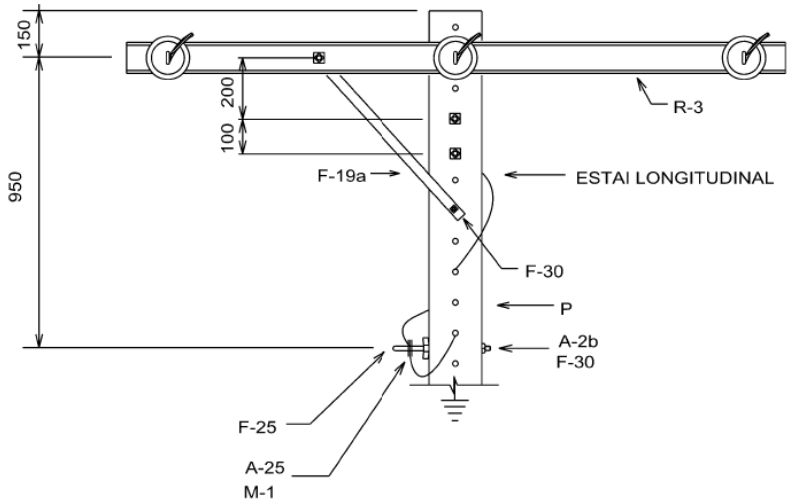


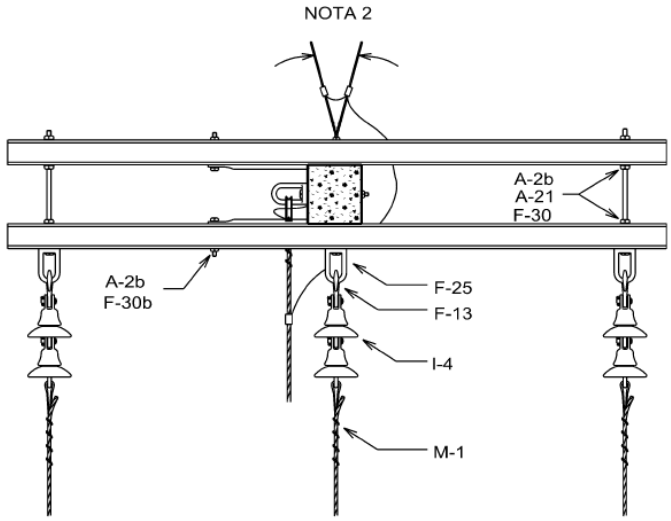
NOTAS:

1 - EM ESTRUTURAS CONSECUTIVAS ALTERNAR A POSIÇÃO DOS ISOLADORES INTERNOS E DAS MÃOS FRANCESAS EM RELAÇÃO AO POSTE, MANTENDO A DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE A FASE LATERAL E A FASE CENTRAL EM 700 mm..

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	13	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-36	6	PINO DE CRUZETA
I-2	6	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	10	PORCA QUAD. DE ACO M16
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE MADEIRA
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm
M-17	3	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO			
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			

Estrutura N3 – NBI 170 kV





NOTAS:

1 - O LADO DE MAIOR RESISTENCIA DO POSTE DEVERÁ FICAR VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE.

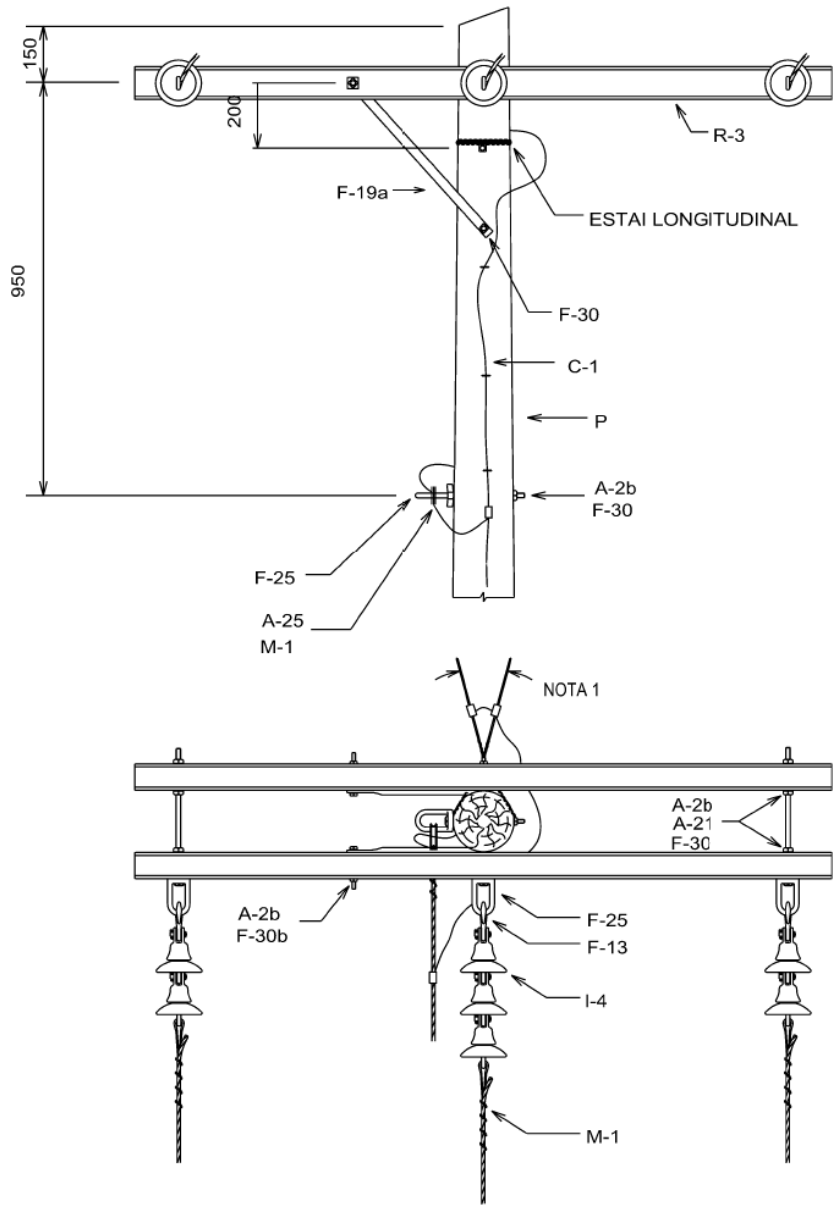
2 - PARA DEFINIÇÃO DE ESTAIAMENTO, VER PÁGINA 12-16.

3 - SE FOREM UTILIZADOS ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS, USAR UM DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E ISOLADORES DE 15 kV NAS FASES LATERAIS.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE 2400	A-21	4	PORCA QUAD. DE AÇO M16
F-13	3	GANCHO OLHAL	P	1	POSTE DUPLO T
I-4	6	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	1	SAPATILHA
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL			
F-25	4	OLHAL			

Estrutura N3 – NBI 300 kV



NOTAS:

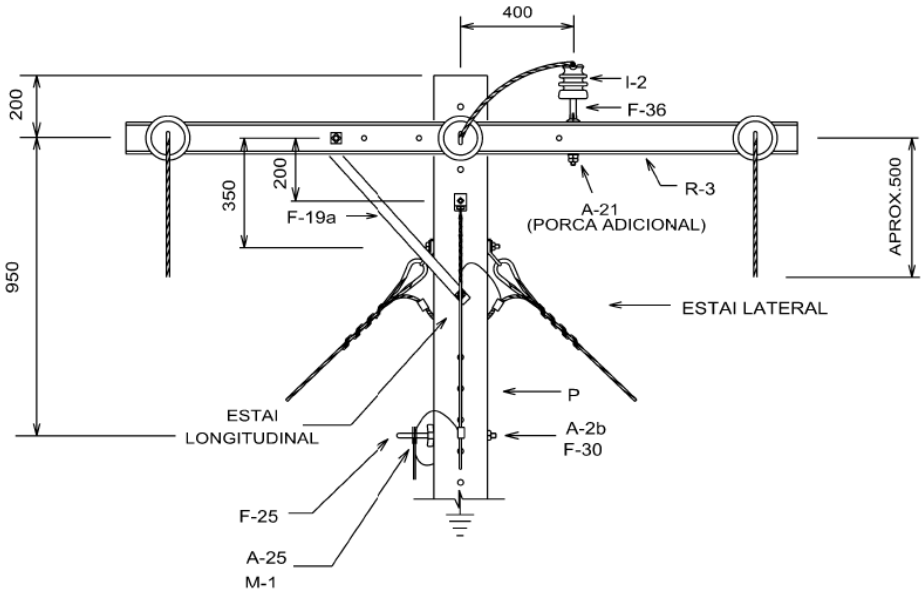
1 - PARA ESTAIAMENTO VER PÁGINA 12-16.

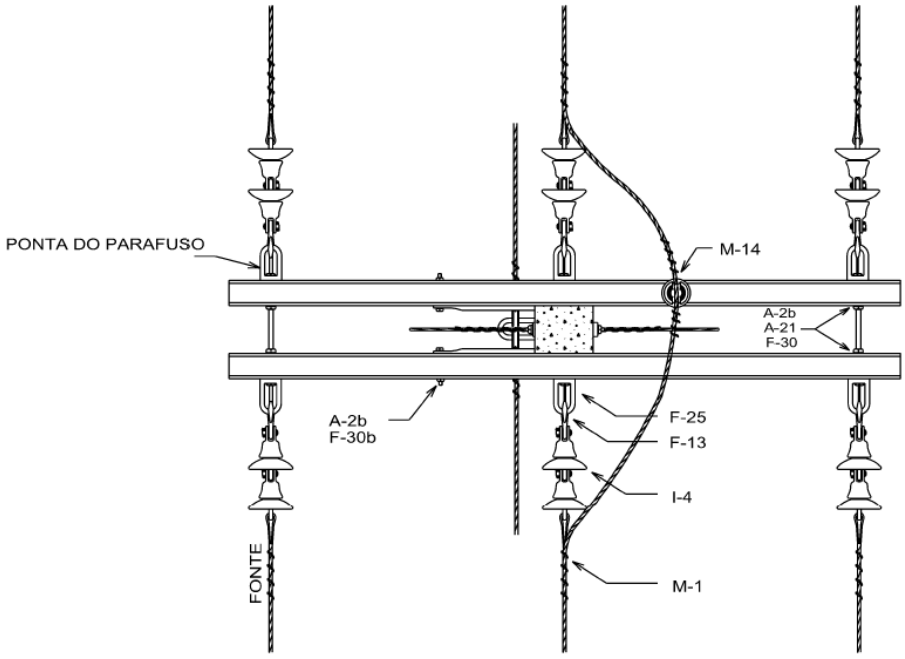
2 - NA FASE B OS ISOLADORES DE VIDRO PODEM SER SUBSTITUIDOS POR UM ISOLADOR POLIMÉRICO DE 36,2 kV. NAS FASES LATERAIS SE HOUVER TROCA SERÁ POR ISOLADOR DE 15 kV

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE 2400	A-21	4	PORCA QUAD. DE AÇO M16
F-13	3	GANCHO OLHAL	P	1	POSTE DE MADEIRA
I-4	7	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	1	SAPATILHA
F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm
F-25	4	OLHAL			

Estrutura N4 – NBI 170 kV

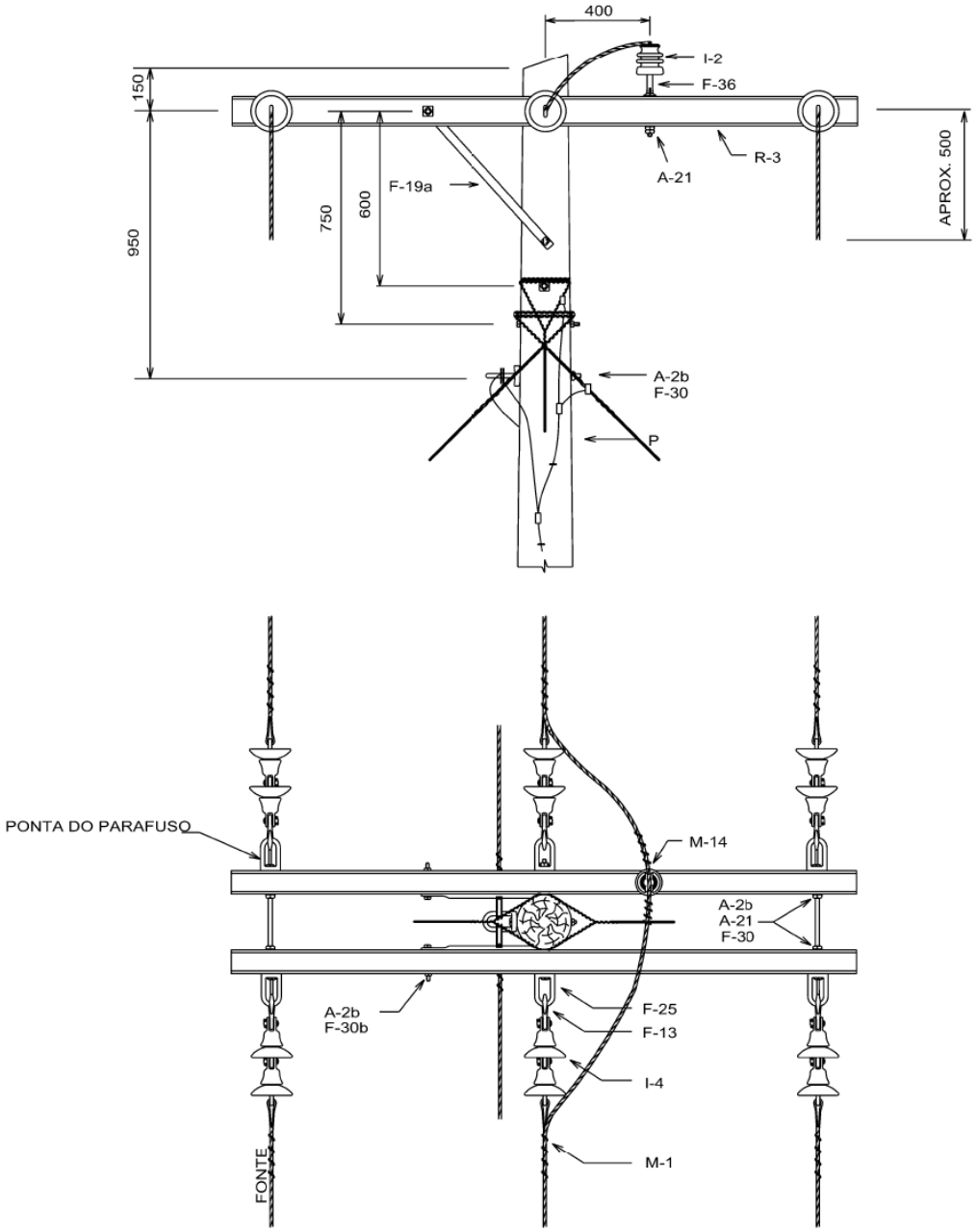




1 - SE FOREM UTILIZADOS ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS, USAR UM DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E ISOLADORES DE 15 kV NAS FASES LATERAIS.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	12	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-36	1	PINO DE CRUZETA
I-2	1	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	5	PORCA QUAD. DE AÇO M16
M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	P	1	POSTE DUPLO T
			A-25	2	SAPATILHA

Estrutura N4 – NBI 300 kV



NOTAS:

1 - ESTAIS REBAIXADOS. USO OBRIGATÓRIO DE TORAS DE 1 m PARA TODOS OS ESTAIS.

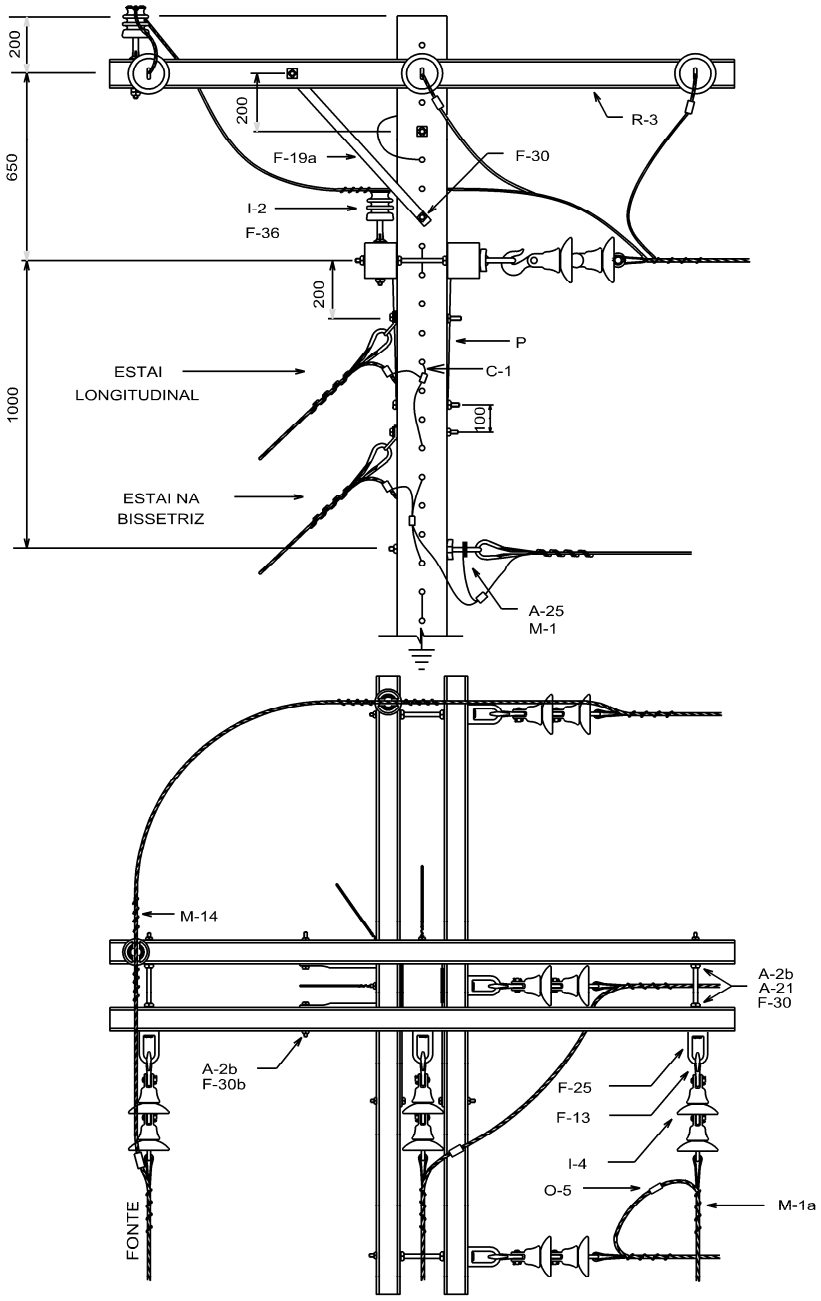
2 - A FIXAÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO PODE SER REBAIXADA EM 100 mm, PARA FACILITAR A INSTALAÇÃO DO ESTAI.

3 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOSPOR UM ISOLADO POLIMÉRICO DE ANCORAGEM DE 15 kV EM TODAS FASES.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-30	5	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	12	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-36	1	PINO DE CRUZETA
I-2	1	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	A-21	5	PORCA QUAD. DE AÇO M16
M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	P	1	POSTE DE MADEIRA
			A-25	2	SAPATILHA

Estrutura N3-N3 – NBI 170 kV



NOTAS:

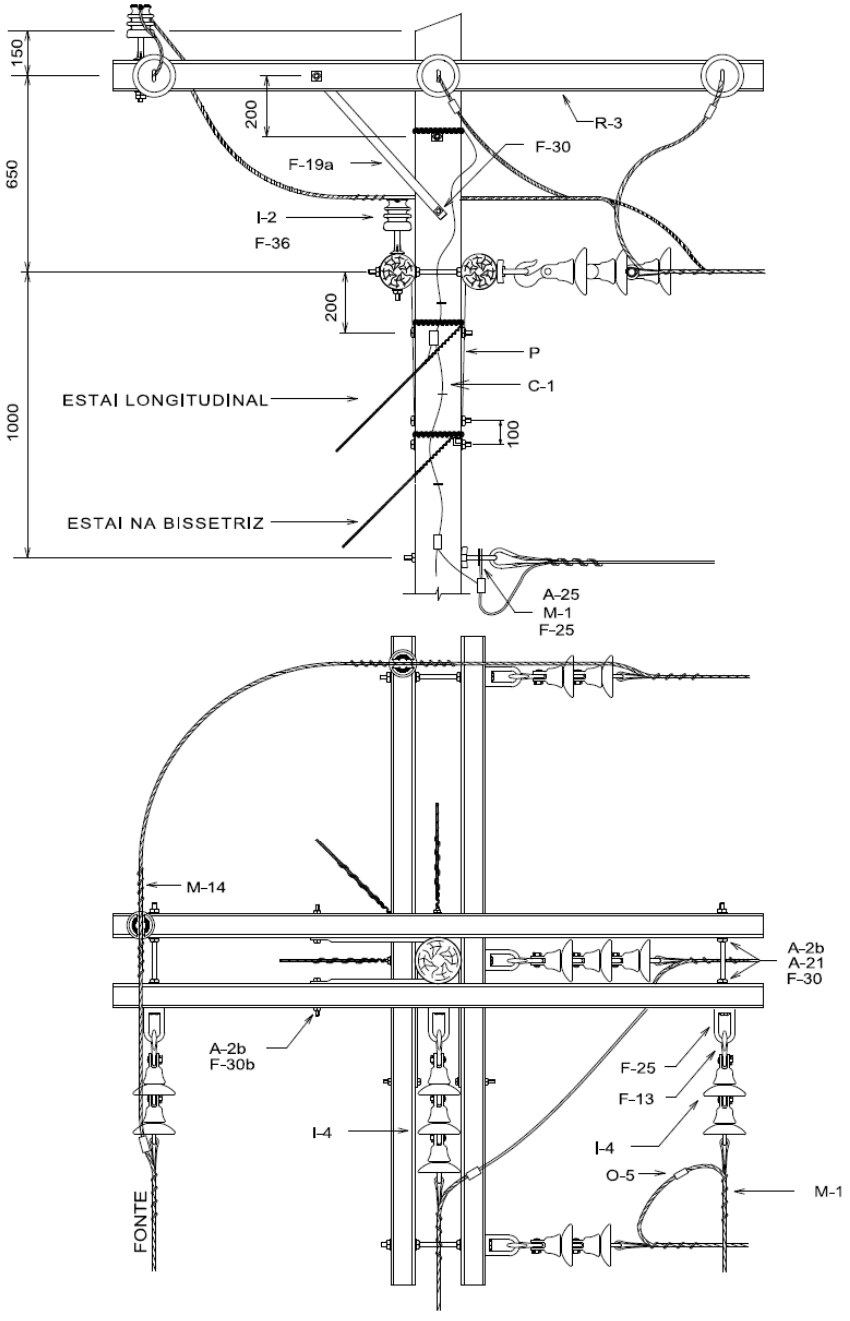
1 - O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DO POSTE DEVERÁ FICAR VOLTADO PARA O SENTIDO DO MAIOR VÃO, OU MAIOR ESFORÇO MECÂNICO.

2 - SE FOREM UTILIZADOS ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS, USAR UM DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E ISOLADORES DE 15 kV NAS FASES LATERAIS.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	4	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	19	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
O-5	3	CONECTOR DERIVACAO COMPRESSAO H	F-30b	4	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
R-3	4	CRUZETA DE 2400	F-30	9	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-36	2	PINO DE CRUZETA
I-4	12	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-21	10	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-2	2	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	P	1	POSTE DT
M-14	2	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	A-25	2	SAPATILHA
			C-1		CABO 6.4mm

Estrutura N3-N3 – NBI 300 kV

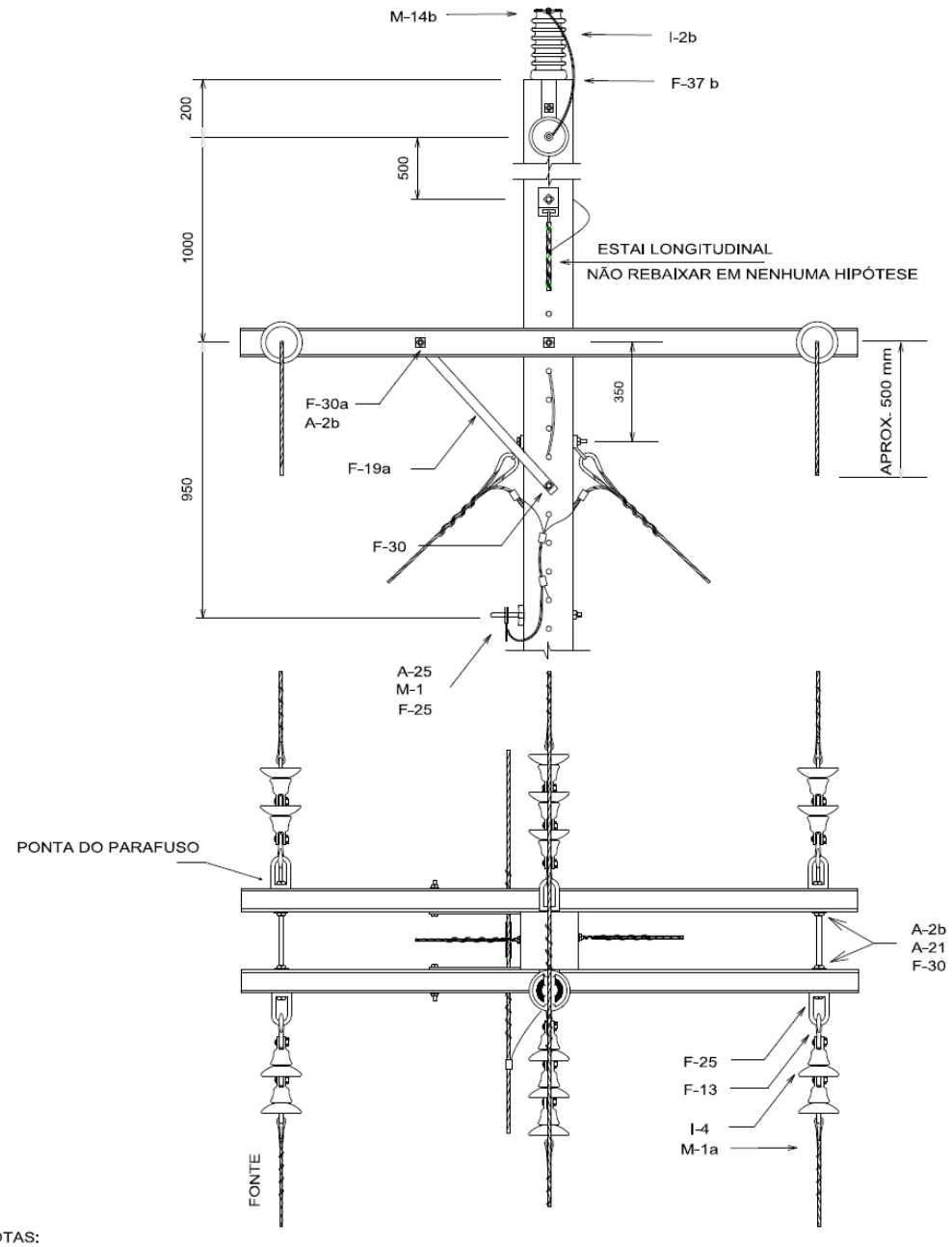


NOTAS:

1 - SE FOREM UTILIZADOS ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS, USAR UM DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E ISOLADORES DE 15 kV NAS FASES LATERAIS.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	4	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	19	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
O-5	3	CONECTOR DERIVACAO COMPRESSAO H	F-30b	4	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
R-3	4	CRUZETA DE 2400	F-30	9	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-36	2	PINO DE CRUZETA
I-4	14	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-21	10	PORCA QUAD. DE AÇO M16
I-2	2	ISOLADOR DE PINO PARA 15kV	P	1	POSTE DE MADEIRA
M-14	2	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	A-25	2	SAPATILHA
			C-1		CABO 6.4mm

Estrutura TE – NBI 170 kV



NOTAS:

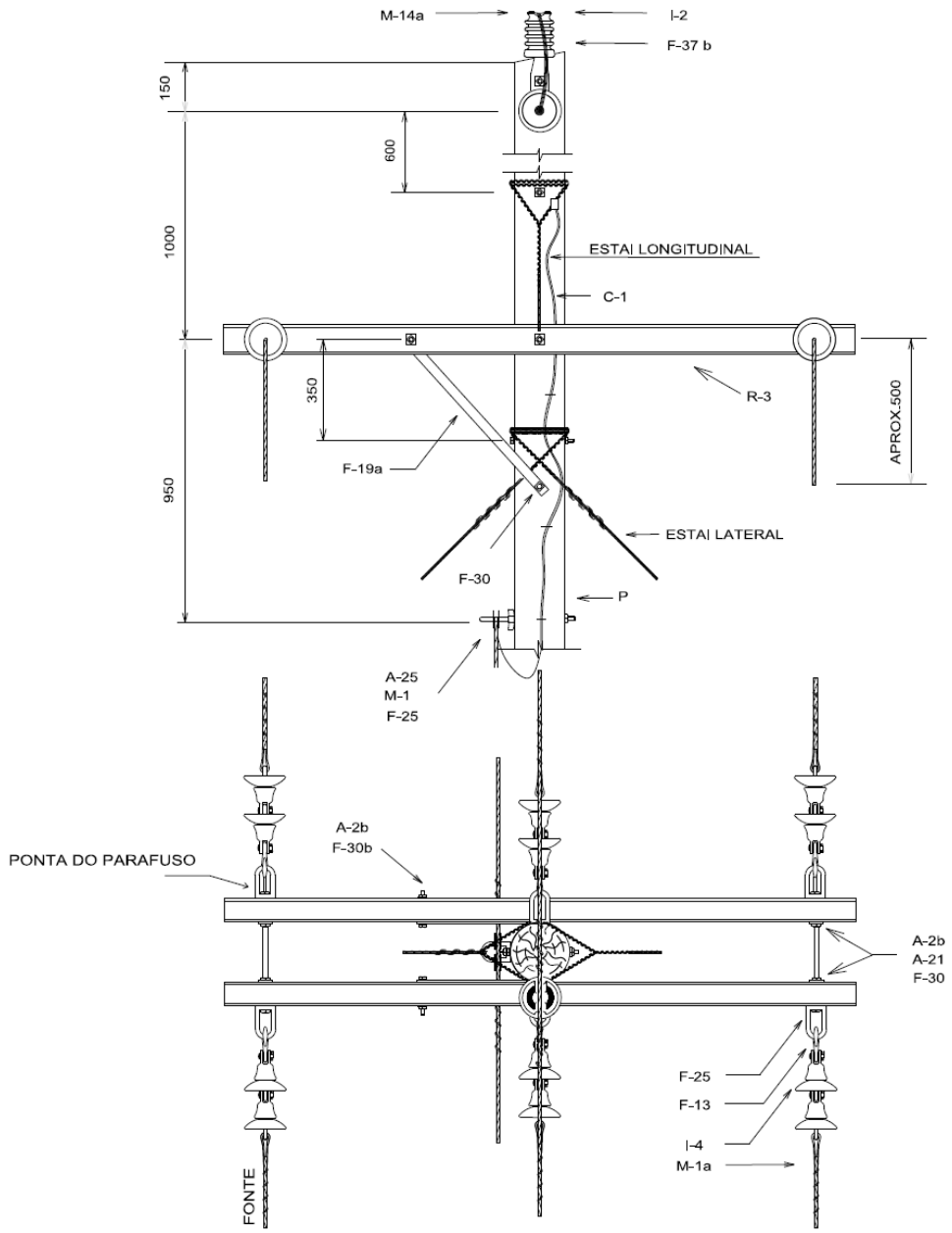
1 - MONTAGEM PARA ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL ATÉ 30°. PARA ÂNGULOS ACIMA DE 30°, UTILIZAR ESTRUTURA TE COM NBI 300 KV.

2 - SE FOREM UTILIZADOS ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS, USAR DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E ISOLDORES 15 kV NAS FASES LATERAIS.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-30a	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-30	7	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	14	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37b	1	SUPORTE PARA ISOLADOR PILAR
I-2 b	1	ISOLADOR PILAR PARA 36,2kV	A-21	4	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ISOL. 36,2kV	P	1	POSTE DUPLO T
			A-25	2	SAPATILHA

Estrutura TE – NBI 300 kV



NOTAS :

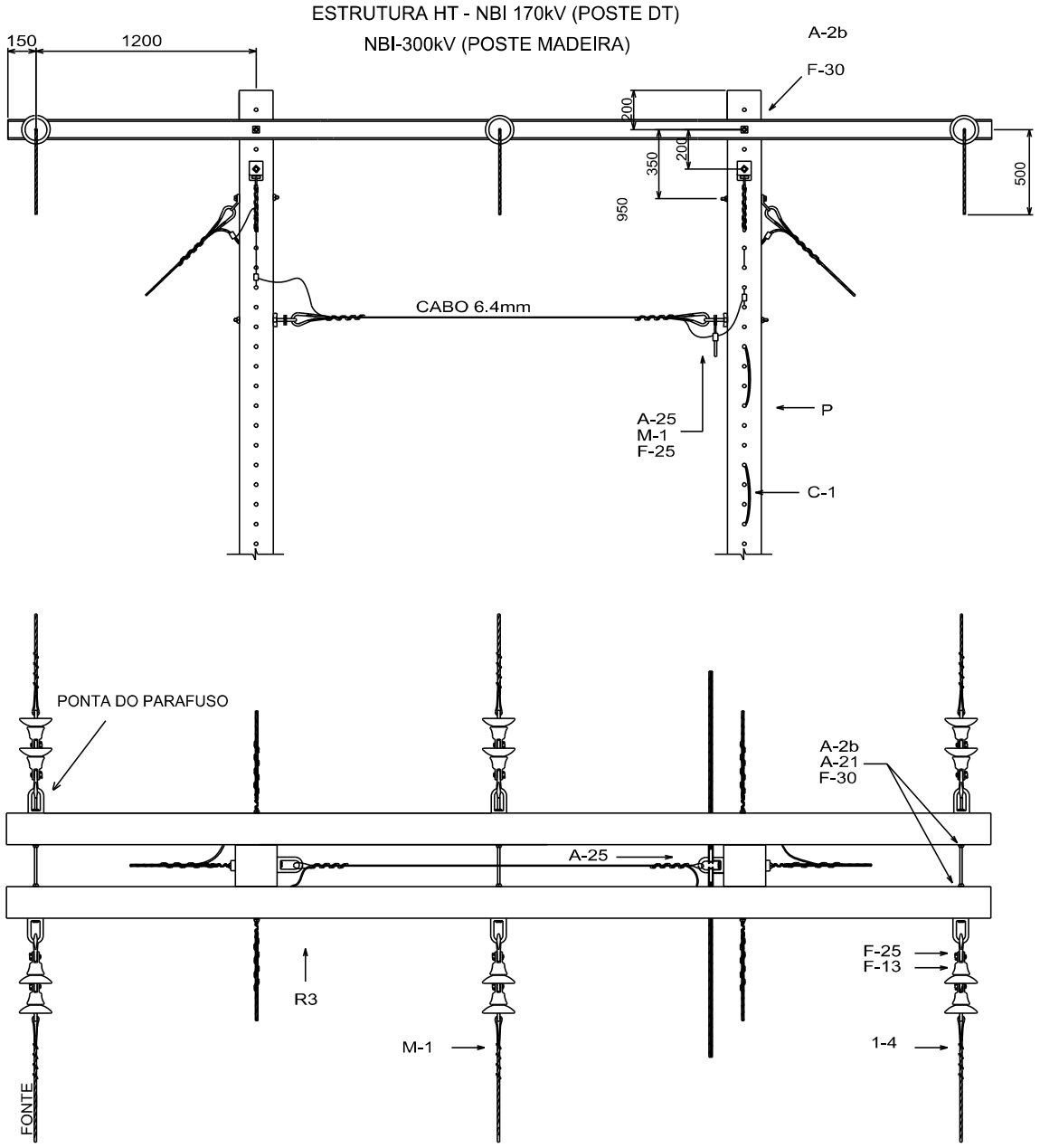
1 - OS ESTAIS LONGITUDINAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORA DE 1,0 METRO E NÃO COM CHAPA DE ÂNCORA.

2 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV NAS 3 FASES.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-30	7	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	12	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37a	1	SUOPORTE PARA ISOLADOR PILAR
I-2	1	ISOLADOR PILAR PARA 15kV	A-21	4	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
M-14a	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ISOL. 15kV	P	1	POSTE MADEIRA
			A-25	2	SAPATILHA
			C-1		CABO DE AÇO 6,4mm

Estrutura HT – NBI 170 e 300 kV



NOTAS:

1 - NÃO PASSAR CABO DE ATERRAMENTO PELAS CRUZETAS.

2 - COM POSTES DE MADEIRA A MONTAGEM É IDÊNTICA À MONTAGEM COM POSTE DE CONCRETO, MUDANDO APENAS O NBI.

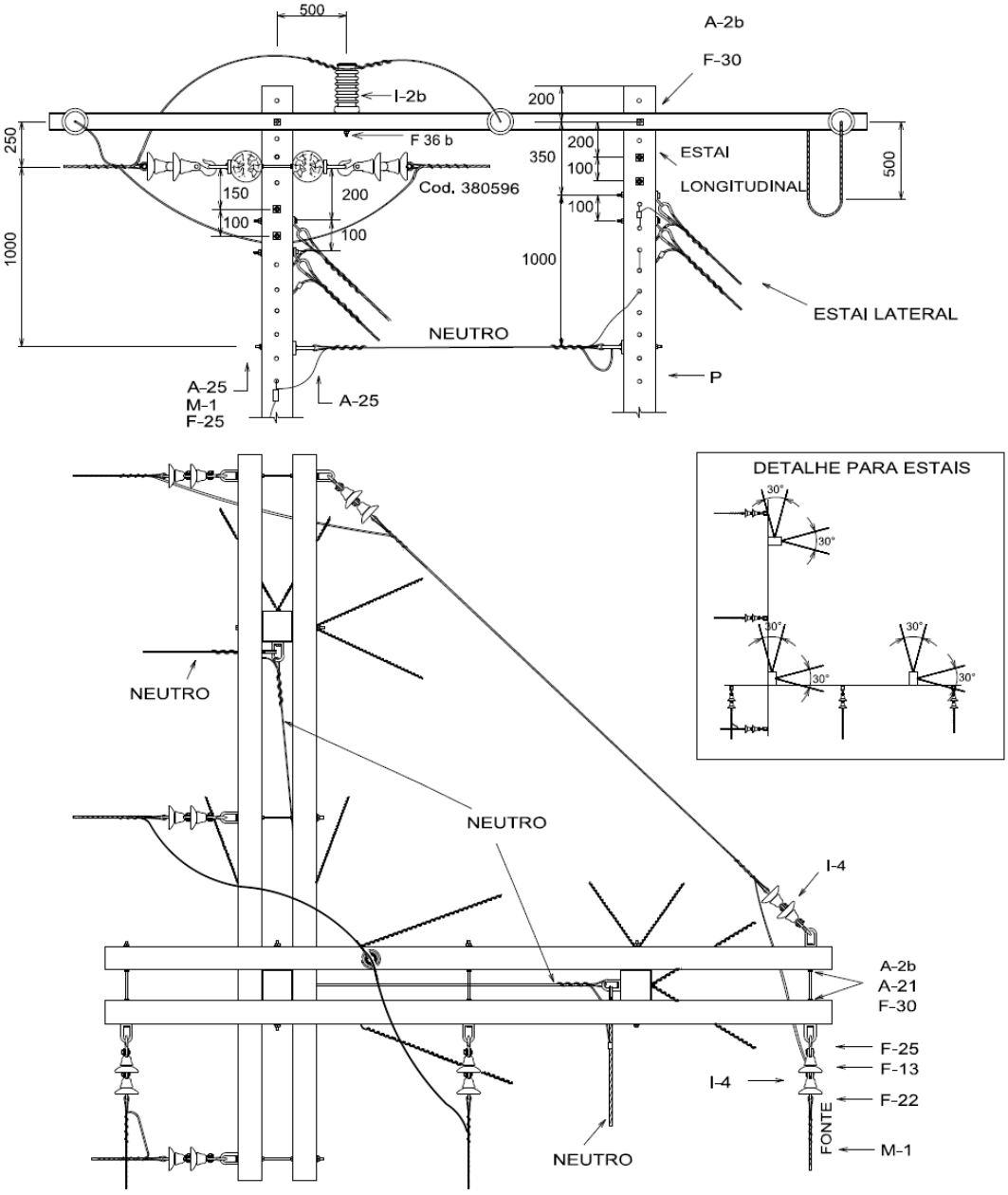
3 - INTERLIGAR ESTAIS E CONECTÁ-LOS AO NEUTRO E AO CABO TERRA.

4 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUIDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV EM TODAS AS FASES, PARA NBI 170 OU 300 kV.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	8	OLHAL
A-2b	27	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	10	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	12	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	6	GANCHO OLHAL	P	2	POSTE
I-4	12	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	10	SAPATILHA
			C-1		CABO DE AÇO 6.4mm

Estrutura HTT – NBI 170 kV



NOTAS:

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

2 – O LADO DE MAIOR RESISTENCIA DOS POSTES DEVE FICAR NA DIREÇÃO DA REDE, SENDO QUE PARA O POSTE CENTRAL PREVALECE O SENTIDO DA REDE COM MAIOR VÃO, OU MAIOR ESFORÇO MECÂNICO.

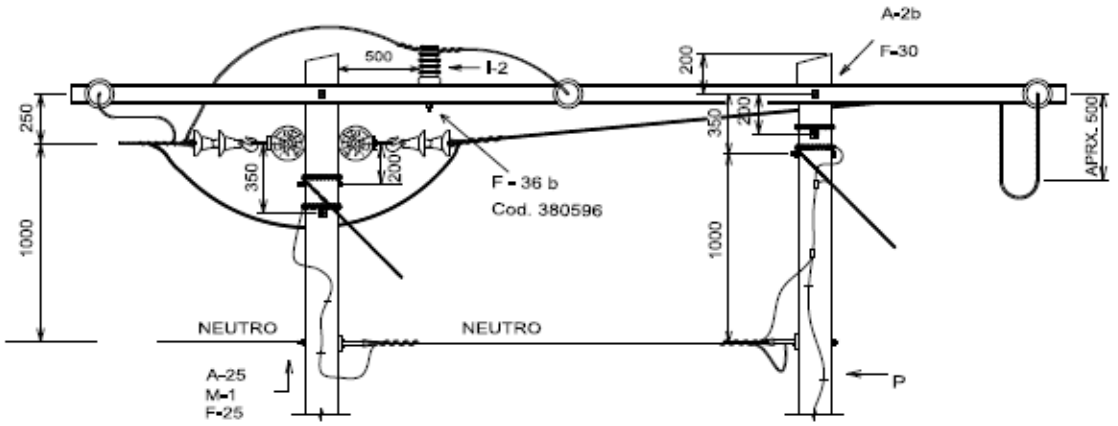
3 - INTERLIGAR TODOS OS ESTAIS AO NEUTRO E CABO TERRA.

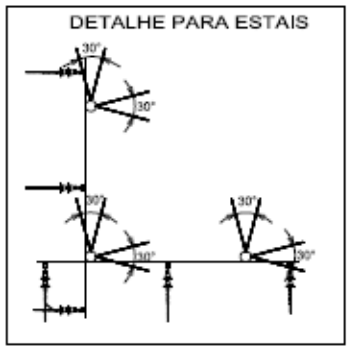
4 - NÃO PASSAR COM O CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.

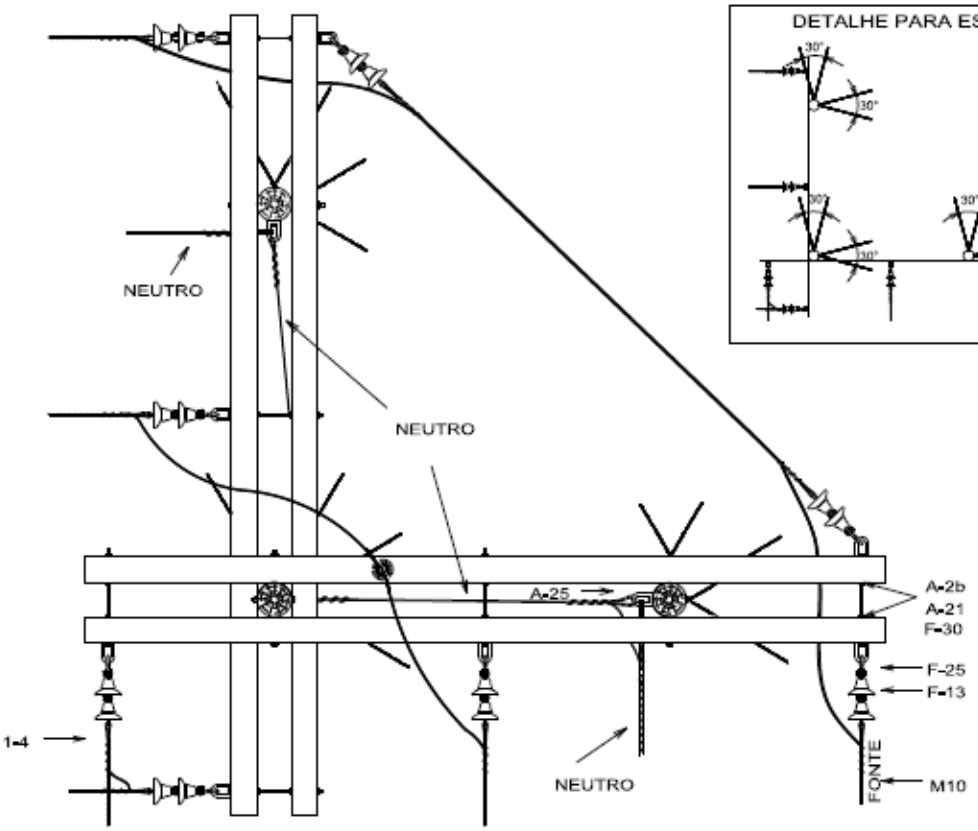
5 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUIDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
M-1	14	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	14	OLHAL
F-22	8	MANILHA SAPATILHA.	F-30	13	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	27	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-36b	1	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
R-3	4	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	12	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	8	GANCHO OLHAL	P	3	POSTE DT 600 DAN
I-4	16	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL VIDRO	A-25	24	SAPATILHA
I-2b	1	ISOLADOR PILAR DE 36,2KV			

Estrutura HTT – NBI 300 kV







NOTAS:

1 – O VÃO INTERNO (ENTRE AS CRUZETAS), DEVE FICAR COM UMA TRAÇÃO REDUZIDA, O BASTANTE PARA COMPENSAR A ACOMODAÇÃO DOS ESTAIS LONGITUDINAIS.

2 - INTERLIGAR TODOS OS ESTAIS AO NEUTRO E CABO TERRA.

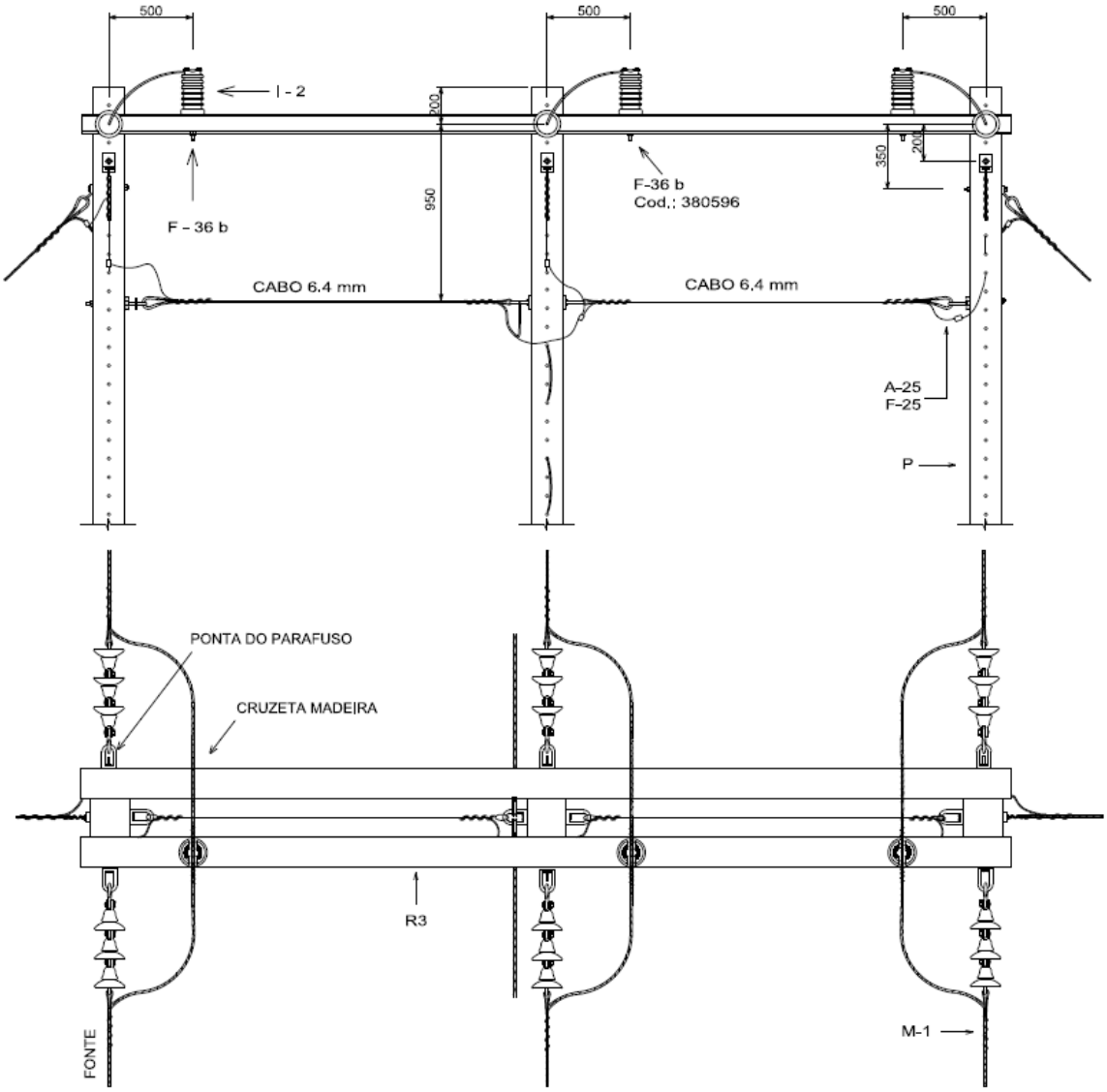
3 – NÃO PASSAR COM O CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.

4 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUIDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	14	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	27	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	14	OLHAL
R-3	4	CRUZETA DE MAD. DE 5000	F-30	13	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	8	GANCHO OLHAL	F 36 b	1	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
I-4	18	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-21	12	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
I-2	1	ISOLADOR PILAR DE 15 kV	P	3	POSTE MADEIRA

Estrutura HTE – NBI 170 kV

MONTAGEM EXCLUSIVA EM ÁREAS SUJEITAS A FOGO INTENSO



NOTAS:

1 - ESTRUTURA COM POSTES DT.

2 - PARA VÃOS ACIMA DE 300m, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950mm PARA 1450mm. A ALTURA DE FIXAÇÃO DOS ESTAIS FICARÁ INALTERADA.

3 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER INTERLIGADOS E CONECTADOS AO NEUTRO E AO CABO TERRA NO POSTE CENTRAL.

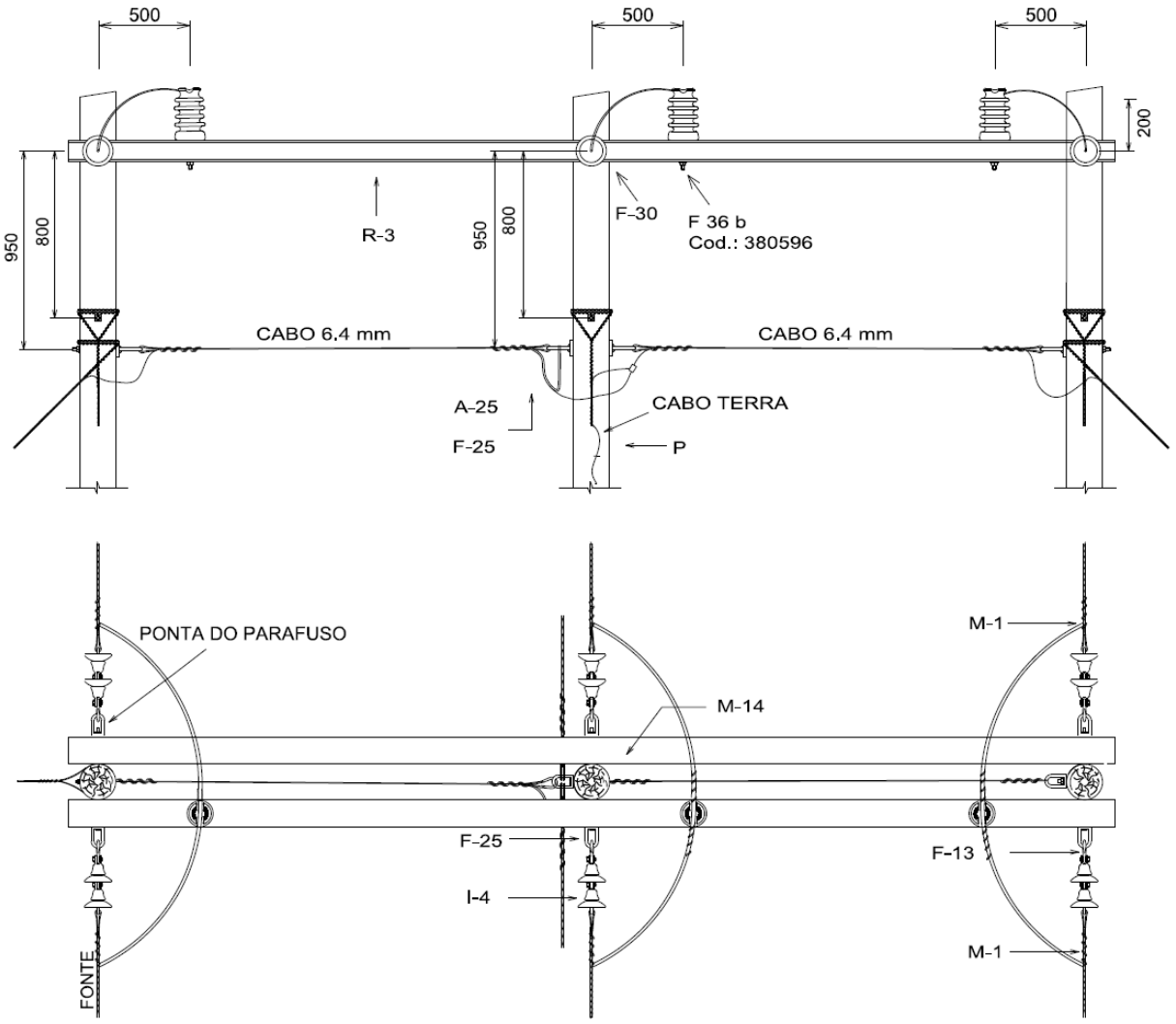
4 - NÃO PASSAR COM CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.

5 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	10	OLHAL
A-2b	16	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	11	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	F-36 b	3	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
F-13	6	GANCHO OLHAL	P	3	POSTE DE 300 dAN
I-4	18	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	12	SAPATILHA
I-2	3	ISOLADOR DE PILAR DE 36,2 kV	C-1		CABO DE AÇO 6,4mm
M-14b	3	LAÇO PREFOR. DE TOPO P/ ISOL. DE 15 kV	R-3	1	CRUZETA DE MAD. DE 2400

Estrutura HTE – NBI 300 kV

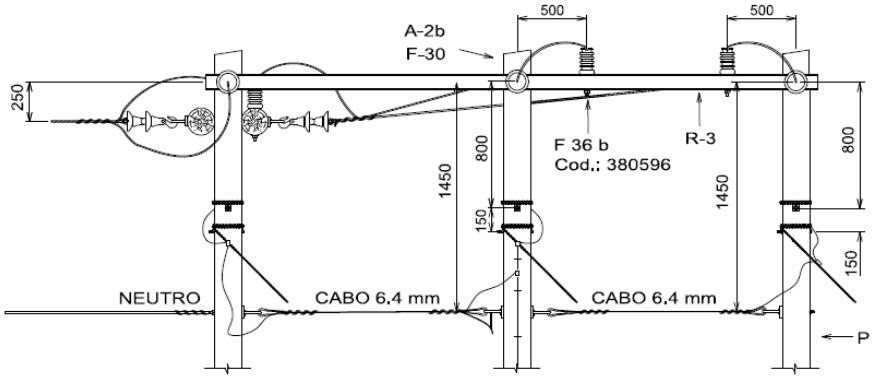


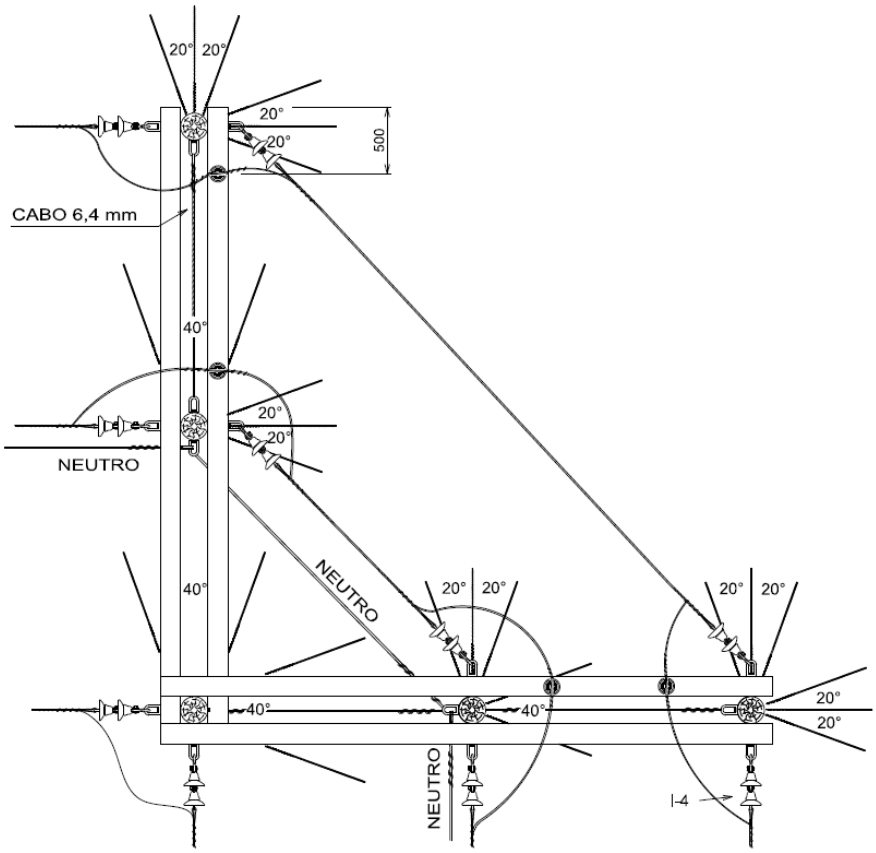
NOTAS:

1 - ESTRUTURA OBRIGATÓRIA COM POSTES DE MADEIRA.
2 - PARA VÃOS ACIMA DE 300m, ALTERAR A DISTÂNCIA DO CONDUTOR NEUTRO AO CONDUTOR FASE DE 950mm PARA 1450mm, A ALTURA DE FIXAÇÃO DOS ESTAIS FICARÁ INALTERADA.
3 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORA DE MADEIRA DE 1m, E NÃO COM CHAPA ÂNCORA.
4 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER INTERLIGADOS E CONECTADOS AO NEUTRO E AO CABO TERRA NO POSTE CENTRAL.
5 - NÃO PASSAR COM CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.
6 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	10	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	F-30	15	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-36 b	3	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
I-4	12	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	P	3	POSTE MADEIRA
I-2	3	ISOLADOR DE PILAR DE 15 KV	A-25	6	SAPATILHA

Estrutura HTEE – NBI 300 kV





NOTAS:

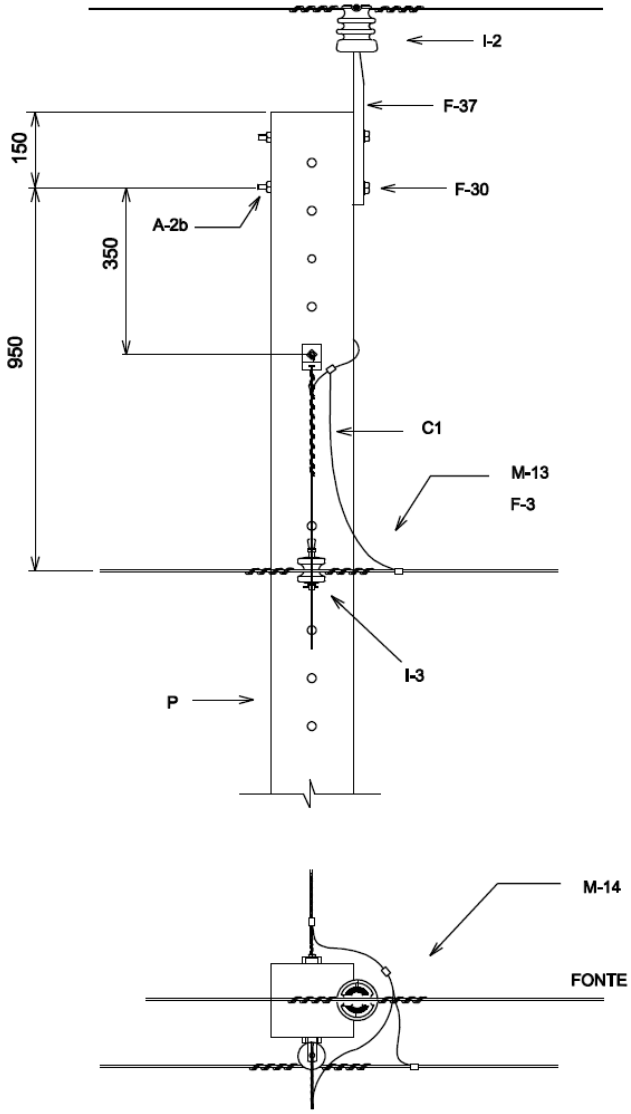
1 - O VÃO INTERNO (ENTRE AS CRUZETAS), DEVE FICAR COM UMA TRAÇÃO REDUZIDA, O BASTANTE PARA COMPENSAR A ACOMODAÇÃO DOS ESTAIS LONGITUDINAIS.
2 - ESTRUTURA, OBRIGATORIAMENTE, COM POSTES DE MADEIRA.
3 - INTERLIGAR TODOS OS ESTAIS E CONECTÁ-LOS AO NEUTRO E AO CABO TERRA.
4 - NÃO PASSAR CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.
5 - USAR TORAS DE 1m PARA TODOS OS ESTAIS.
6 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	14	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	9	OLHAL
F-22	10	MANILHA SAPATILHA.	F-30	13	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	27	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-36 b	4	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
R-3	4	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	12	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	10	GANCHO OLHAL	P	5	POSTE MADEIRA
I-4	20	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	10	SAPATILHA
I-2	4	ISOLADOR PILAR DE 15KV			

6. PRIMÁRIO MONOFÁSICO

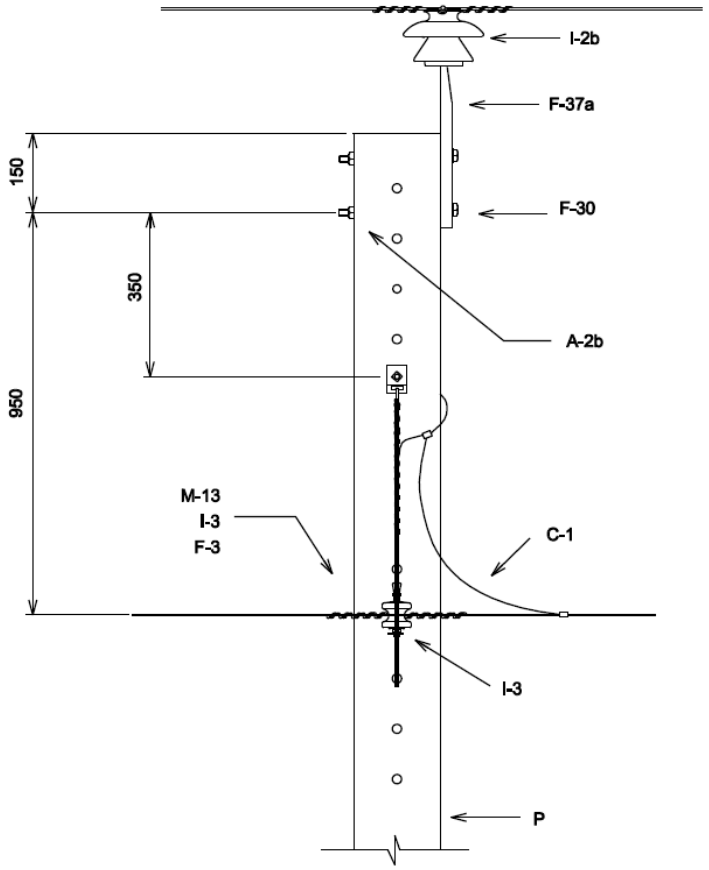
Estrutura U1 – NBI 95 kV

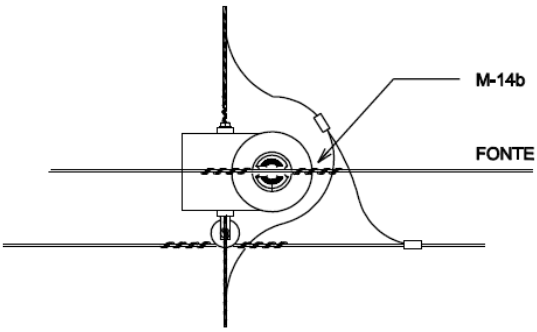
POSTE MADEIRA OU DT - MESMA MONTAGEM



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2	1	ISOLADOR DE PINO DE 15KV	F-37	1	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 15KV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DUPLO T OU MADEIRA
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6,4 mm

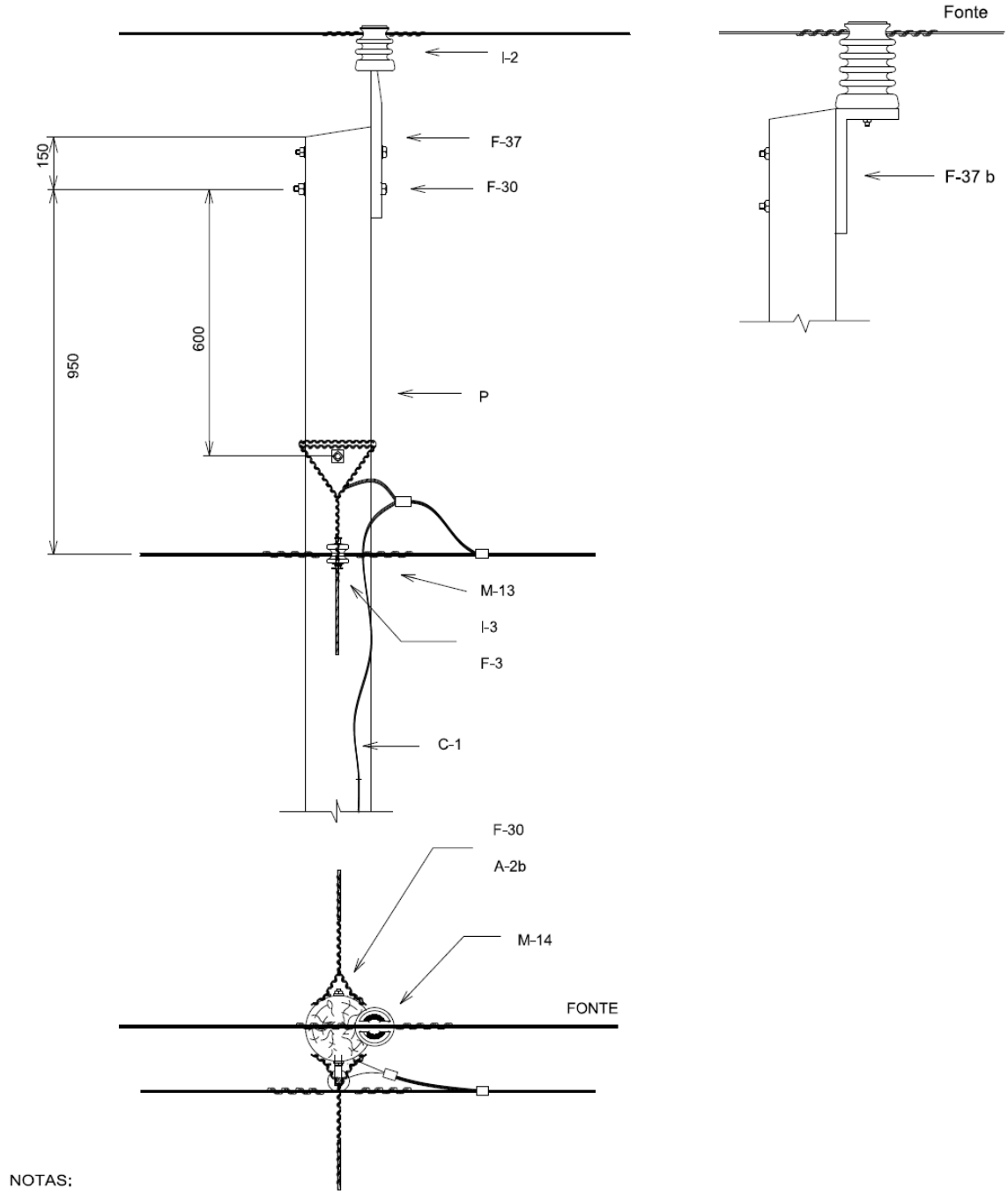
Estrutura U1 – NBI 170 kV





LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-14b	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ ISOL.36,2KV
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO DE 36,2KV	F-37a	1	PINO DE TOPO P/ ISOLADOR DE 24,2KV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DUPLO T
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm

Estrutura U1 – NBI 300 kV



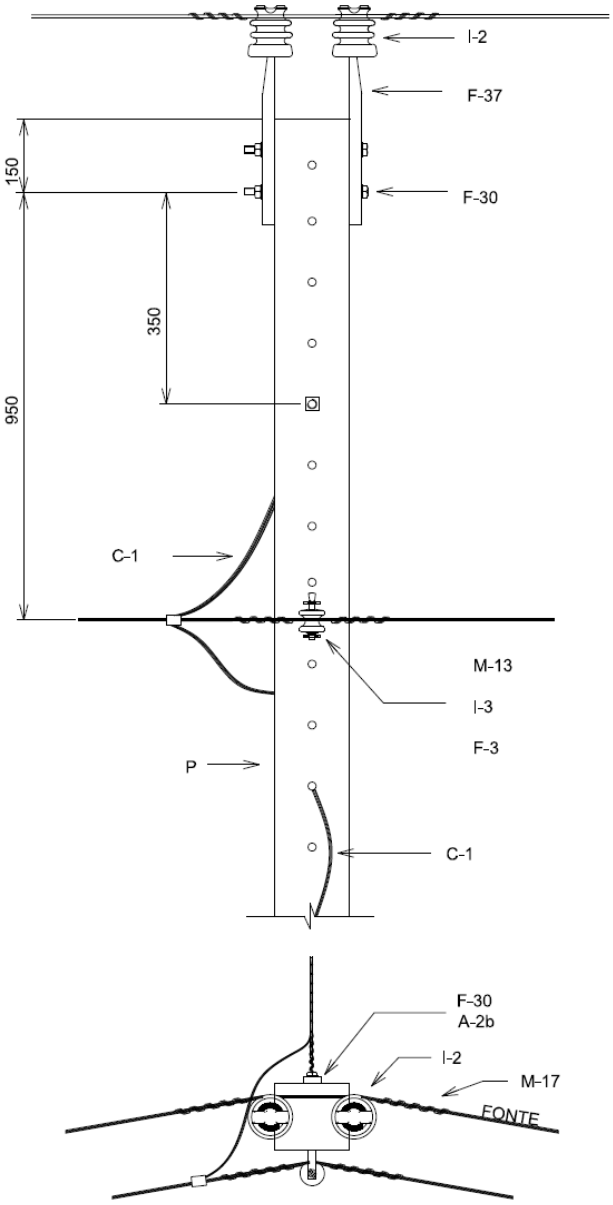
NOTAS:

1 - ATENTAR PARA A ALTURA DE FIXAÇÃO DO(S) ESTAI(S), QUANDO FOR O CASO.

2 - HAVENDO ESTAI(S) DEVEM SER UTILIZADAS TORAS DE 1 m, SENDO O CONDUTOR CABO 2 OU 1 / 0 AWG.

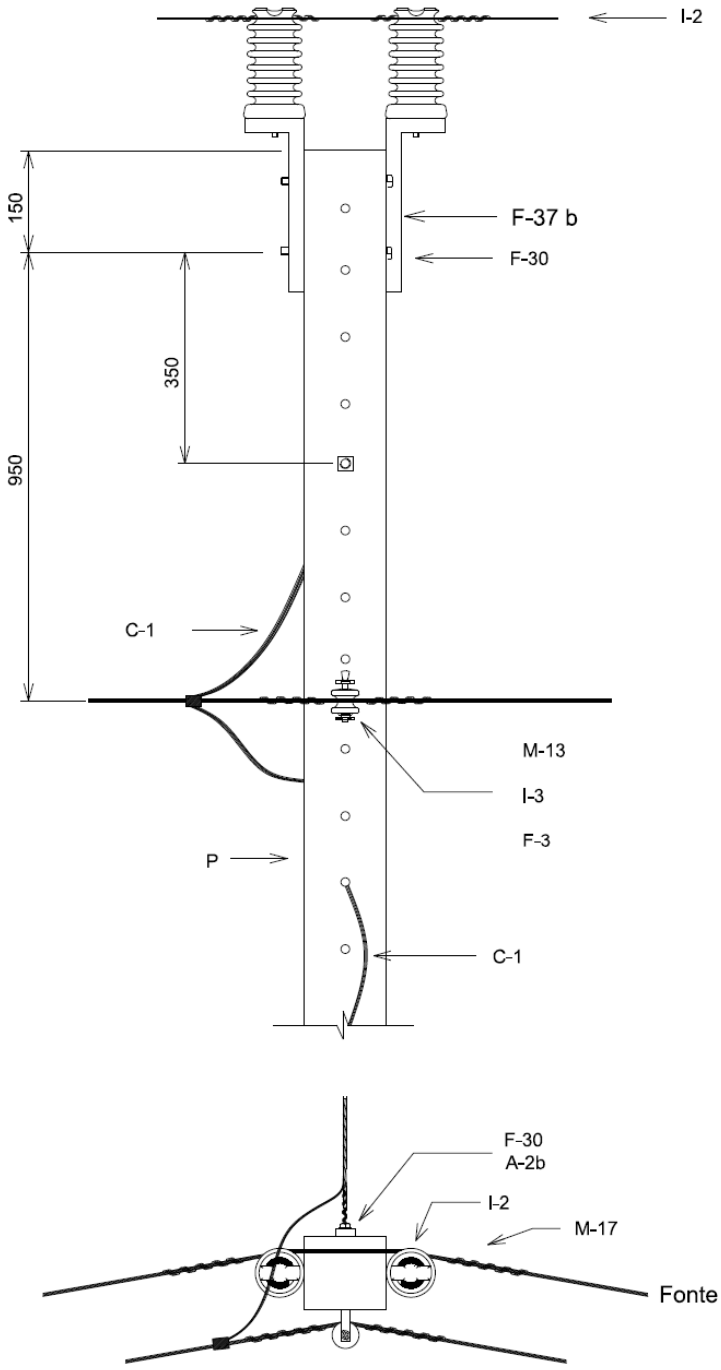
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2	1	ISOLADOR DE PINO OU PILAR DE15KV	F-37	1	PINO DE TOPO 15 KV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DE MADEIRA
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO DE AÇO 6,4mm
			F-37 b		SUPORTE TOPO PARA ISOLADOR PILAR

Estrutura U2 – NBI 95 kV



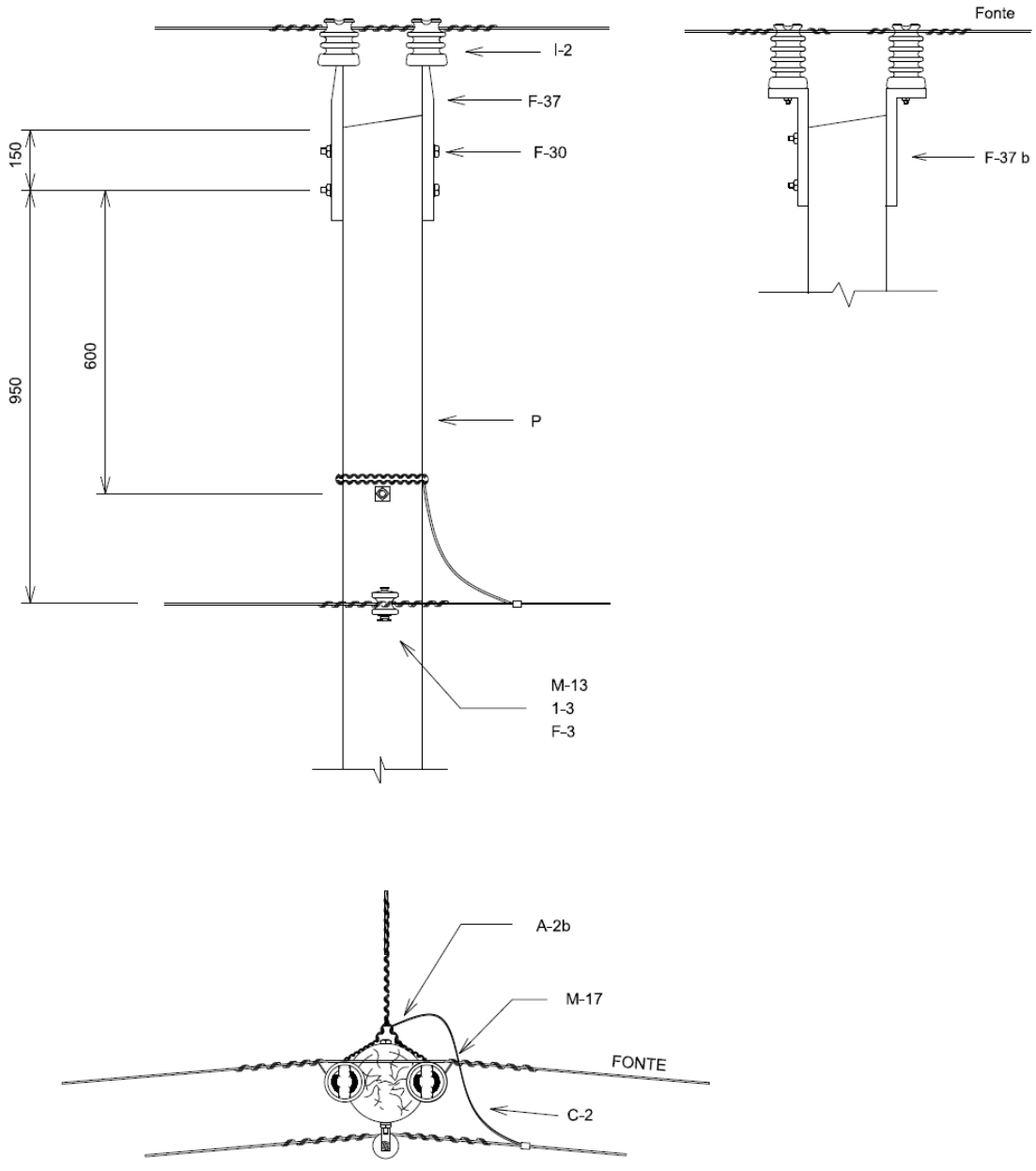
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-17	2	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2	2	ISOLADOR DE PINO 15KV	F-37	2	PINO DE TOPO 15 kV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DT
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO 6,4mm

Estrutura U2 – NBI 170 kV



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
F-3	1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO	M-17	2	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-2	2	ISOLADOR PILAR 36,2KV	F-37b	2	SUPORTE PARA ISOLADOR PILAR
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DT
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-1		CABO 6.4mm
			F-37 b	2	SUPORTE PARA ISOLADOR PILAR

Estrutura U2 – NBI 300 kV



NOTAS:

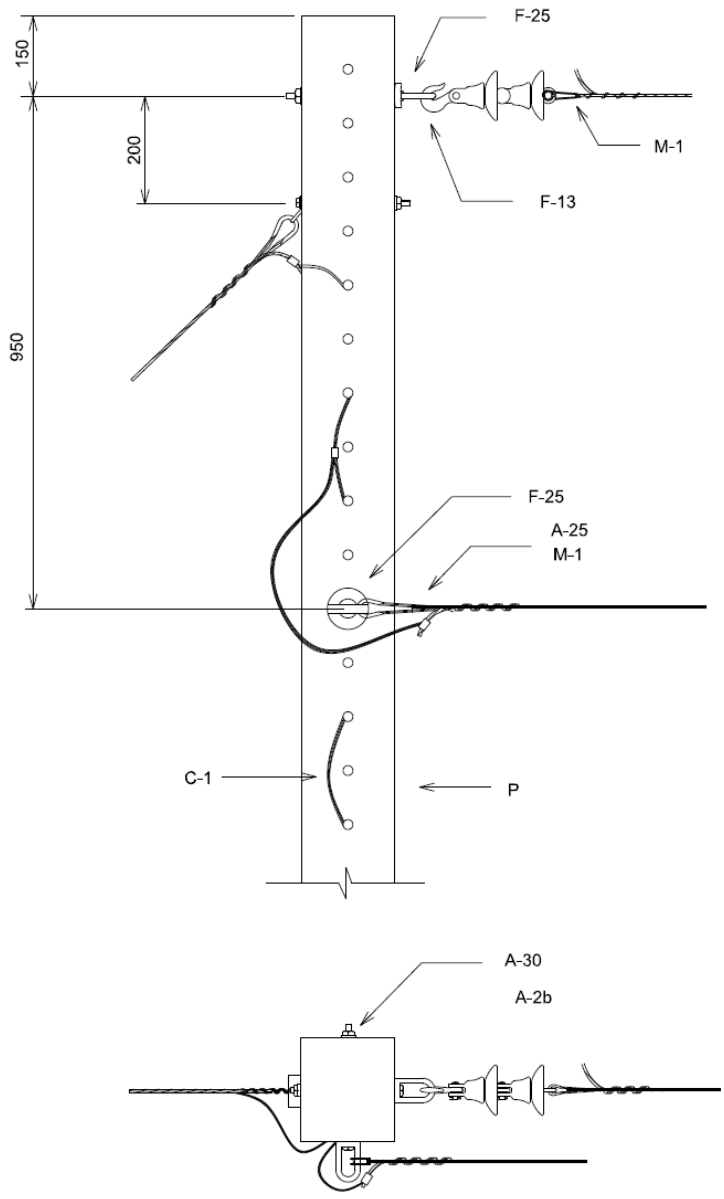
1 - ATENTAR PARA A ALTURA DE FIXAÇÃO DO ESTAI.

2 - HAVENDO ESTAI(S) DEVEM SER UTILIZADAS TORAS DE 1 m, SENDO O CONDUTOR CABO 2 OU 1 / 0 AWG.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	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 OU PILAR 15KV	F 37	2	PINO DE TOPO 15 kV
I-3	1	ISOLADOR ROLDANA	P	1	POSTE DE MADEIRA
M-13	1	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	C-2		CABO DE AÇO 9,5mm
			F37 b	2	SUPORTE PARA ISOLADOR PILAR

Estrutura U3 – NBI 170 kV

POSTE DE MADEIRA OU DT - MESMA MONTAGEM

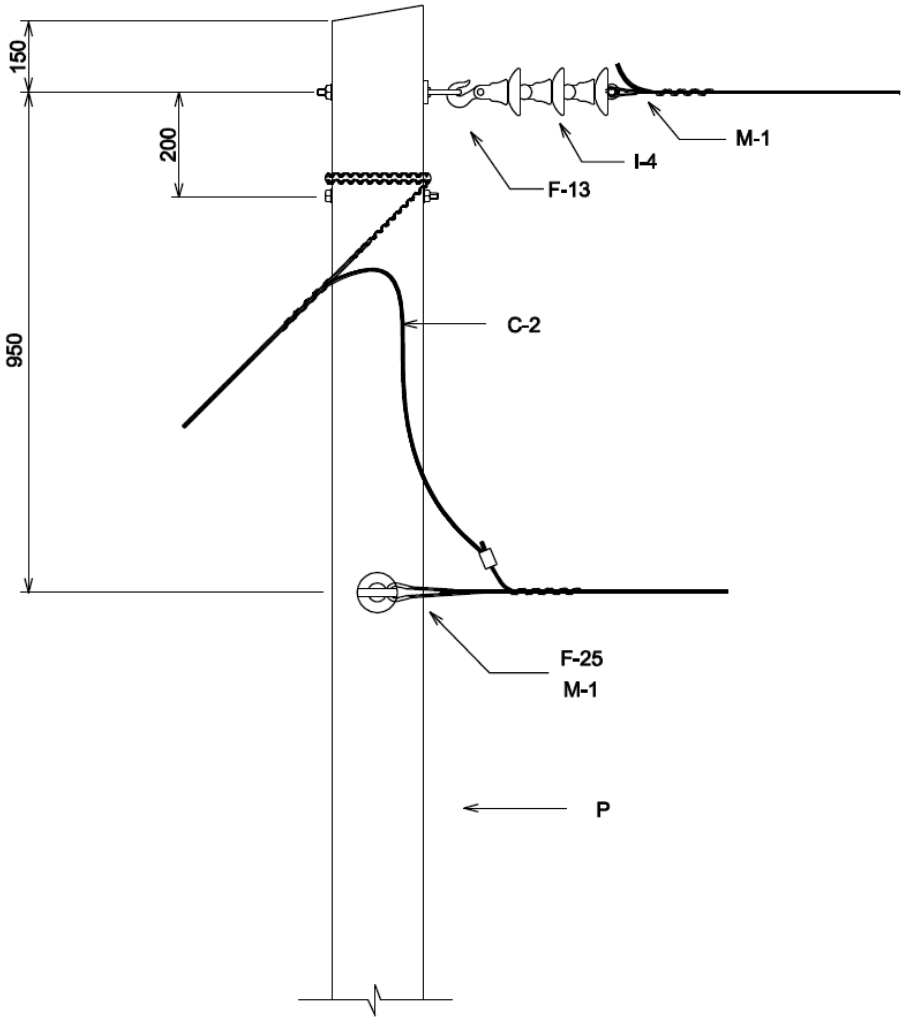


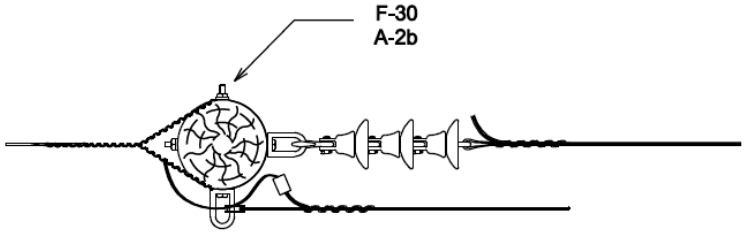
NOTAS:

1 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

		LISTA DE MATERIAL			
ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-30	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	P	1	POSTE DUPLO T OU MADEIRA
F-13	1	GANCHO OLHAL.	A-25	2	SAPATILHA
F-25	2	OLHAL	C-1		CABO DE AÇO 6.4mm

Estrutura U3 – NBI 300 kV



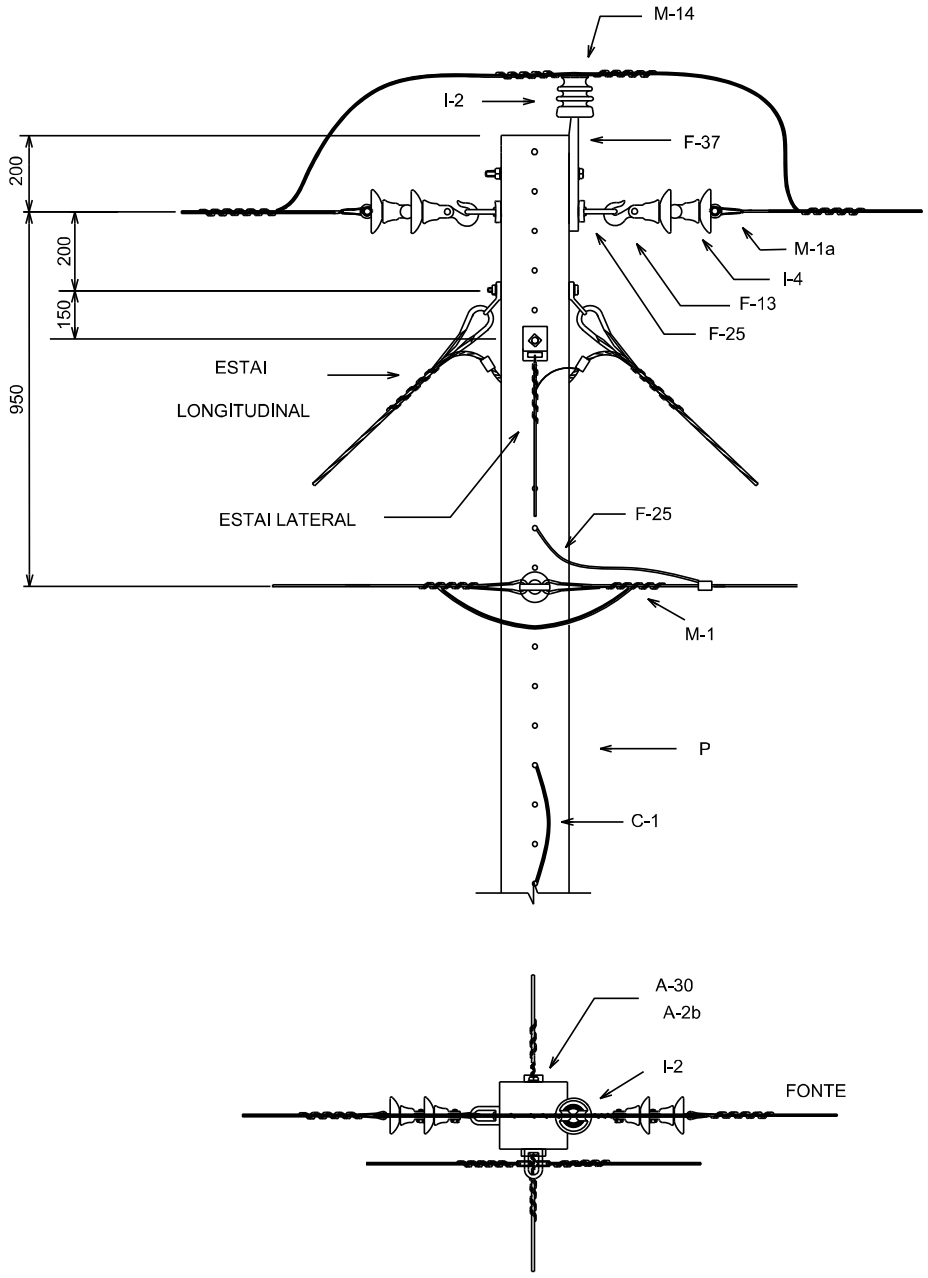


NOTAS:

1 - OS ISOLADORES DE VIDRO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR POLIMÉRICO DE 36,2kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	1	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	C-2		CABO DE AÇO 95mm
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	1	GANCHO OLHAL.	P	1	POSTE DE MADEIRA
I-4	3	ISOL.DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-25	2	SAPATILHA

Estrutura U4 – NBI 95 kV

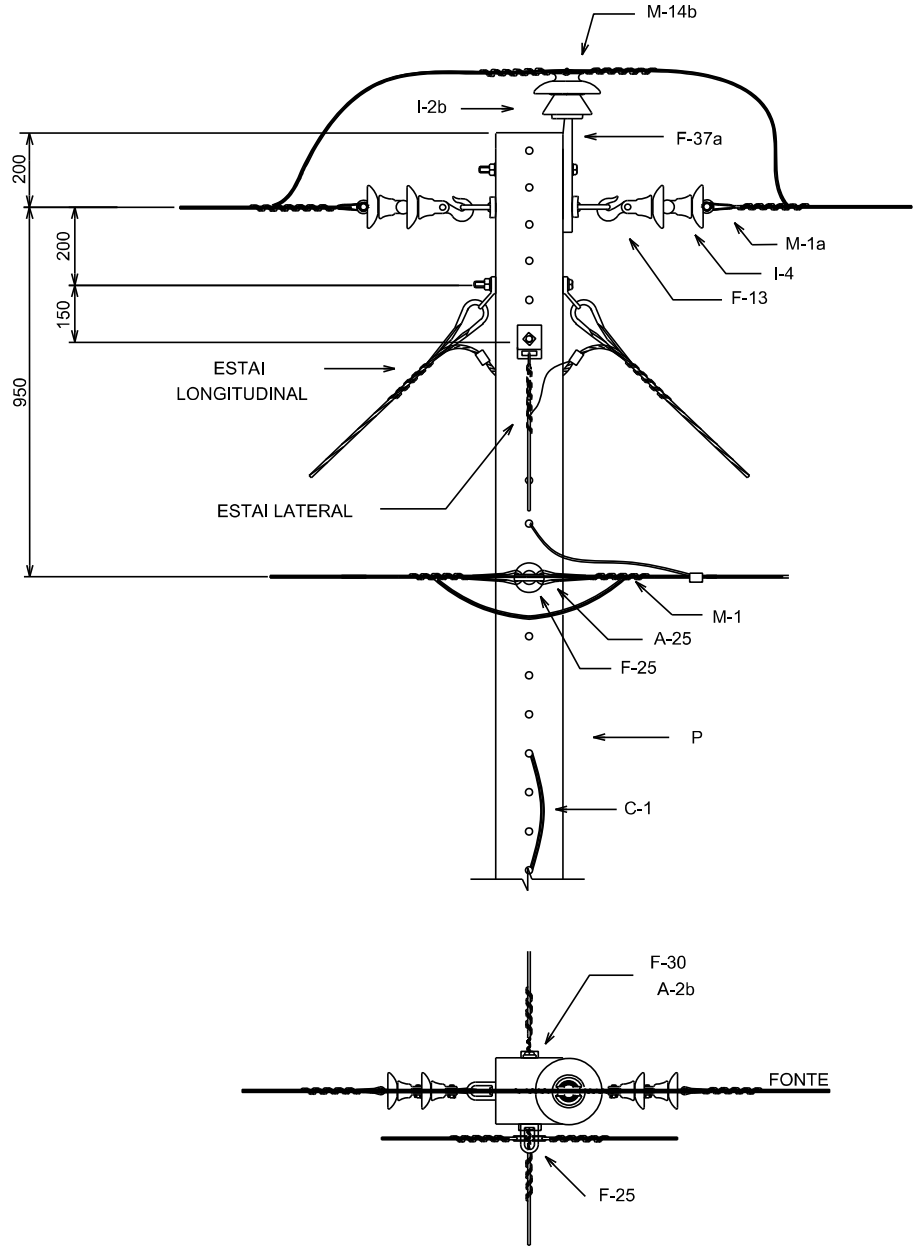


NOTAS:

1 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO 15KV
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	3	OLHAL
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	4	ISOL.DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37	1	PINO DE TOPO PARA ISOL. DE 15KV
I-2	1	ISOLADOR DE PINO PARA 15KV	P	1	POSTE DUPLO T
			A-25	8	SAPATILHA
			C-1		CABO DE AÇO 6.4mm

Estrutura U4 – NBI 170 kV

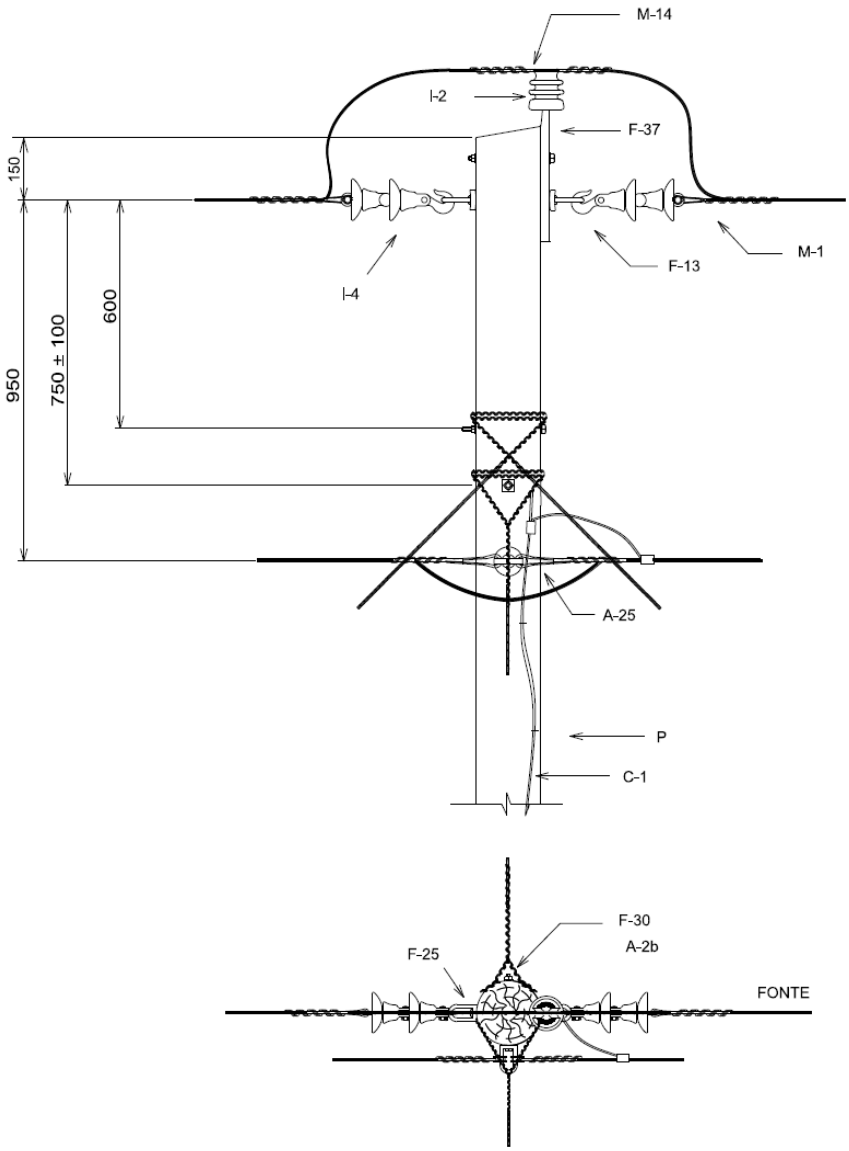


NOTAS:

1 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14b	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P ISOL.36,2KV
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	3	OLHAL
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	4	ISOL.DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37a	1	PINO DE TOPO PARA ISOL. DE 24,2KV
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO PARA 36,2KV	P	1	POSTE DUPLO T
			A-25	8	SAPATILHA

Estrutura U4 – NBI 300 kV



NOTAS:

1 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORA DE MADEIRA DE 1m, SE O CONDUTOR FOR 2 OU 1 / 0 AWG.

2 - ATENTAR PARA A ALTURA DE FIXAÇÃO DOS ESTAIS.

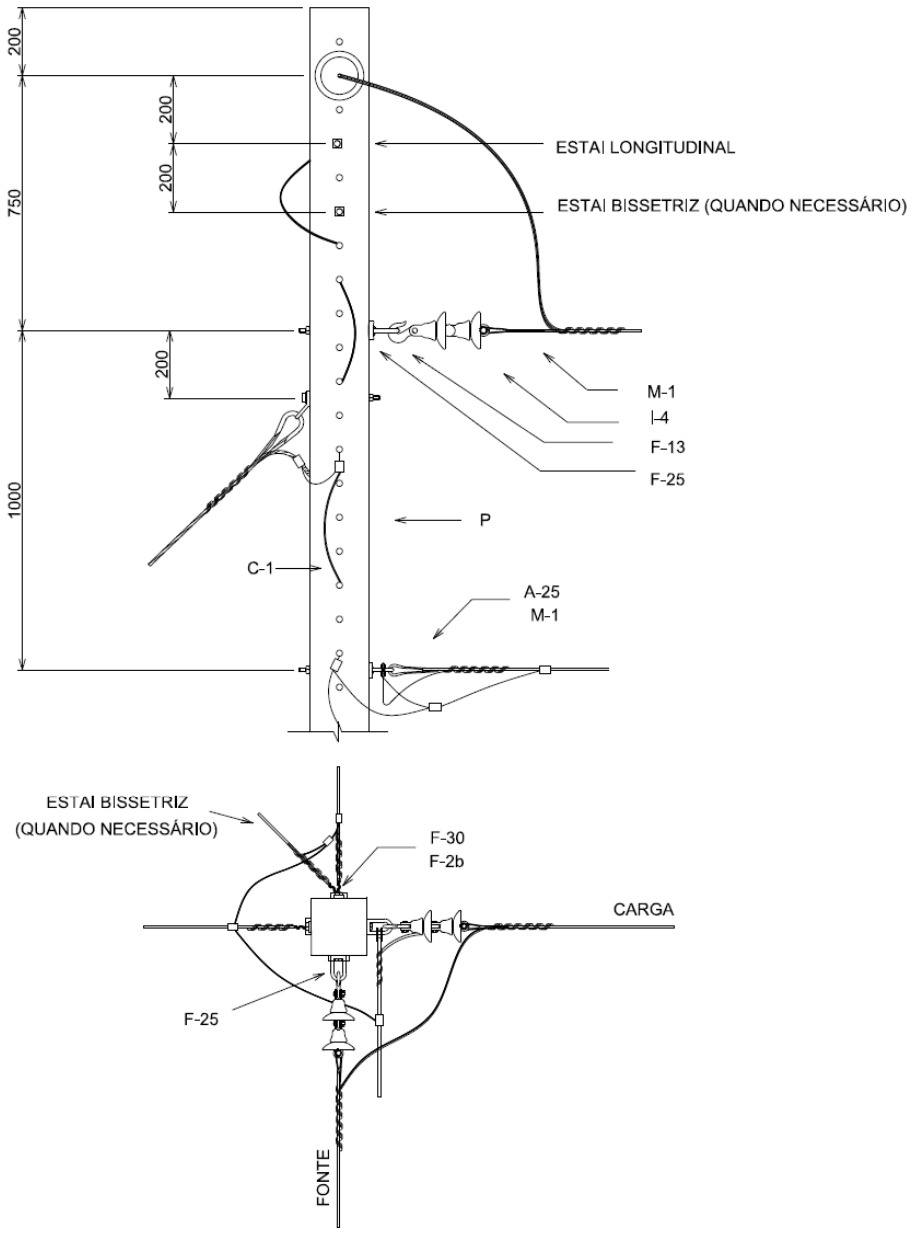
3 - A FIXAÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO PODERÁ SER REBAIXADA EM 100 mm, PARA FACILITAR A INSTALAÇÃO DO ESTAI LATERAL.

4 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	3	OLHAL
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	4	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37	1	PINO DE TOPO 15 KV
I-2	1	ISOLADOR DE PINO 15KV	P	1	POSTE DE MADEIRA
			A-25	4	SAPATILHA
			C-1		CABO DE AÇO 6,4mm

Estrutura U3-U3 – NBI 170 kV

POSTE MADEIRA OU DT - MESMA MONTAGEM



NOTAS:

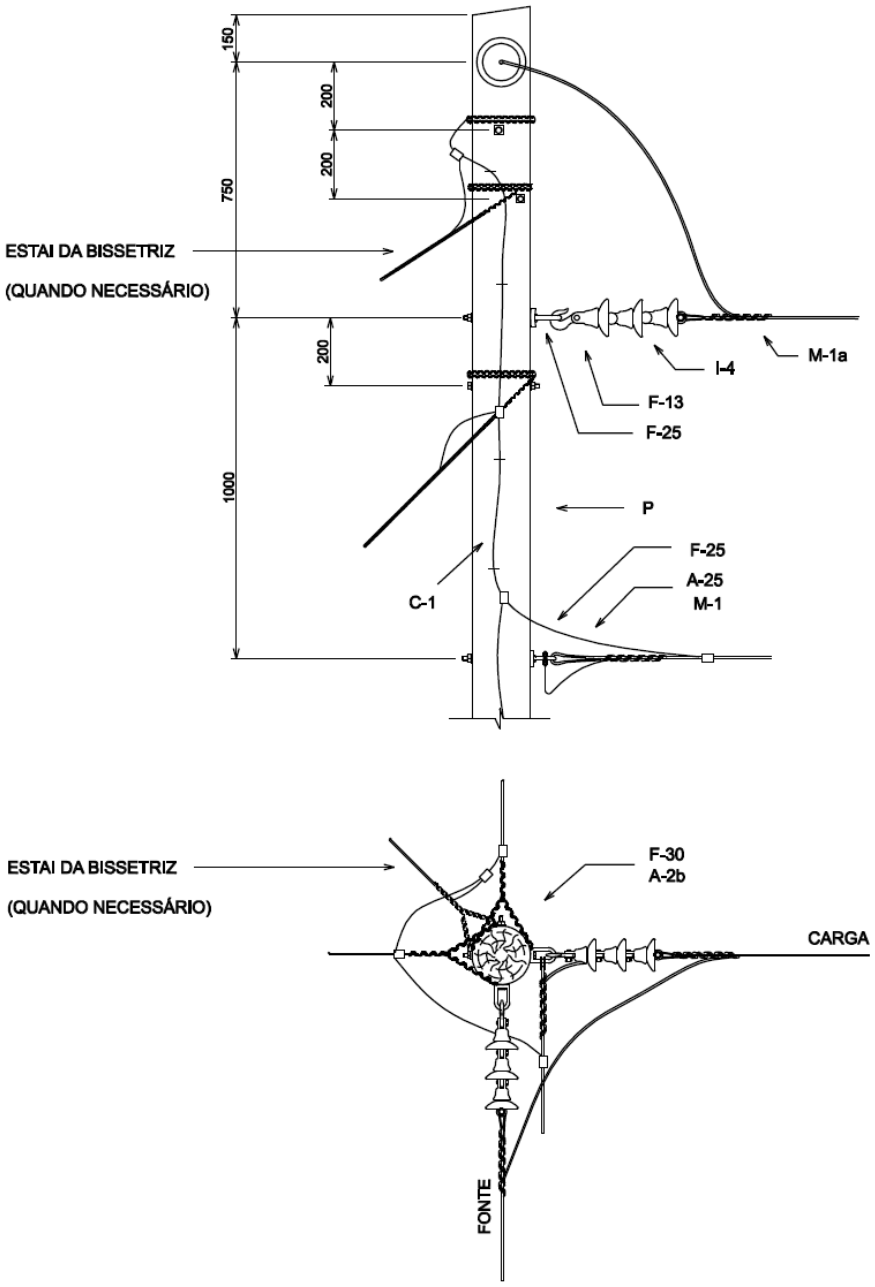
1 - O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DO POSTE DEVE FICAR VOLTADO PARA O SENTIDO DO MAIOR VÃO OU MAIOR ESFORÇO MECÂNICO, E NESTA FACE INSTALAR O ESTAI DA BISSETRIZ, QUANDO FOR O CASO.

2 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	3	OLHAL
F-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	2	GANCHO OLHAL	P	1	POSTE DUPLO T OU DE MADEIRA
I-4	4	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	4	SAPATILHA

Estrutura U3-U3 – NBI 300 kV



NOTAS:

1 - OS ISOLADORES DE VIDRO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 36,2kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	3	OLHAL
A-2b	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	2	GANCHO OLHAL	P	1	POSTE DE MADEIRA
I-4	6	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	4	SAPATILHA
			C-1		CABO DE AÇO 6.4mm

7. DERIVAÇÕES

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 o 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, devem ser considerados os critérios utilizados para fim de rede.

4. São permitidas apenas duas derivações por poste, uma para cada lado da rede. Pode ser instalada na estrutura de derivação, apenas chave(s) para uma das derivações, mesmo que a estrutura possua mais de um poste (HT, HTE). Existindo duas derivações, apenas a(s) chave(s) de uma pode ficar nesta estrutura, a(s) outra(s) chave(s) deve ser instalada numa distância de até 80 metros da estrutura de derivação obrigatoriamente. Se este ramal tiver até 80 metros e apenas um poste, a(s) chave(s) pode ficar diretamente no transformador.

5. Pode-se optar em projetar a(s) chave(s) do novo ramal no poste da derivação (tronco) e remover a(s) chave(s) existente para o transformador ou primeiro poste do ramal, desde que mantenha os mesmos critérios da Nota 4, além de observar as condições operacionais (acesso ao poste), de segurança e os custos. A chave deslocada pode ficar a até 500 metros do transformador, desde que o mesmo seja visto deste local. Em transformadores monofásicos pode-se utilizar chave fusível repetidora deslocada.

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 ou ponta da cordoalha não pode ser recolocada para dentro do cartucho, sob-risco de explosão desse durante sua operação. A ligação da chave fusível à rede pode ser feita com o próprio cabo. A bitola máxima do condutor de ligação da chave fusível à rede deve ser 1/0 AWG ou 50 mm².

8. Não é permitido em nenhuma hipótese, o rebaixamento da fixação dos estais longitudinais em postes DT para qualquer montagem.

9. Todas as derivações trifásicas devem ser obrigatoriamente em estruturas índice 3 (tipo “N3”), mesmo com cabos “CA”. Finais de rede trifásica com cabo 2 CA, também deve ser estrutura N3.

10. O ramal de derivação deve formar um ângulo mínimo de 30° com a RDR existente, em todas as situações, para evitar batimento entre os condutores.

11. Não é permitido derivar, com redes monofásicas ou trifásicas, em estruturas equipadas com chaves fusíveis ou facas na rede tronco. Exemplo: N4 com chaves faca, U4 com chave fusível.

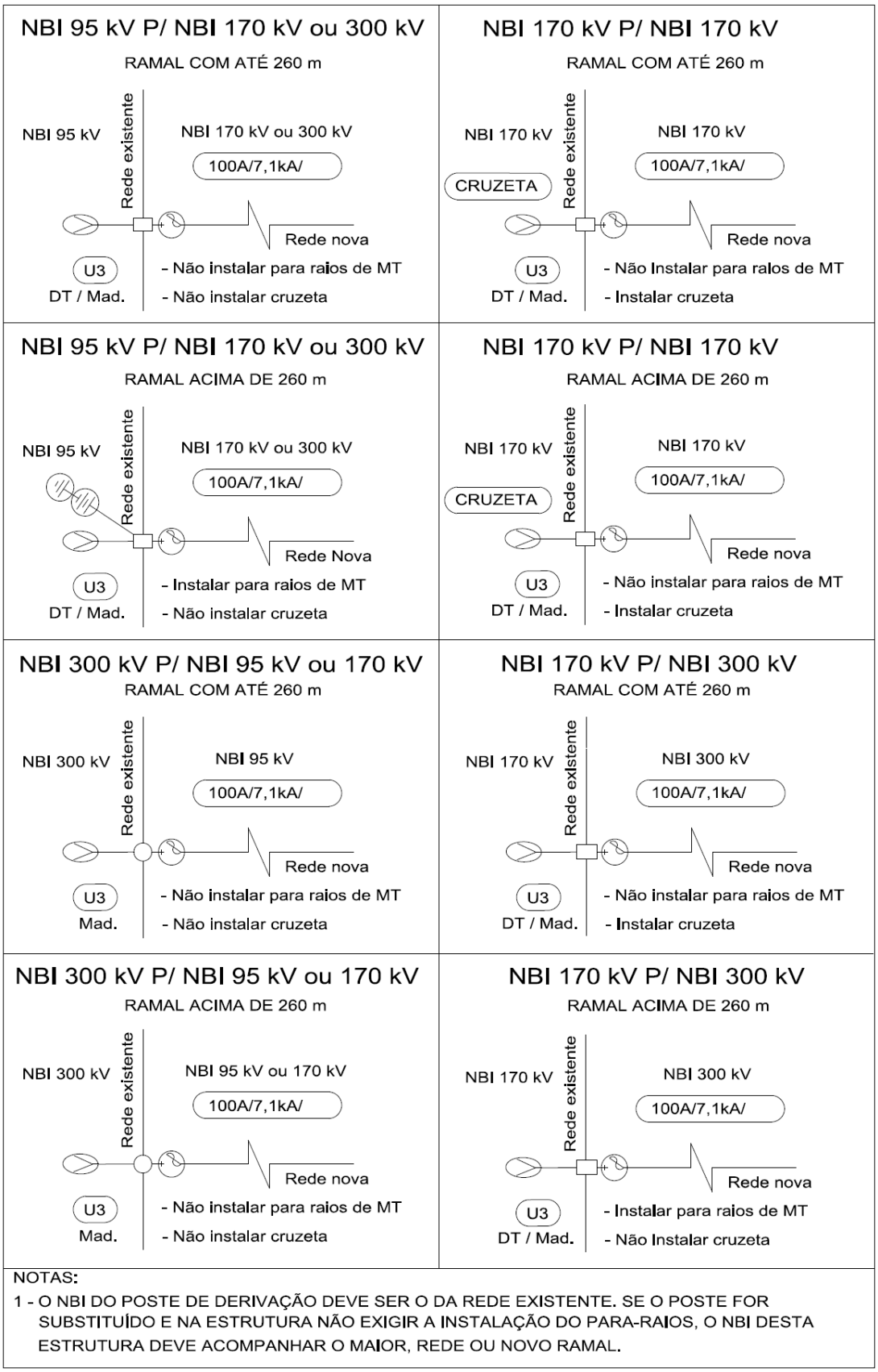
Notas Gerais (Continuação)

12. Em estruturas U2-U3 (com isoladores tipo pilar) se for instalar suporte L para topo de poste, para chave ou para-raios, o mesmo deve ser instalado imediatamente abaixo da fixação dos suportes para isoladores pilar. Caso não seja possível por causa da distancia cabo/solo, substituir o poste ou montar estrutura U4-U3.

13. Todas as derivações trifásicas, devem ser feitas em postes mínimo de 11-300 daN, independente do Deriva permitir poste de menor capacidade.

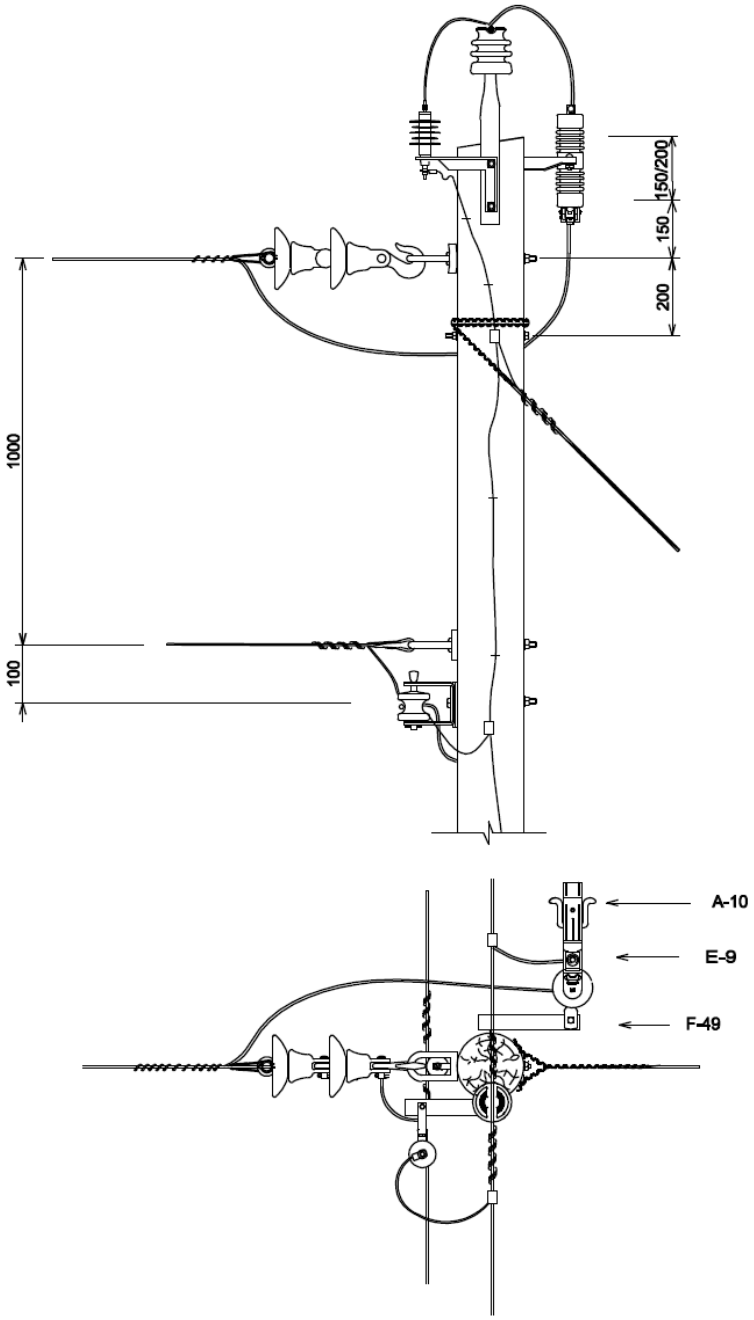
14. Em estruturas tipo N4 e que for projetada N3 no segundo nível, a linha tronco não pode ter ângulo maior que 10°. Os estais longitudinais não podem ser rebaixados, devem permanecer há 200 mm de fixação das cruzetas do primeiro nível. A N3 deve sair a 90° da linha tronco. Nesta N3 não podem ser instaladas chaves facas e nem chaves fusíveis repetidoras. Se forem instaladas chaves fusíveis, as mesmas devem ficar do mesmo lado dos condutores.

Derivação Monofásica com Chave Fusível



Estrutura U1-U3 – Com Chave Fusível e Para-raios – Poste 10 Metros

POSTE DT OU DE MADEIRA, MESMA MONTAGEM



NOTA:

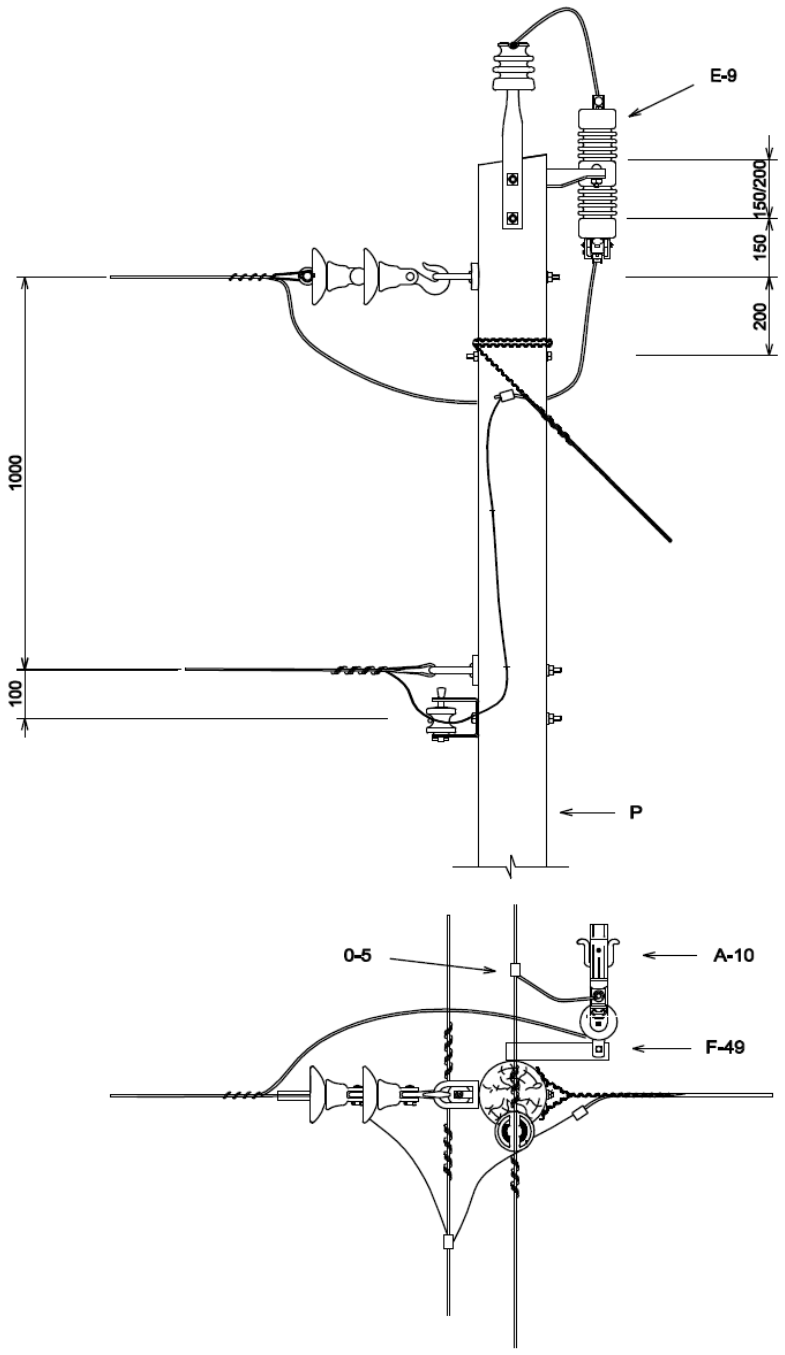
1 - MONTAGEM NÃO INDICADA PARA CHAVE REPETIDORA.

2 - NÃO UTILIZAR GRAMPO DE LINHA VIVA PARA LIGAÇÃO DO PARA-RAIO, EM RDR MONOFÁSICA.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	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

Estrutura U1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível – Poste 10 Metros

POSTE DT OU MADEIRA, MESMA MONTAGEM

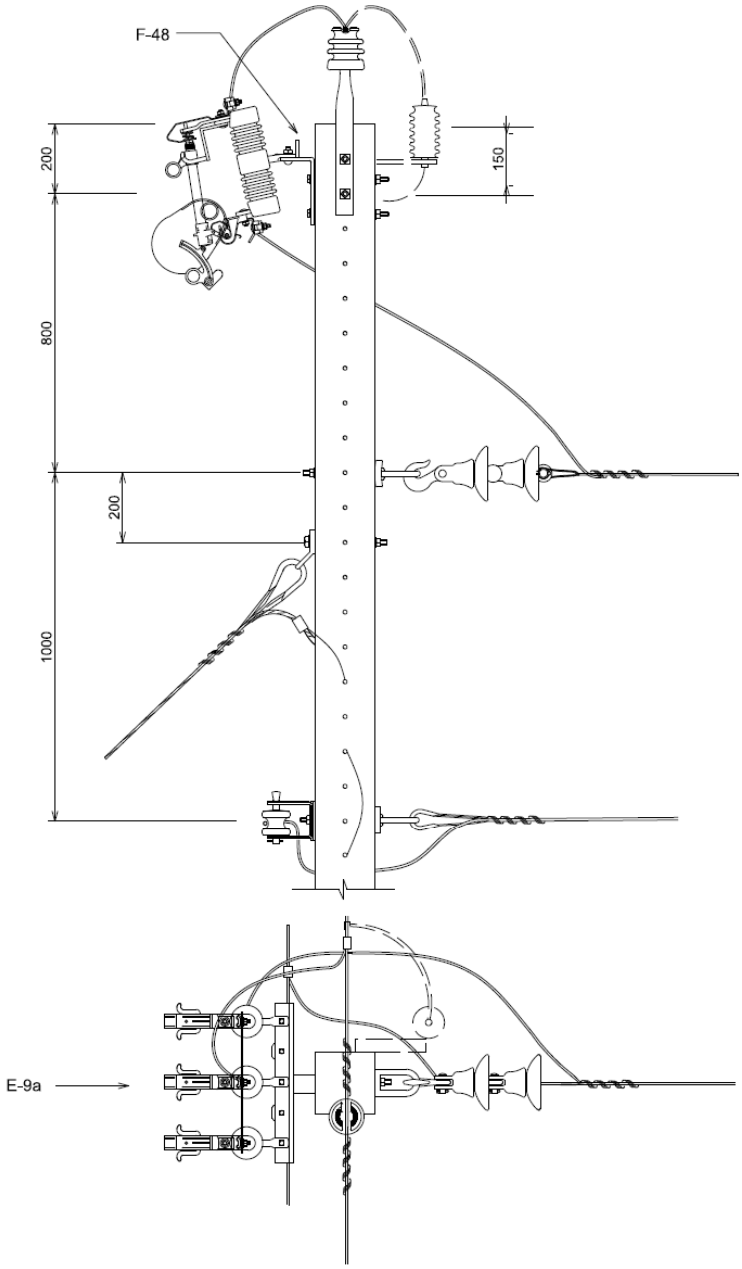


NOTAS:

1 - MONTAGEM NÃO INDICADA PARA CHAVE REPETIDORA.

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
			P	1	POSTE DT OU MADEIRA

Estrutura U1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível Repetidora



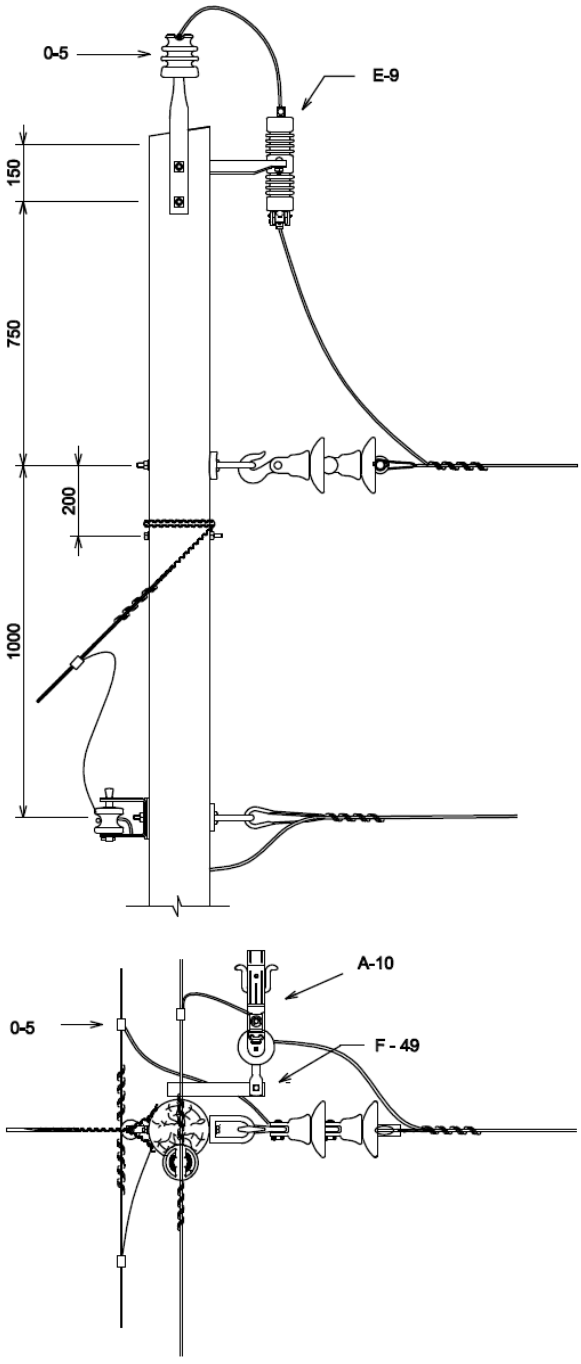
NOTAS:

1 - NÃO PODEM EXISTIR ESTAIS LATERAIS.
2 - SE A ESTRUTURA FOR U4, NÃO REBAIXAR ESTAIS LONGITUDINAIS. PARA ESTA SITUAÇÃO FAZER JUMPER DA SAÍDA DA CHAVE COM CABO COBERTO.
3 - PODE SER UTILIZADO O PRÓPRIO CABO NEUTRO DA DERIVAÇÃO PARA ATERRAR O ESTAI.
4 - POR CONDIÇÃO TÉCNICA, PODE SER INSTALADO PARA-RAIOS NESTA ESTRUTURA.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	3	ELO FUSÍVEL
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
0-5	2	CONEC. DERIV. CONPRESSSÃO H	F-48	1	SUPORTE TL P/ CHAVE FACA
			P	1	POSTE DT

Estrutura U1-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível (Poste Madeira)

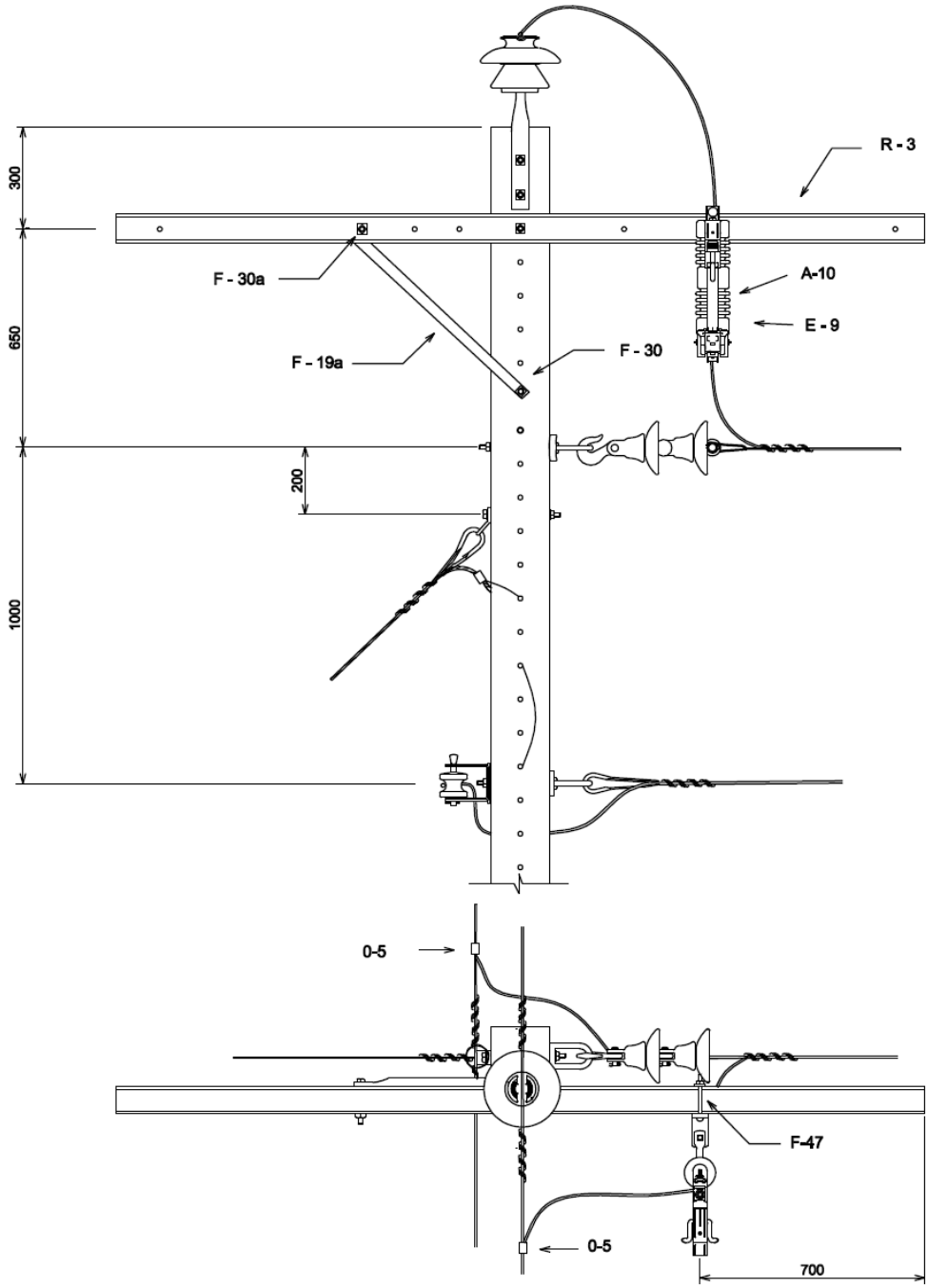


NOTA:

1 - PODE SER INSTALADO PARA-RAIOS NESTA ESTRUTURA, SE FOR O CASO DE EXIGÊNCIA TÉCNICA.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	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
			P	1	POSTE DE MADEIRA

Estrutura U1-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível

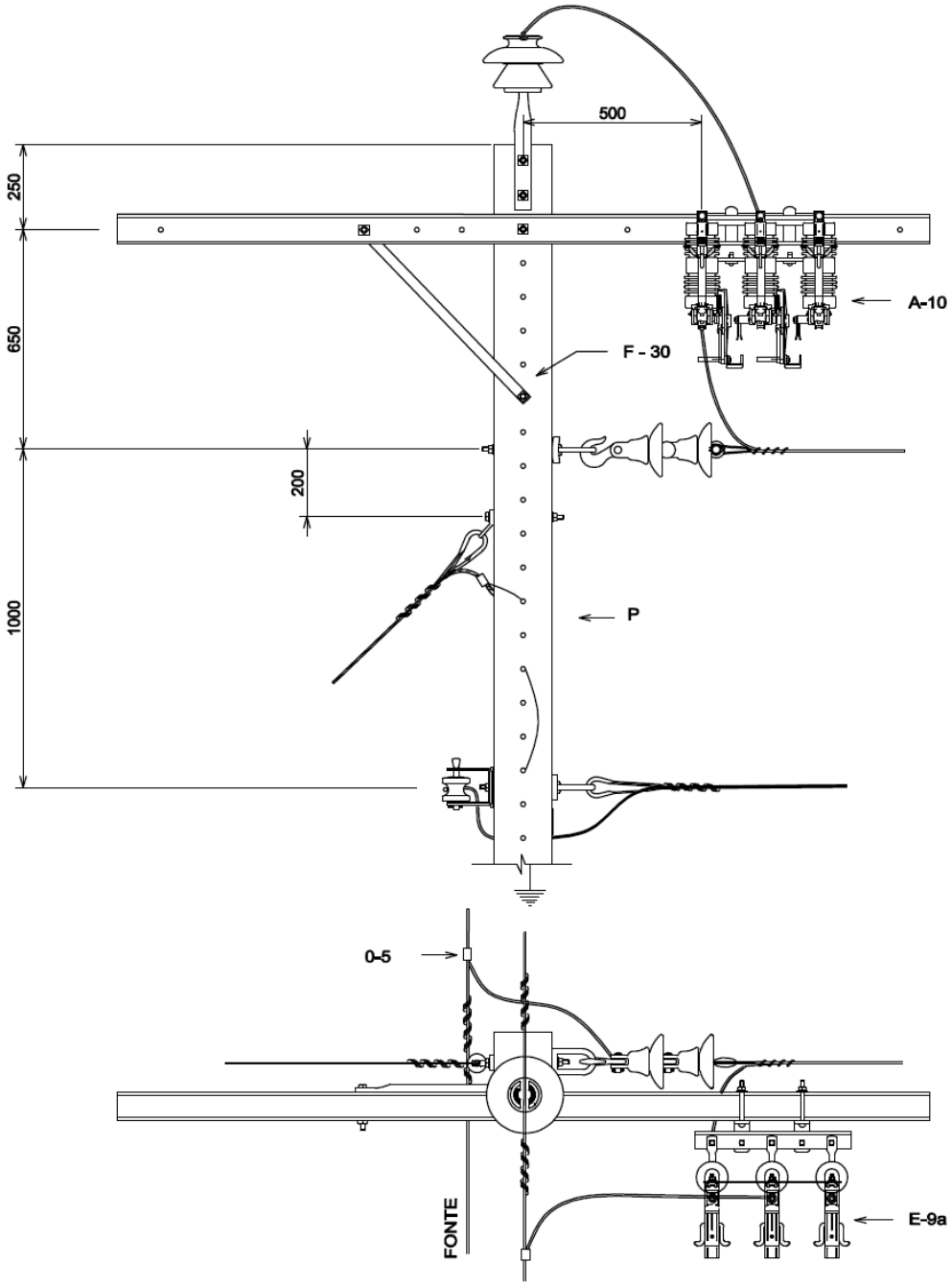


NOTAS:

1 - SE A DERIVAÇÃO FOR COM NBI 300 kV E MAIOR QUE 260 m, INSTALAR PARA-RAIOS E NÃO INSTALAR A CRUZETA .

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT 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. M16 x TA
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	F-30a	1	PARAF. CAB. QUAD. M16 x 150
R-3	1	CRUZETA DE 2400	F-47	1	SUPORTE L DE CRUZETA
A-10	1	ELO FUSÍVEL	P	1	POSTE DT

Estrutura U1-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora

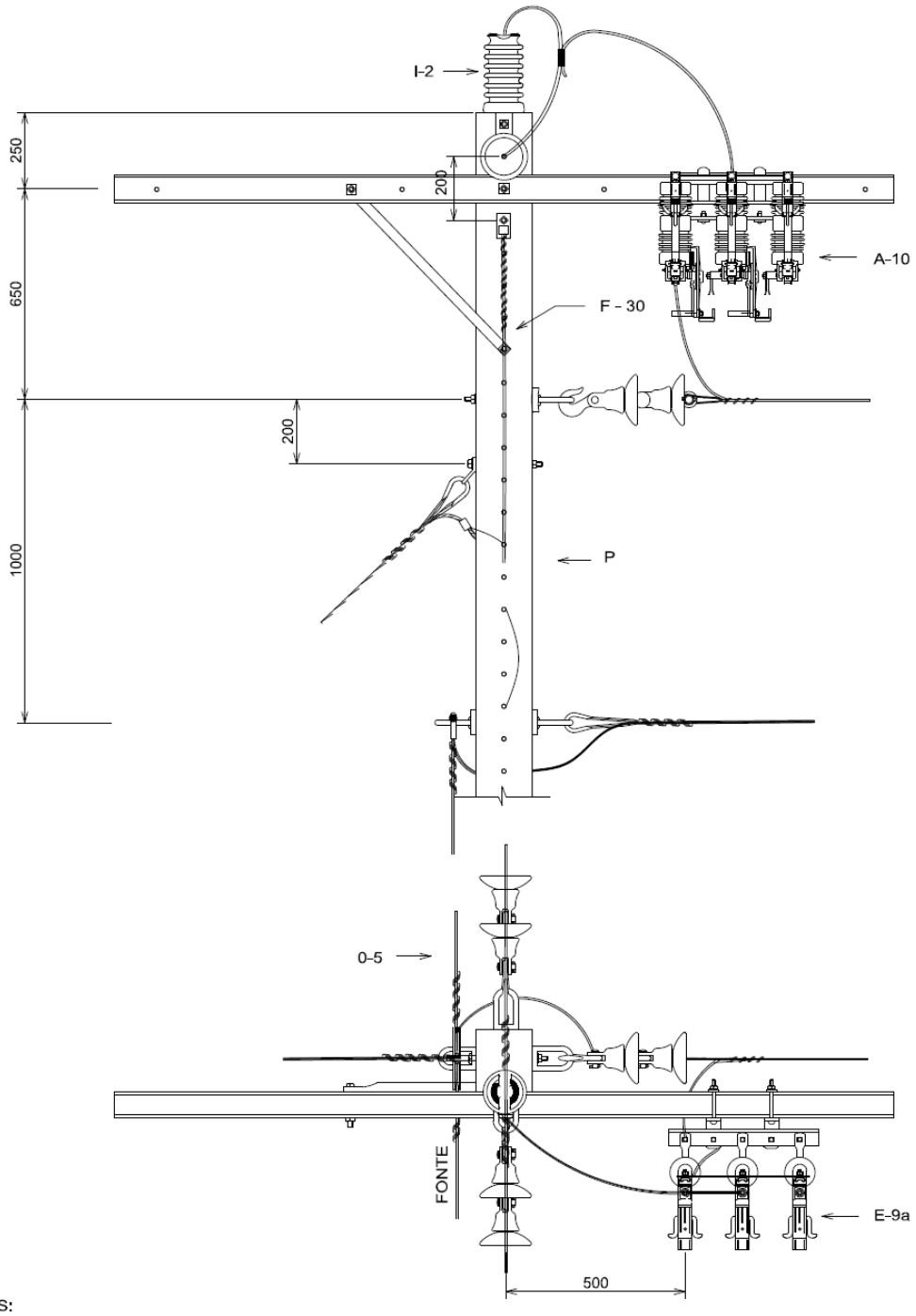


NOTAS:

1 - SE A DERIVAÇÃO FOR COM NBI 300 kV E MAIOR QUE 260 m, INSTALAR PARA-RAIOS E NÃO INSTALAR A CRUZETA .

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	3	ELO FUSÍVEL
E-9a	1	CHAVE FUSÍVEL REPETIDORA	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
R-3	1	CRUZETA DE 2400	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
			P	1	POSTE DT

Estrutura U4-N-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora



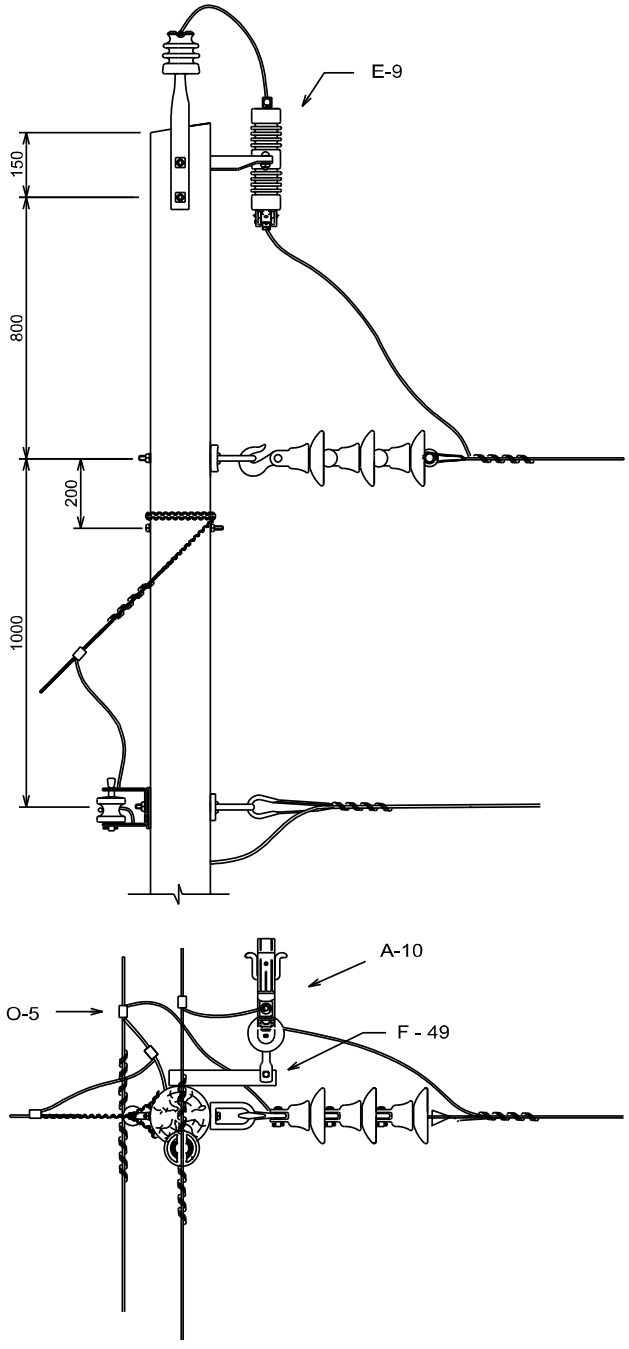
NOTAS:

1 - SE A DERIVAÇÃO FOR COM NBI 300 kV E MAIOR QUE 260 m, INSTALAR PARA-RAIOS E NÃO INSTALAR A CRUZETA .

2 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUIDOS POR ISOLDORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	3	ELO FUSÍVEL
E-9a	1	CHAVE FUSÍVEL REPETIDORA	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
R-3	1	CRUZETA DE 2400 (NÃO METÁLICA)	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
I-2	1	ISOLADOR PILAR 36,2 kV	P	1	POSTE DT

Estrutura U1-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível



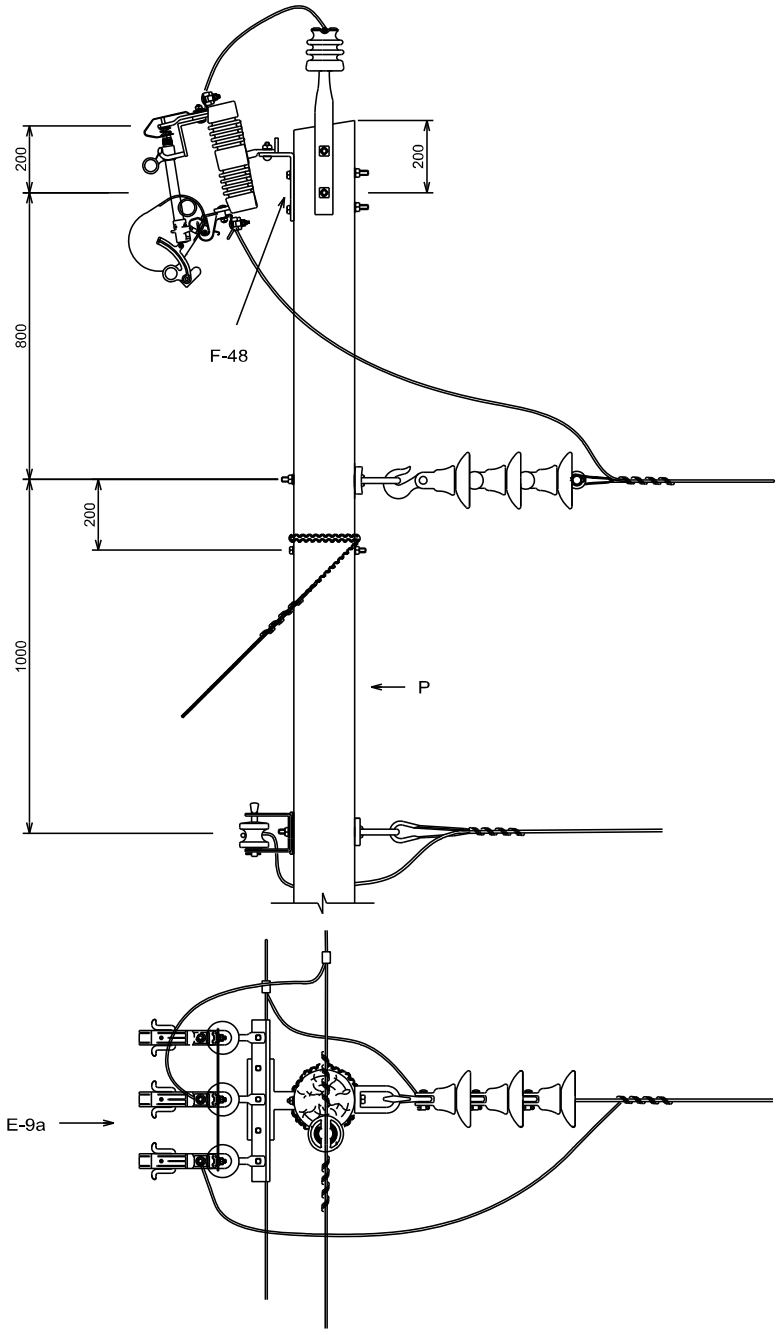
NOTAS:

1 - NÃO INSTALAR PARA-RAIOS NESTA ESTRUTURA, SE O TRONCO E O RAMAL FOREM DE NBI 300 kV.

2 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	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
			P	1	POSTE DE MADEIRA

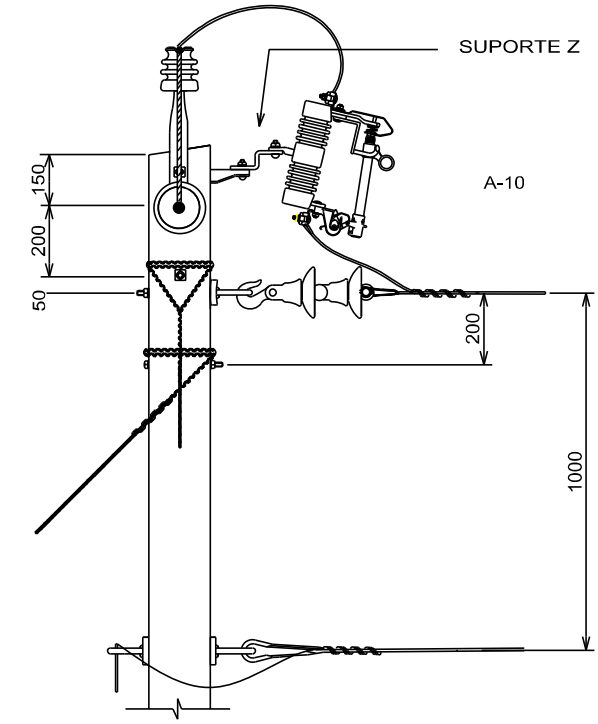
Estrutura U1-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível Repetidora

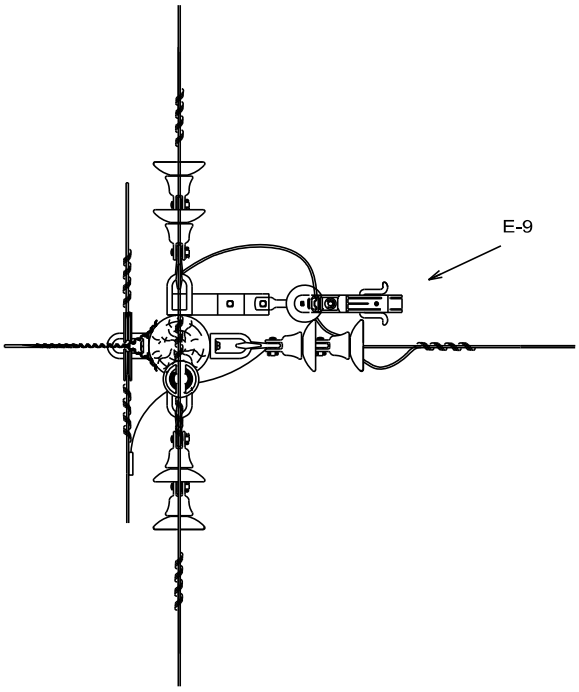


NOTA:
1 - NÃO INSTALAR PARA-RAIOS NESTA ESTRUTURA, SE O TRONCO E O RAMAL FOREM DE NBI 300 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	3	ELO FUSÍVEL
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	F-48	1	SUPORTE TL P/ CHAVE FACA
			P	1	POSTE DE MADEIRA

Estrutura U4-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível – Poste 10 Metros





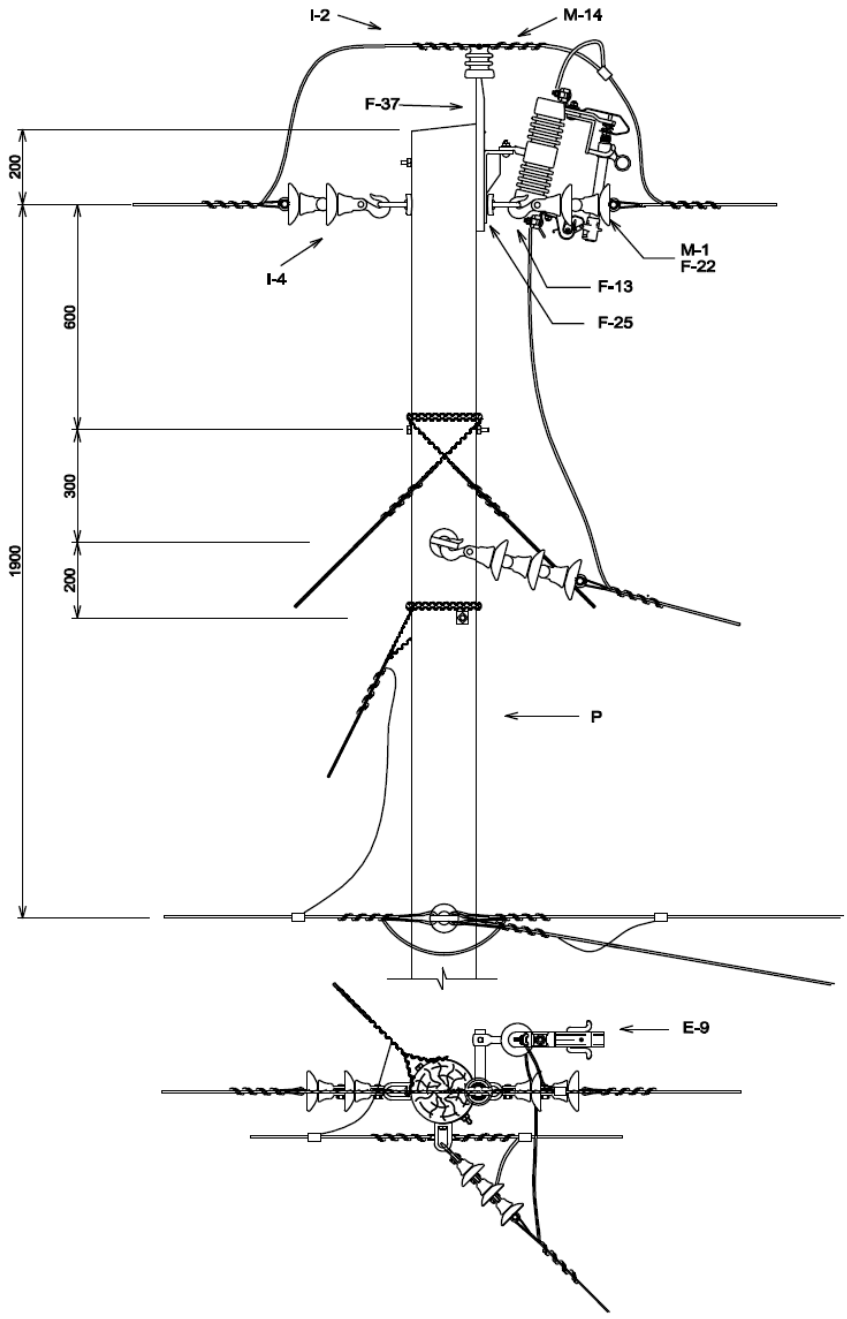
NOTAS:

1 - PODE SER INSTALADO PARA-RAIOS NESTA ESTRUTURA.

2 - NÃO INSTALAR CHAVE FUSÍVEL REPETIDORA NESTA ESTRUTURA.

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
			F-46	1	SUPORTE TIPO Z
			P	1	POSTE

Estrutura U4-U3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível



NOTAS:

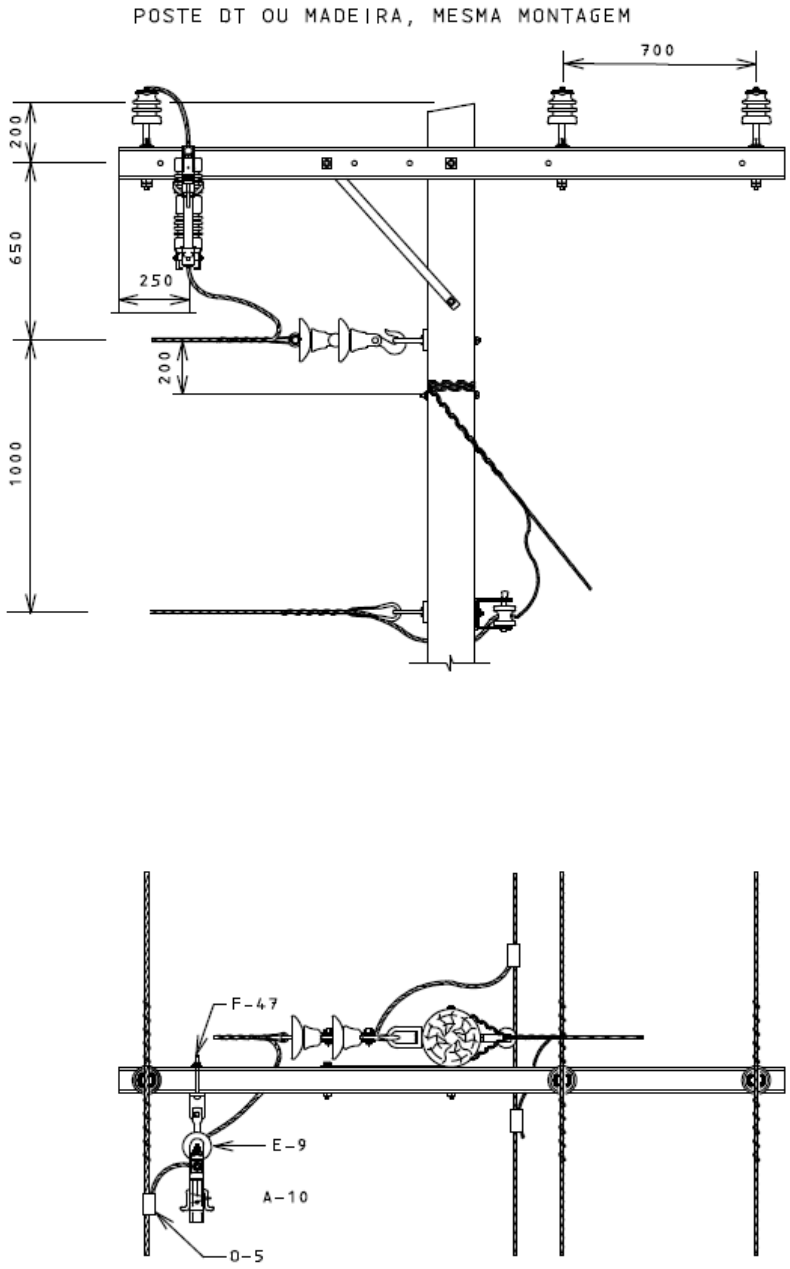
1 - SE A REDE FOR COM CABOS 2 OU 1 / 0 AWG OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS, OBRIGATORIAMENTE, COM TORA DE MADEIRA DE 1m.

2 - ESTRUTURA NÃO INDICADA PARA USO DE PARA-RAIOS.

3 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DO LADO DA DERIVAÇAO.

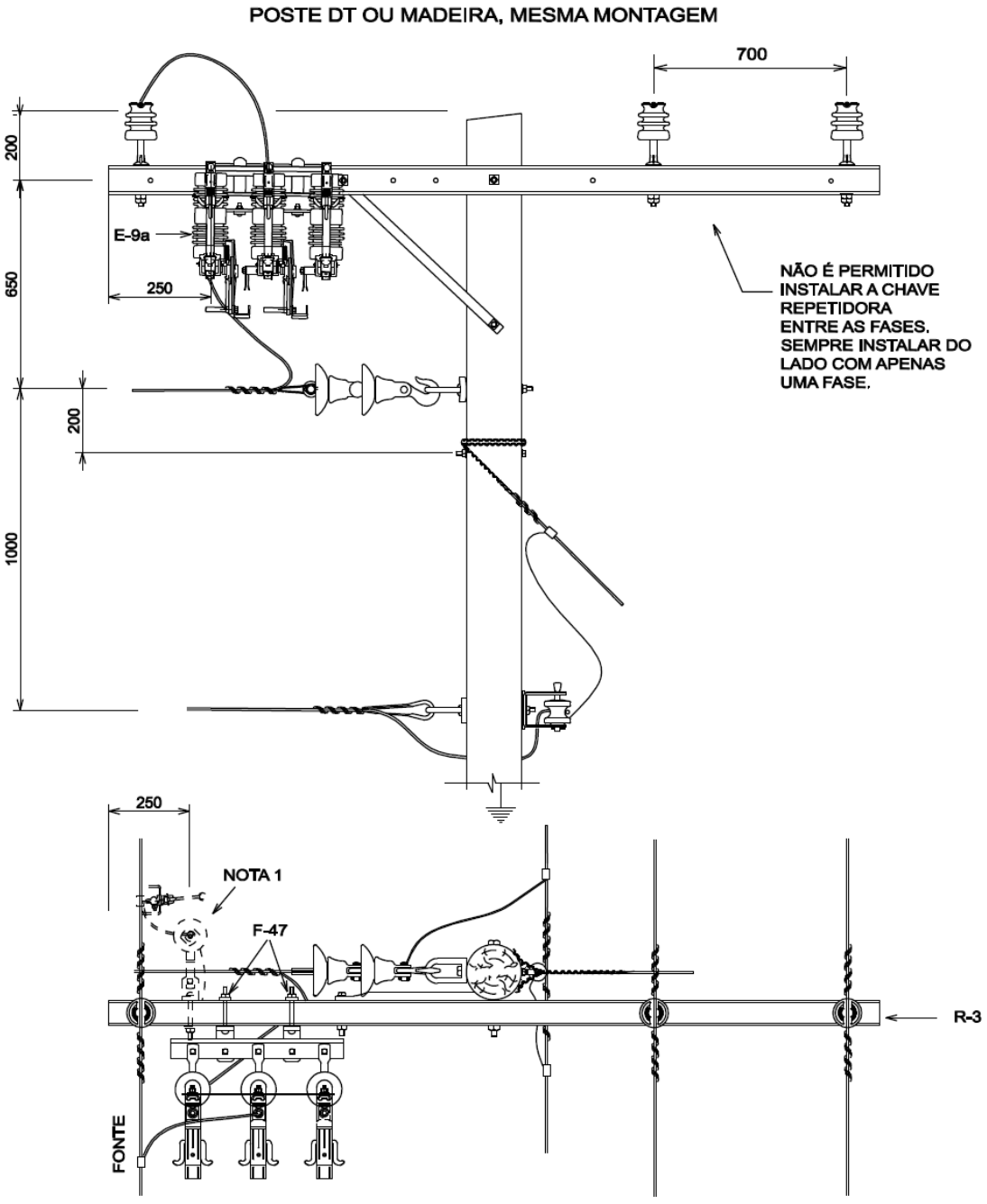
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	4	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	2	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	4	OLHAL
F-13	2	GANCHO OLHAL	F-30	6	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	7	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37	1	PINO DE TOPO
I-2	1	ISOLADOR DE PINO 15KV	P	1	POSTE DE MADEIRA
			A-25	6	SAPATILHA
			E-9	1	CHAVE FUSÍVEL

Estrutura N1-U3 – NBI 170 kV - Com Chave Fusível



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

Estrutura N1-U3 – NBI 95 kV - Com Chave Fusível Repetidora

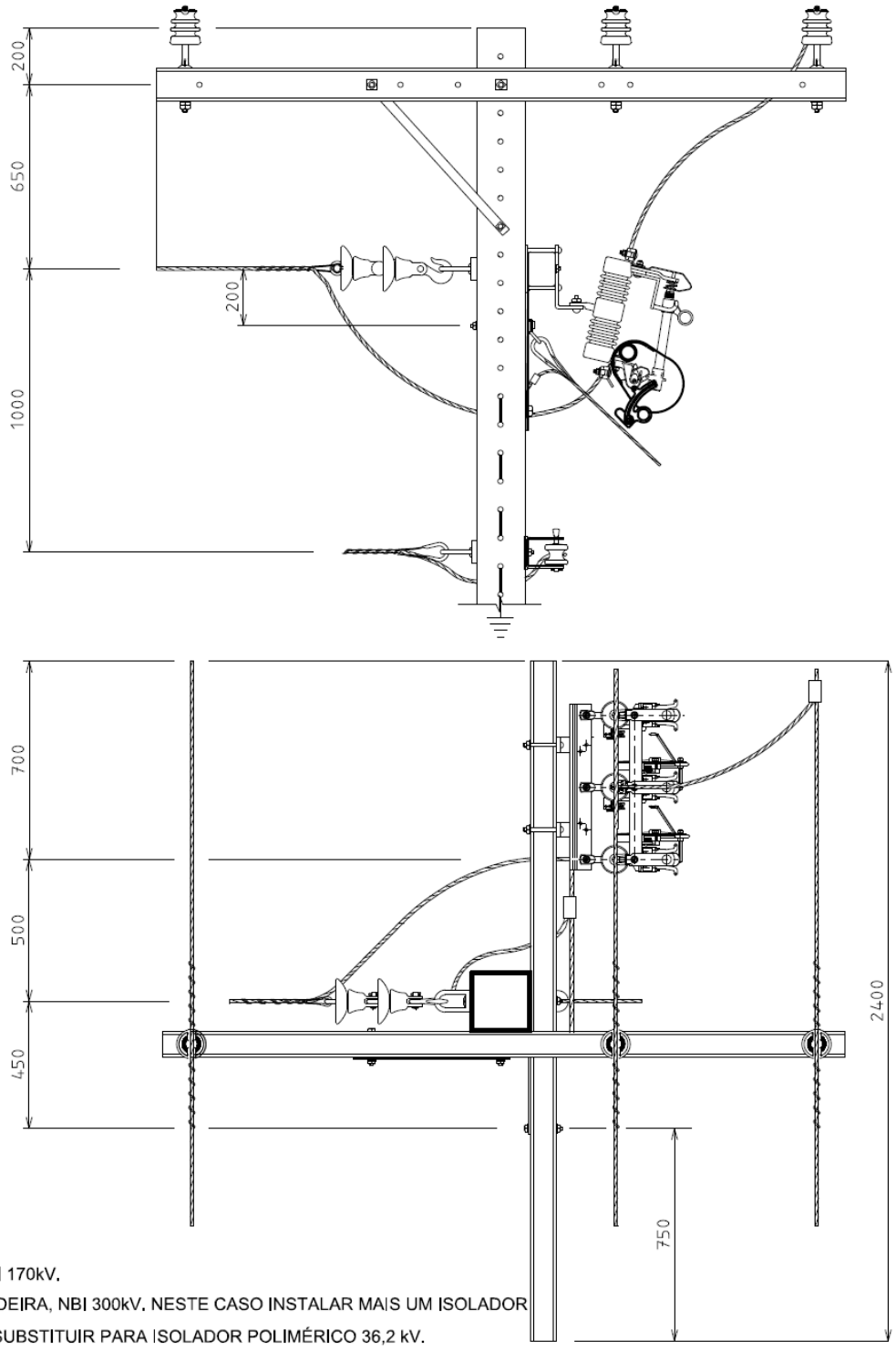


NOTAS:

1 - CASO SEJA NECESSÁRIO POR CONDIÇÕES TÉCNICAS O USO DE PARA-RAIOS, O MESMO DEVE SER INSTALADO A 250mm DO EXTREMO DA CRUZETA, OPOSTO À CHAVE REPETIDORA, USAR GRAMPO DE LINHA VIVA.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9a	1	CHAVE FUSÍVEL	A-10	3	ELO FUSÍVEL
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
R-3	1	CRUZETA DE 2400	P	1	POSTE

Estrutura N1-U3.N – NBI 170 e 300 kV - Com Chave Fusível Repetidora



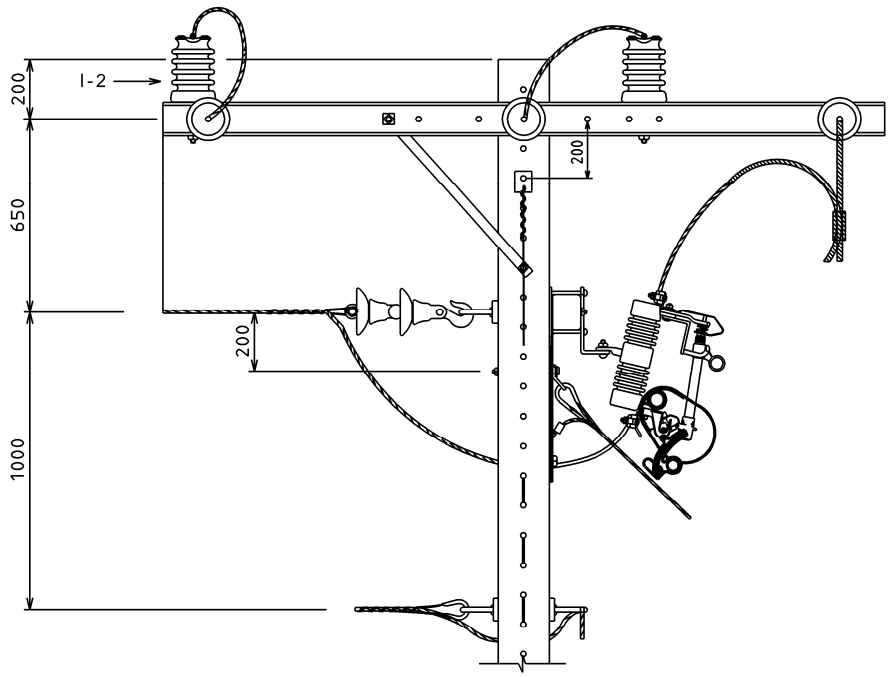
NOTAS:

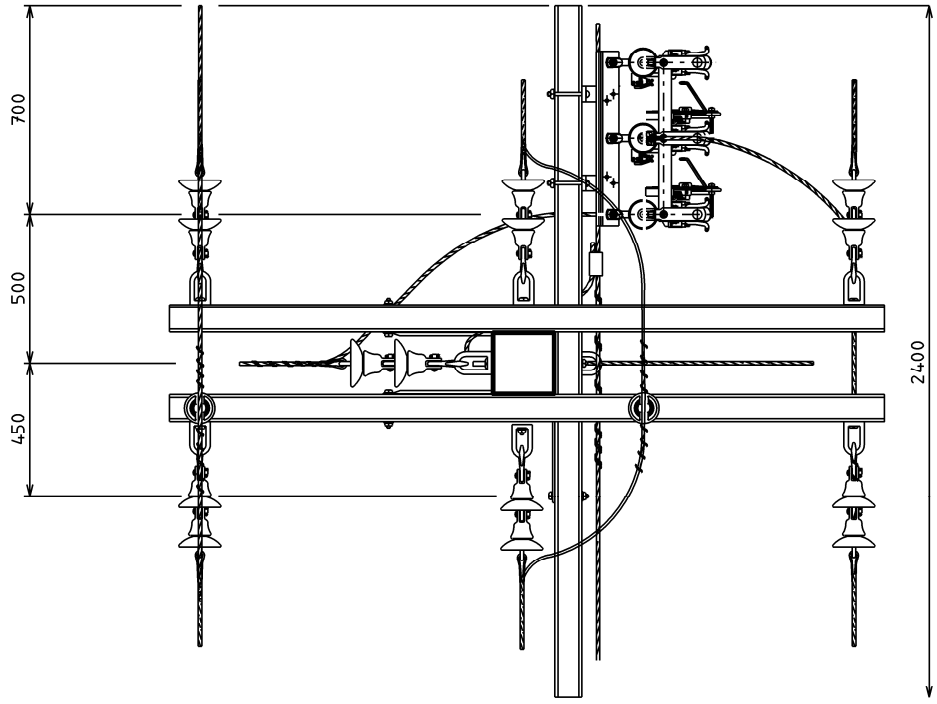
1 - POSTE DT, NBI 170kV.

2 - POSTE DE MADEIRA, NBI 300kV. NESTE CASO INSTALAR MAIS UM ISOLADOR DE DISCO OU SUBSTITUIR PARA ISOLADOR POLIMÉRICO 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-19a	1	MÃO FRAN. PERFILADA NORMAL
O-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSÃO H	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
R-3	1	CRUZETA DE MAD. 2400	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
A-10	3	ELO FUSÍVEL			

Estrutura N4-U3.N – NBI 170 kV - Com Chave Fusível Repetidora





NOTAS:

1 - FAZER A CONEXÃO DA DERIVAÇÃO NO JAMPER.
2 - OS ISOLADORES DE DISCO DE VIDRO OU PORCELANA DA FASE B, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM POLIMÉRICO DE 36,2 kV. NAS DEMAIS FASES, SE FOR SUBSTITUIR, USAR POLIMÉRICOS DE 15 kV.
3 - NÃO UTILZAR CRUZETA METÁLICA NESTA MONTAGEM.

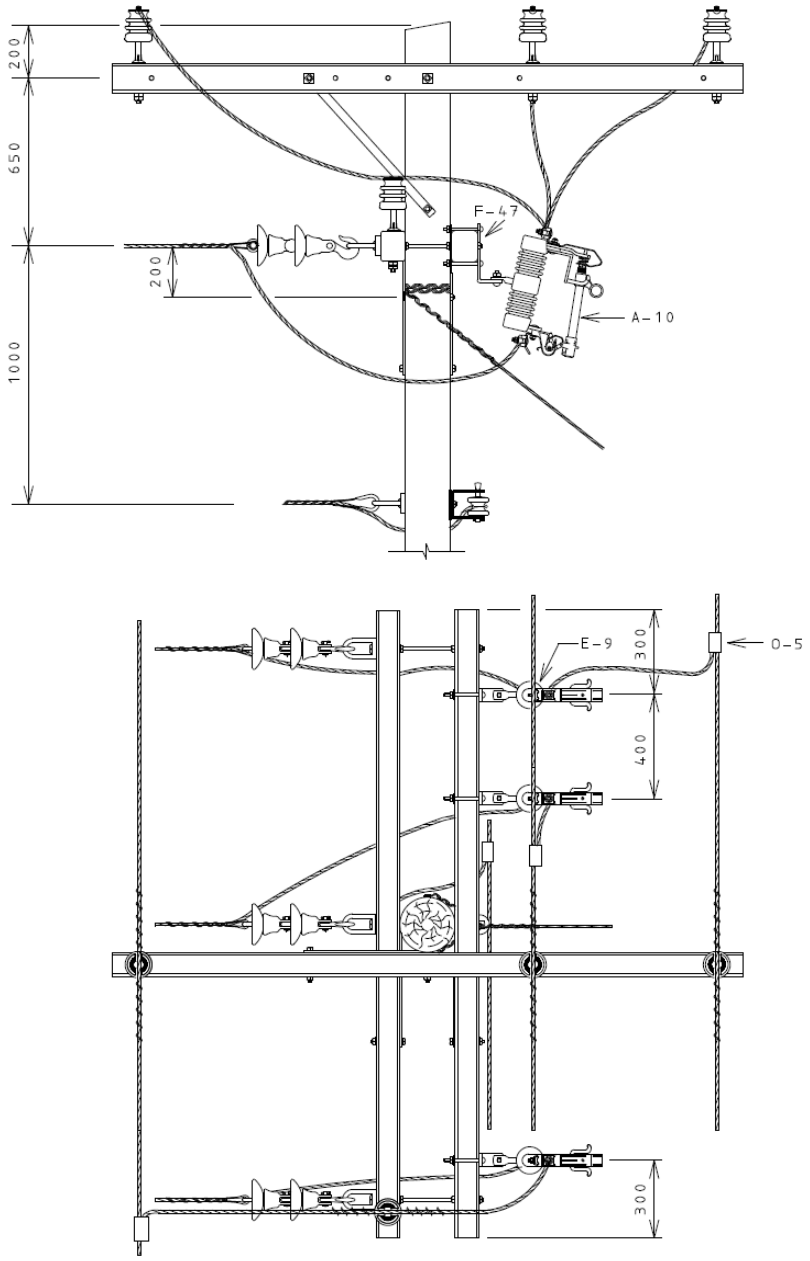
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-19a	1	MÃO FRAN. PERFILADA NORMAL
O-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSÃO H	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
R-3	1	CRUZETA 2400 mm	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
A-10	3	ELO FUSÍVEL	I-2	2	ISOLADOR PILAR 15 kV

Estrutura N1-N3 – NBI 170 e 300 kV - Com Chave Fusível

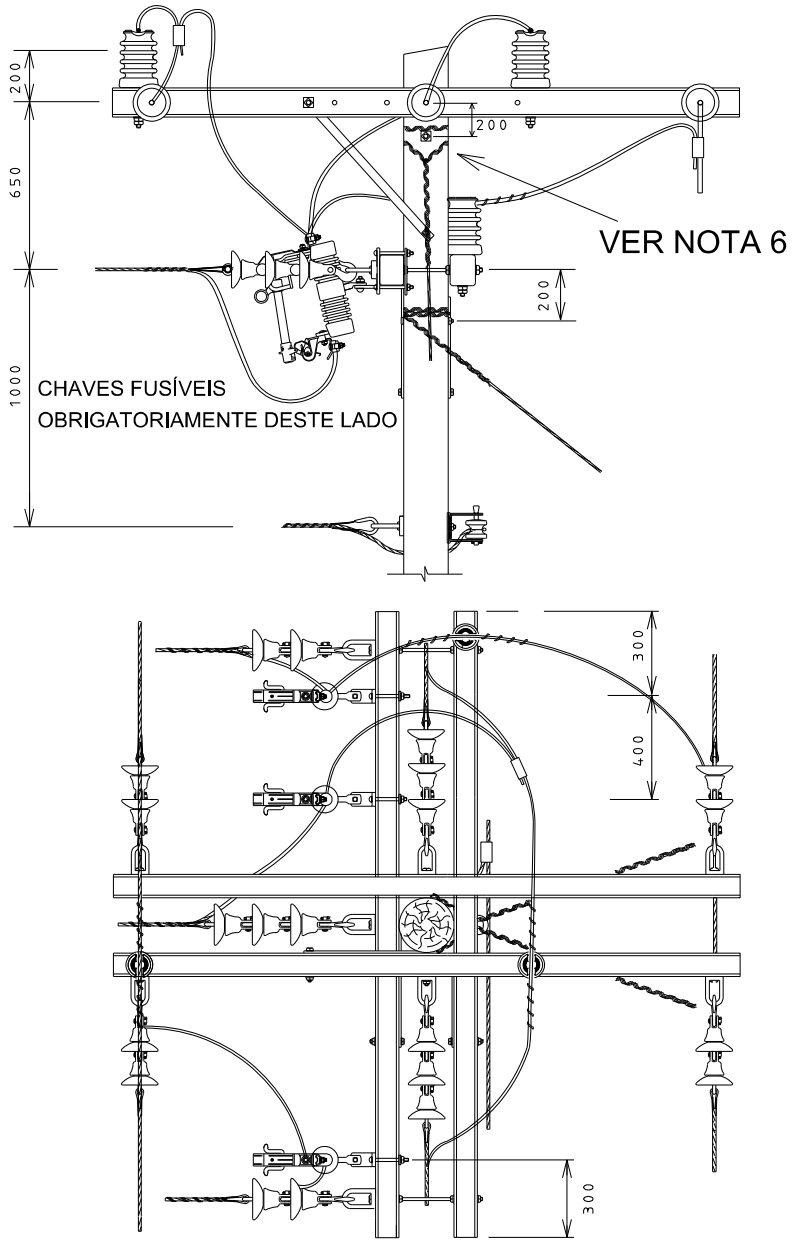
NBI 170 kV - POSTE DT OU MADEIRA, MONTAR CONFORME DESENHO.

NBI 300 kV - POSTE MADEIRA, INSTALAR MAIS UM ISOLADOR NA FASE CENTRAL.



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 DERIV. COMPRESSÃO H	F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA

Estrutura N4-N3 – NBI 300 kV - Com Chave Fusível



NOTAS:

1 - ÂNGULO MÁXIMO DA N4 DEVE SER 10°.

2 - OS 3 ISOLADORES DE DISCO DA FASE B, DO TRONCO E DA DERIVAÇÃO, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 36,2 kV. NAS DEMAIS FASES, OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV.

3 - FAZER AS CONEXÕES NOS JUMPERS.

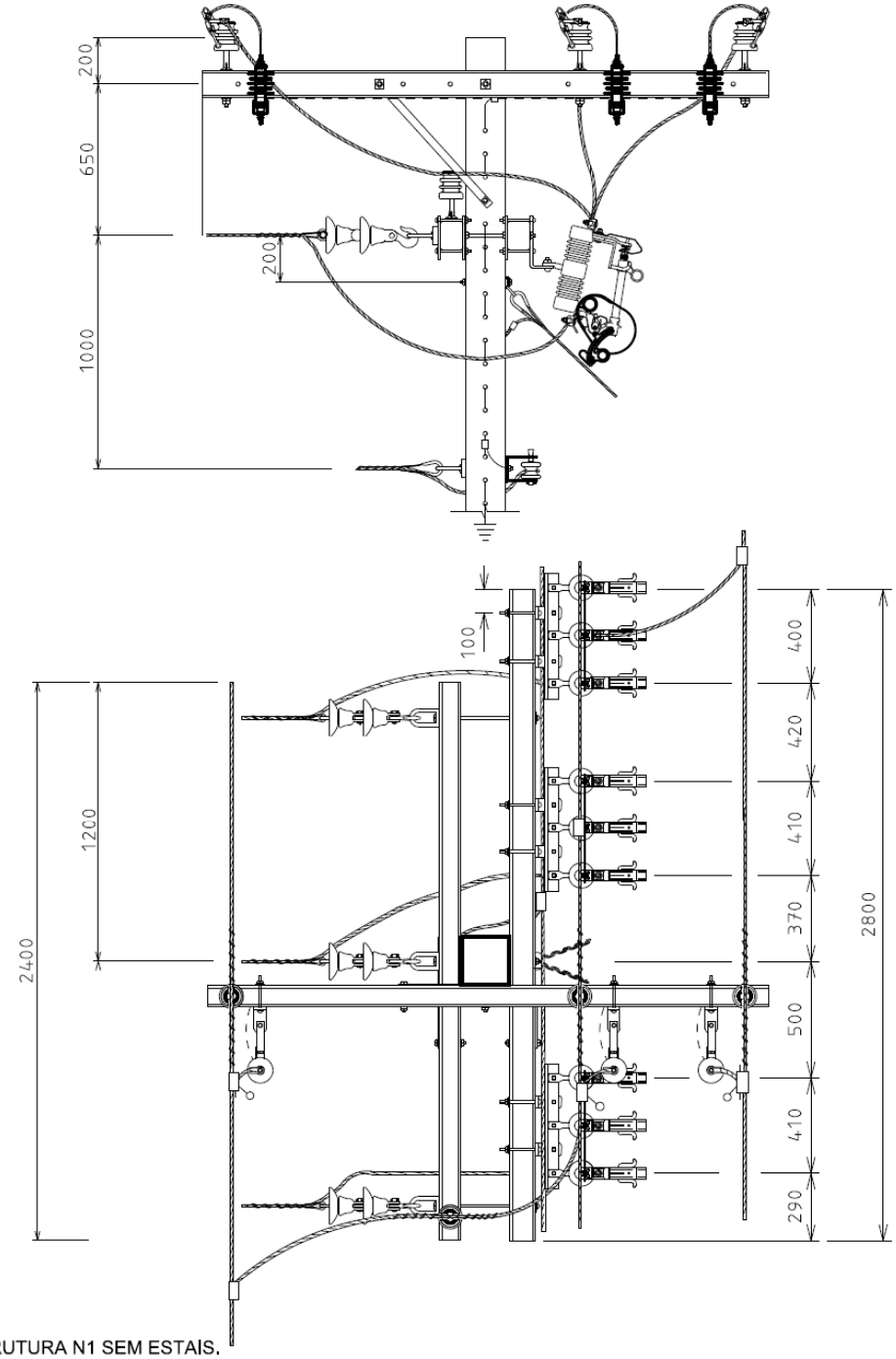
4 - NÃO PODEM SER INSTALADAS CHAVES FACAS NESTA ESTRUTURA.

5 - A DERIVAÇÃO EM N4, DEVE SER OBRIGATÓRIAMENTE N3.

6 - OS ESTAIS LONGITUDINAIS, EM NENHUMA HIPÓTESE PODEM SER REBAIXADOS.

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 DERIV. COMPRESSÃO H	F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA
I-2	2	ISOLADOR PILAR 15 kV	I-4	21	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL

Estrutura N1-N3 – Com Chave Fusível Repetidora e Para-raios



NOTAS:

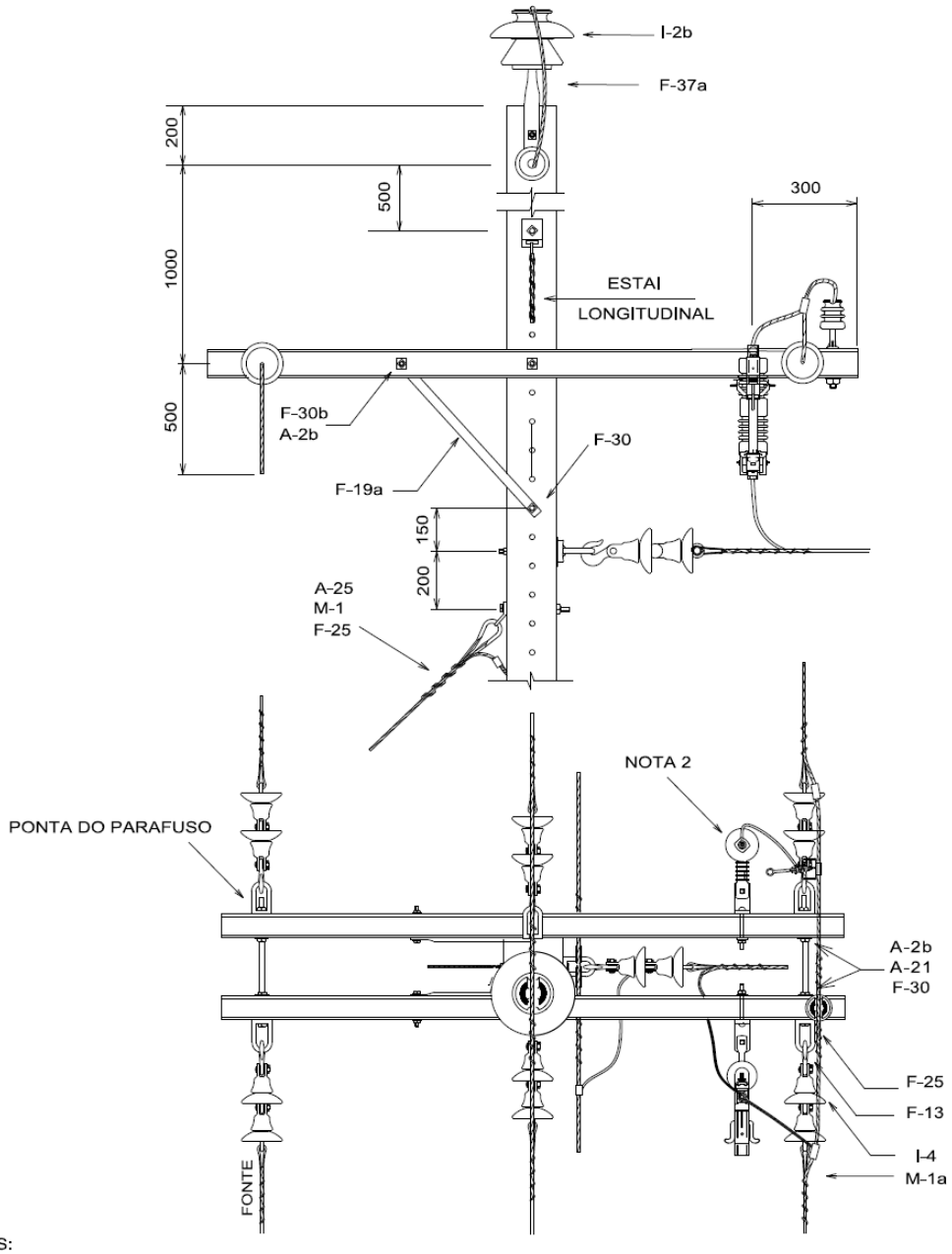
1) DERIVAR DE ESTRUTURA N1 SEM ESTAIS.

2) PARA DERIVAÇÃO EM CABO CAA 4 OU 2 AWG DEVEM SER INSTALADOS 2 ESTAIS LONGITUDINAIS DEFASADOS DE 30º, SE A DERIVAÇÃO FOR COM CABO CAA 1 / 0 DEVEM SER INSTALADOS 3 ESTAIS LONGITUDINAIS DEFASADOS DE 20º.

3) OS PARA-RAIOS DEVERÃO SER INSTALADOS SOMENTE SE NECESSÁRIO TECNICAMENTE.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-	9	CABO COBERTO	R-3	1	CRUZETA DE MAD. 2800
E-9a	3	CH. FUS. REPETIDORA	A-10	9	ELO FUSÍVEL
O-5	6	CONEC. DERIV. COMPRESSÃO H	F-47	6	SUPORTE L DE CRUZETA

Estrutura TE-U3 – NBI 170 kV Com Chave Fusível e Para-raios



NOTAS:

1 - A ESTRUTURA TE NÃO PODERÁ TER ÂNGULO E A DERIVAÇÃO SAIR À 90°, COM CABO CA, EM POSTE DE 600 daN.

2 - AVALIAR A NECESSIDADE TÉCNICA PARA USO DO PARA-RAIOS.

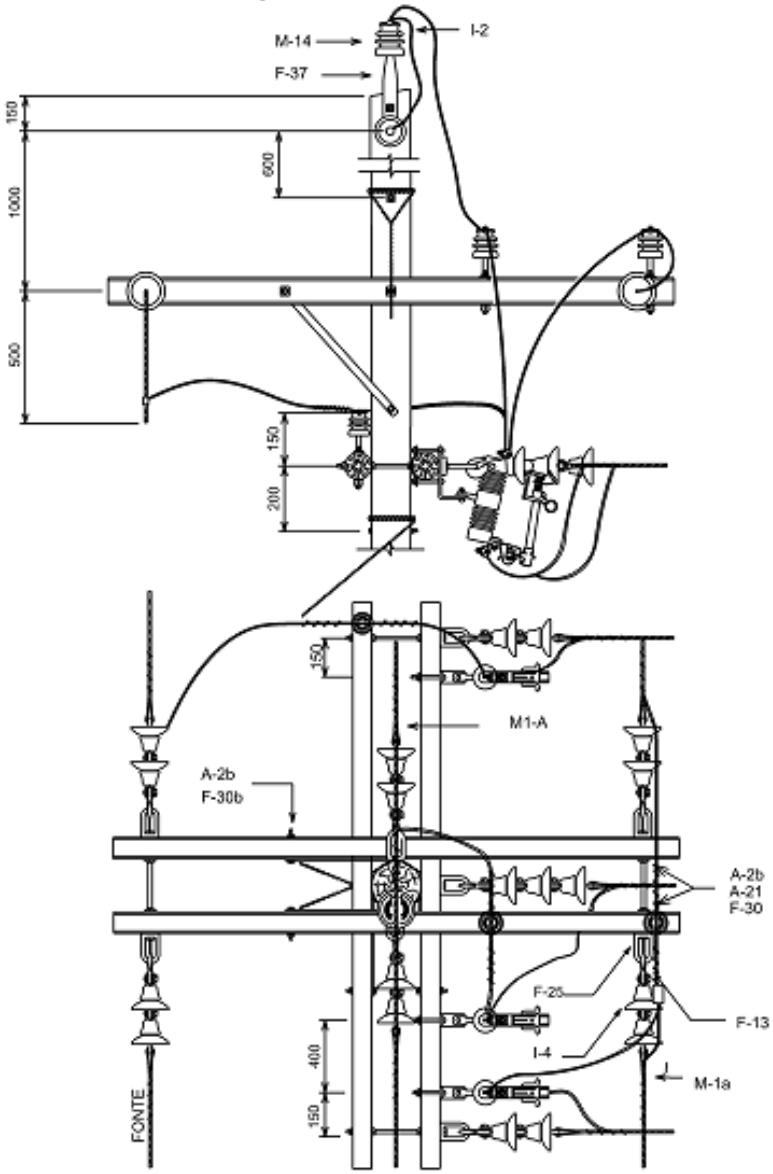
3 - LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DO POSTE DEVE FICAR VOLTADO PARA O SENTIDO DA DERIVAÇÃO.

4 - OS ISOLADORES DE VIDRO OU PORCELANA, PODERÃO SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 36,2 kV NA FASE CENTRAL E NA DERIVAÇÃO. NAS DEMAIS FASES UTILIZAR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
M-1	10	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	2	CRUZETA DE 2400	F-30b	2	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	6	GANCHO OLHAL	F-30	7	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	14	ISOLADOR DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	F-37a	1	PINO DE TOPO P/ISOLADOR DE 24,2kV
I-2b	1	ISOLADOR DE PINO PARA 36,2 kV	A-21	4	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
M-14b	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ISOL. 36,2kV	P	1	POSTE DT, MÍNIMO 600 daN
			A-25	10	SAPATILHA

Estrutura TE-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível

ESTRUTURA TE-N3 - TRONCO SEM ÂNGULO - NBI 300 kV
DERIVAÇÃO OBRIGATÓRIA COM ÂNGULO 90°



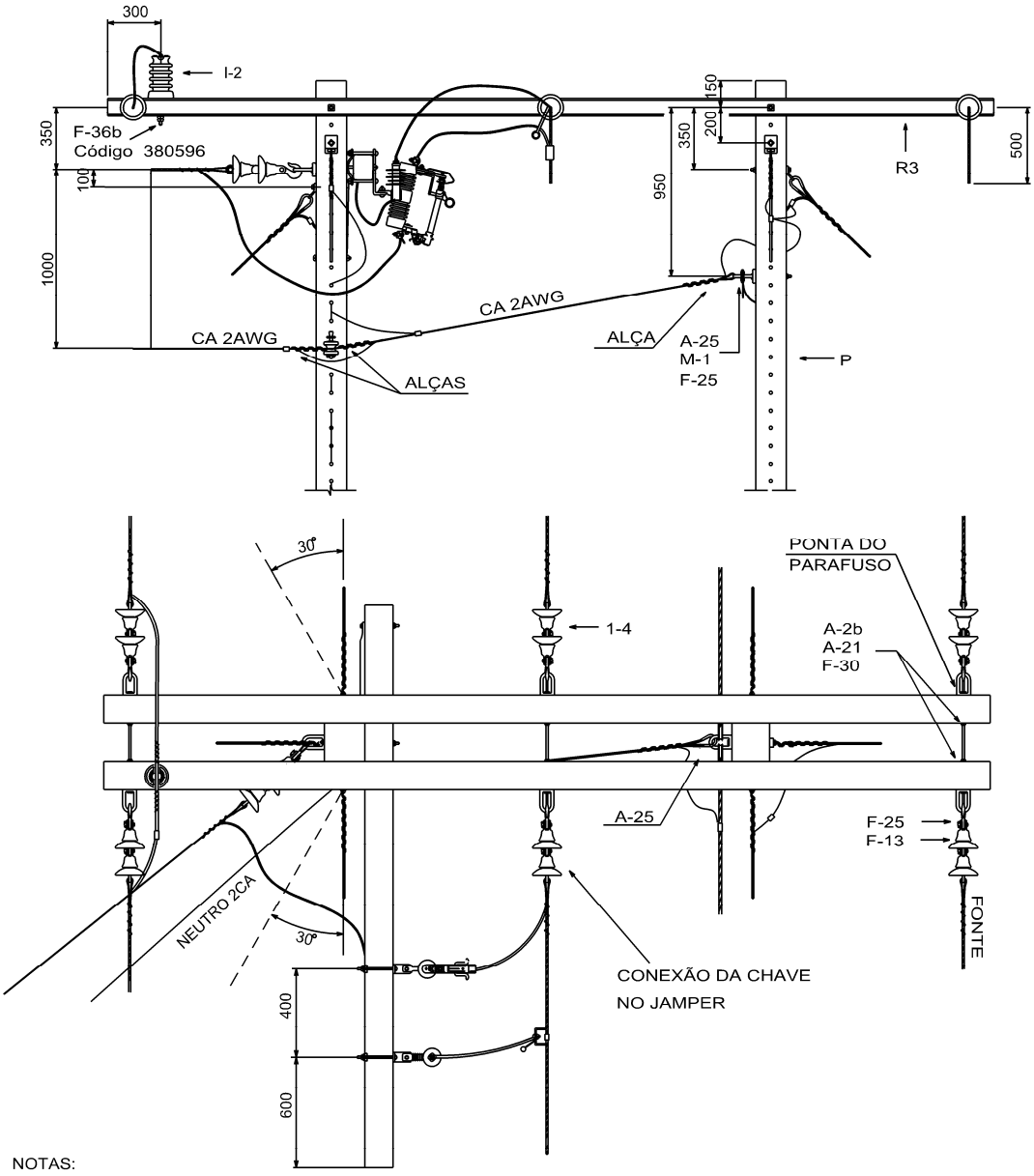
NOTAS:

1 - OS ESTAIS LONGITUDINAIS DA "TE" DEVEM SER MONTADOS COM TORA DE 1,0m E NÃO COM CHAPA DE ÂNCORA.
2 - USO OBRIGATÓRIO EM POSTE DE MADEIRA 600 daN.
3 - A ESTRUTURA TE NÃO DEVE TER ÂNGULO HORIZONTAL E A DERIVAÇÃO SAIR À 90° COM CABO CA.
4 - ESTRUTURA NÃO INDICADA PARA INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS E NEM CHAVES FUSÍVEIS REPETIDORAS.
5 - O CONDUTOR NEUTRO DEVE SER FIXADO À 3000 mm DO TOPO.
6 - A ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO DEVE SER OBRIGATORIAMENTE N3.
7 - MONTAR CHAVE FUSÍVEL DO MESMO LADO DA DERIVAÇÃO, OBRIGATORIAMENTE.
8 - OS ISOLADORES DE VIDRO OU PORCELANA, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE 15 kV NAS FASES DO PRIMEIRO NÍVEL E NAS FASES LATERAIS DO SEGUNDO NÍVEL. NA FASE CENTRAL DA DERIVAÇÃO USAR POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
M-1	14	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-19a	4	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
A-2b	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	7	OLHAL
R-3	4	CRUZETA DE 2400	F-30a	4	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x 150
F-13	9	GANCHO OLHAL	F-30	7	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4	19	ISOLADOR GARFO OLHAL DE DISCO DE VIDRO	F-37	1	PINO DE TOPO
I-2	3	ISOLADOR DE PINO PARA 15 kV	A-21	4	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
M-14	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO P/ ISOL.15kV	P	1	POSTE DE MADEIRA, MÍNIMO 12 - 600 daN
			A-25	2	SAPATILHA

Estrutura HT-U3.M – NBI 170 kV Com Chave Fusível



NOTAS:

1 - A DERIVAÇÃO DEVE FICAR DENTRO DA ÁREA TRACEJADA, DEVE SER OBRIGATORIAMENTE COM CABO CA, SEM A NECESSIDADE DE ESTAI CONTRÁRIO À DERIVAÇÃO.

2 - INSTALAR PARA-RAIO SE TECNICAMENTE NECESSÁRIO.

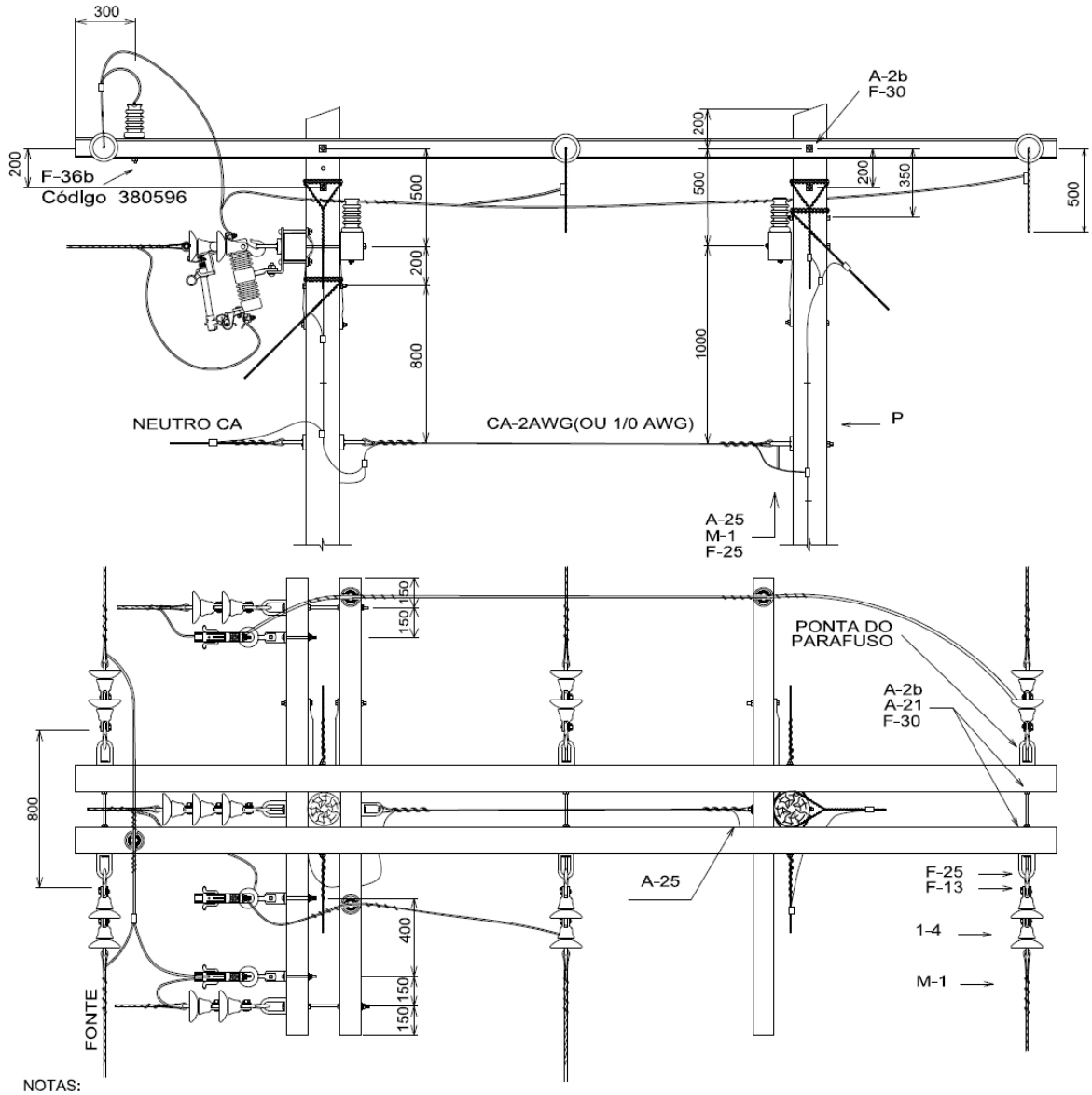
3 - NÃO PASSAR CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS DE 5000 mm.

4 - PARA ESTRUTURA COM NBI 300 kV, USAR POSTES DE MADEIRA E 3 ISOLADORES NA DERIVAÇÃO OU ISOLADOR POLIMÉRICO 36,2 kV.

5 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV NAS 3 FASES DO PRIMEIRO NÍVEL (170 ou 300 kV).

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	11	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	8	OLHAL
A-2b	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	6	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	6	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	7	GANCHO OLHAL	P	2	POSTE DT
I-4	14	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	A-25	5	SAPATILHA
I-2	1	ISOLADOR PILAR PARA 15 kV	R-3	1	CRUZETA 2400 (NÃO METÁLICA)
			F-36b	1	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR

Estrutura HT-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível

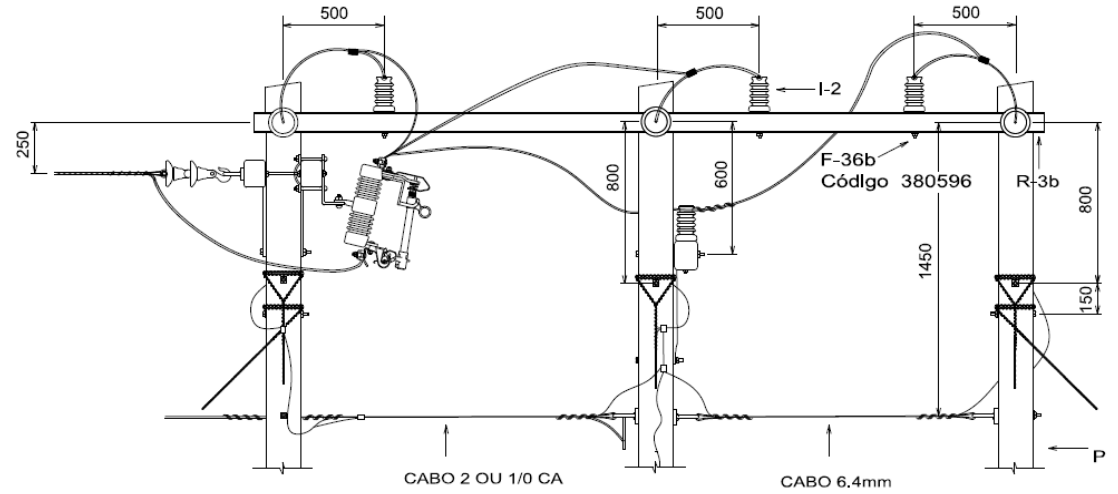


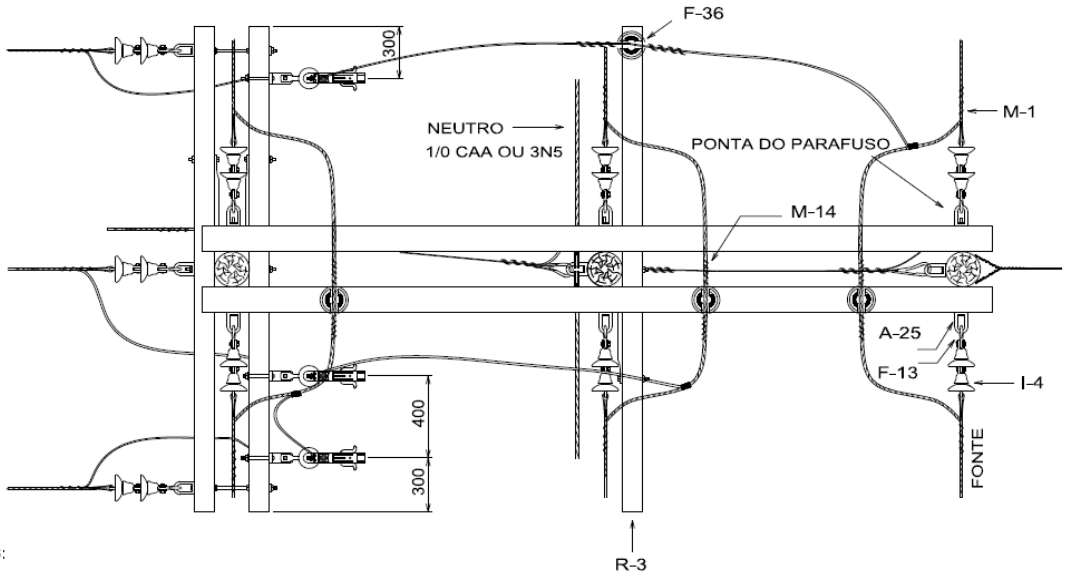
NOTAS:

1 - PARA DERIVAÇÃO TRIFÁSICA CONSTRUIR "N3" OBRIGATORIAMENTE, OS CONDUTORES DEVEM SER "CA" E OS POSTES DE MADEIRA.
2 - A DERIVAÇÃO DEVE SAIR A 90° DA LINHA TRONCO, QUE NÃO DEVE TER ÂNGULO HORIZONTAL.
3 - PARA DERIVAÇÕES COM CABOS 4/0 OU 336,4, INSTALAR ESTAI POSTE A POSTE COM CABO 6,4 mm NO PONTO DE FIXAÇÃO DOS ESTAIS LATERAIS E PASSAR O JAMPER DA FASE B PARA CIMA DAS CRUZETAS.
4 - NÃO É PERMITIDO A INSTALAÇÃO DE CHAVES FACAS NESTA DERIVAÇÃO.
5 - NÃO PASSAR CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS DE 5000 mm.
6 - ESTA ESTRUTURA NÃO É INDICADA PARA INSTALAÇÃO DE CH. FUS. REPETIDORAS E NEM DE PARA-RAIOS.
7 - AS CONEXÕES DEVEM SER FEITAS NOS JUMPERS DA HT.
8 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE ANCORAGEM DE 15 kV, NAS 3 FASES DO PRIMEIRO NÍVEL E NAS 2 FASES LATERAIS DO SEGUNDO NÍVEL, NA FASE CENTRAL DO SEGUNDO NÍVEL, USAR UM ISOLADOR POLIMÉRICO DE 36,2 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	14	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	9	OLHAL
F-22	6	MANILHA SAPATILHA	F-30	8	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-2b	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	A-21	9	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	P	2	POSTE MADEIRA
F-13	9	GANCHO OLHAL	A-25	5	SAPATILHA
I-4	19	ISOL. GARFO OLHAL DE DISCO DE VIDRO	R-3	3	CRUZETA 2400 (NÃO METÁLICA)
I-2	4	ISOLADOR PILAR 15 kV	F-36b	1	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR

Estrutura HTE-N3 – NBI 300 kV Com Chave Fusível





NOTAS:

1 - ESTRUTURA OBRIGATORIAMENTE COM POSTES DE MADEIRA.
2 - A DERIVAÇÃO DEVE SAIR A 90° DA LINHA TRONCO COM CABOS "CA", O HTE PODE TER ÂNGULO MÁXIMO DE 10°.
3 - PARA DERIVAÇÕES COM CABOS 4/0 OU 336.4, INTERLIGAR COM CABO 6.4mm O POSTE DA DERIVAÇÃO AO POSTE CENTRAL (ESTAI POSTE A POSTE).
4 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORA DE MADEIRA DE 1m.
5 - ATENÇÃO NA MONTAGEM: FAZER A FURAÇÃO NOS POSTES PARA AS CRUZETAS DE 2,40m ANTES DE INSTALAR AS CRUZETAS DE 5m.
6 - NÃO PASSAR COM CABO DE ATERRAMENTO SOBRE AS CRUZETAS.
7 - ESTRUTURA NÃO INDICADA PARA RECEBER PARA-RAIOS.
8 - OS ISOLADORES DE ANCORAGEM DE VIDRO OU PORCELANA, PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES POLIMÉRICOS DE ANCORAGEM DE 15 kV,
9 - PARA DERIVAÇÃO MONOFÁSICA, RESPEITAR ÂNGULO DE SAÍDA COMO DA PÁGINA 7-24.
10 - ESTA ESTRUTURA PODE RECEBER CHAVES FUS. REPETIDORAS, NESTE CASO UTILIZAR CRUZETA DE 2800mm (VER PÁGINA 7-21).
11 - AS CONEXÕES DEVEM SER FEITAS NOS JUMPERS DA HTE.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	12	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	4	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-25	13	OLHAL
R-3b	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000 mm	F-30	10	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
F-13	9	GANCHO OLHAL	F-36b	4	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
I-4	18	ISOL. DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	P	3	POSTE MADEIRA
I-2	4	ISOLADOR PILAR 15KV	A-25	5	SAPATILHA
R-3	3	CRUZETA 2400mm (NÃO METÁLICA)			

8. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Notas Gerais

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

2. As estruturas de ancoragem com equipamentos, não devem sofrer esforços excessivos. Nesses casos as estruturas adjacentes devem ser obrigatoriamente de ancoragem, e o tamanho dos vãos conforme indicação (nos casos específicos). Esta regra não se aplica aos equipamentos: chaves facas, chaves fusíveis e para-raios.

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

4. Na instalação ou retirada de equipamento em poste de 300 daN, utilizando o mastro simples para içar equipamentos (DP-02.111-DT/ED-458-item 2), devem ser obedecidas as seguintes limitações de peso:

POSTE	PESO LIMITE DO EQUIP. (Kg)
Madeira	600
DT	400

5. No caso de equipamento com peso superior aos limites acima especificados para postes de 300 daN, a instalação ou retirada deve 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 jampers dos equipamentos devem ser com cabo coberto nas seguintes bitolas: O cabo coberto de 15 kV não é isolado e portanto não deve ser tocado.

REDE PRIMÁRIA (CABO CAA)	JAMPER (CABO COBERTO 15 kV)
4, 2 ou 1/0 AWG	50 mm2
4/0 AWG e 336,4 MCM	150 mm2

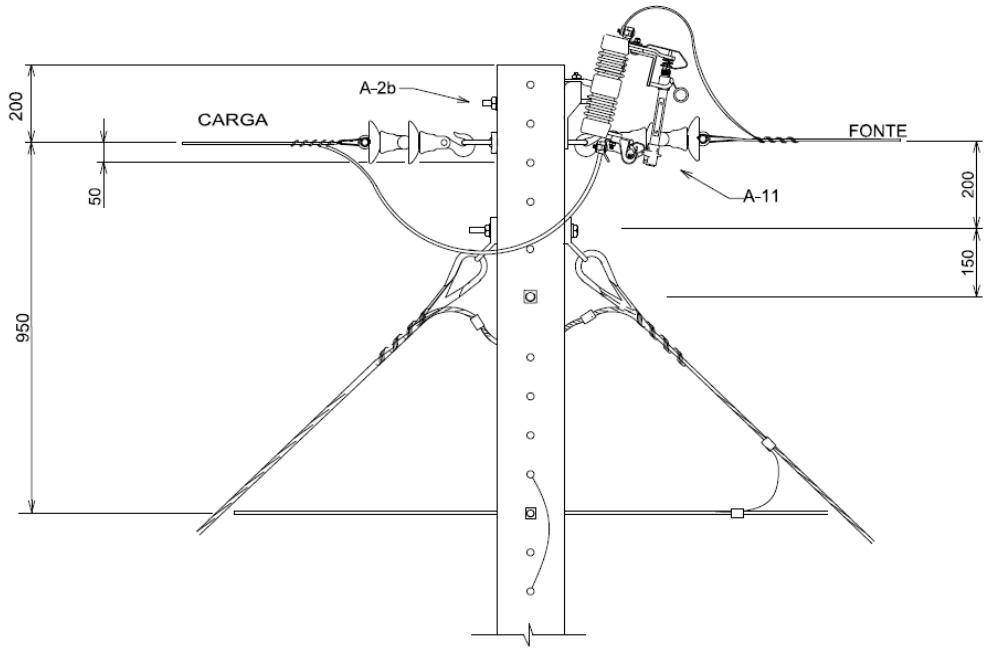
7. O sistema de aterramento das estruturas com equipamentos deve ser feito conforme o capítulo de aterramento. Nos postes de seção circular, o furo para passagem do cabo de aterramento deve ser vedado com massa de calafetar para impedir a entrada de abelhas e outros insetos.

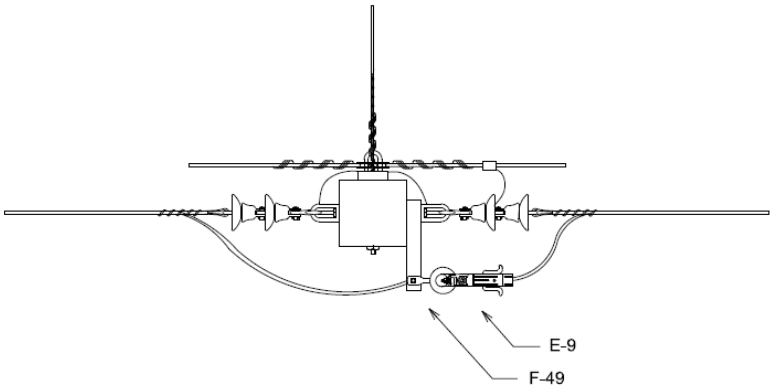
8. Para redes com NBI de 95 kV, o isolador de ancoragem polimérico de 15 kV pode ser utilizado em substituição à cadeia de dois isoladores garfo olhal de disco (de vidro ou porcelana), sempre acoplado ao gancho olhal.
   Para redes com NBI de 170 kV o isolador de ancoragem polimérico de 36,2 kV pode ser utilizado em substituição à cadeia de dois isoladores garfo olhal de disco, sempre acoplado ao gancho olhal.
   Para redes com NBI de 300 kV onde for indicada a instalação de 2 isoladores de disco garfo olhal, pode ser utilizado em substituição à cadeia, um isolador polimérico de ancoragem de 15 kV. Onde for indicada a instalação de 3 isoladores de disco garfo olhal, pode ser utilizado em substituição à cadeia, um isolador polimérico de ancoragem de 36,2 kV. Usar gancho olhal.

9. Em circuitos monofásicos não deve ser instalada chave faca de 630 A. Usar chave de 300 A.

10. O ponto de instalação das chaves repetidoras deve ter nível de curto circuito máximo de 2 kA assimétrico e o elo fusível máximo deve ser de 40 T ou K, obrigatoriamente para todos os casos.

Chave Fusível e Chave Faca 300A - U4 – NBI 95 kV e 300 kV





NOTAS :

1 - ESTRUTURA EM POSTE DE MADEIRA, O NBI SERÁ DE 300 kV. NESTE CASO OS ESTAIS LONGITUDINAIS DEVEM SER REBAIXADOS EM RELAÇÃO A FIXAÇÃO DO CONDUTOR FASE EM 600 mm. SE OS CONDUTORES DA REDE FOREM CABO 2 OU 1 / 0 AWG, USAR TORAS DE 1 m NOS ESTAIS.

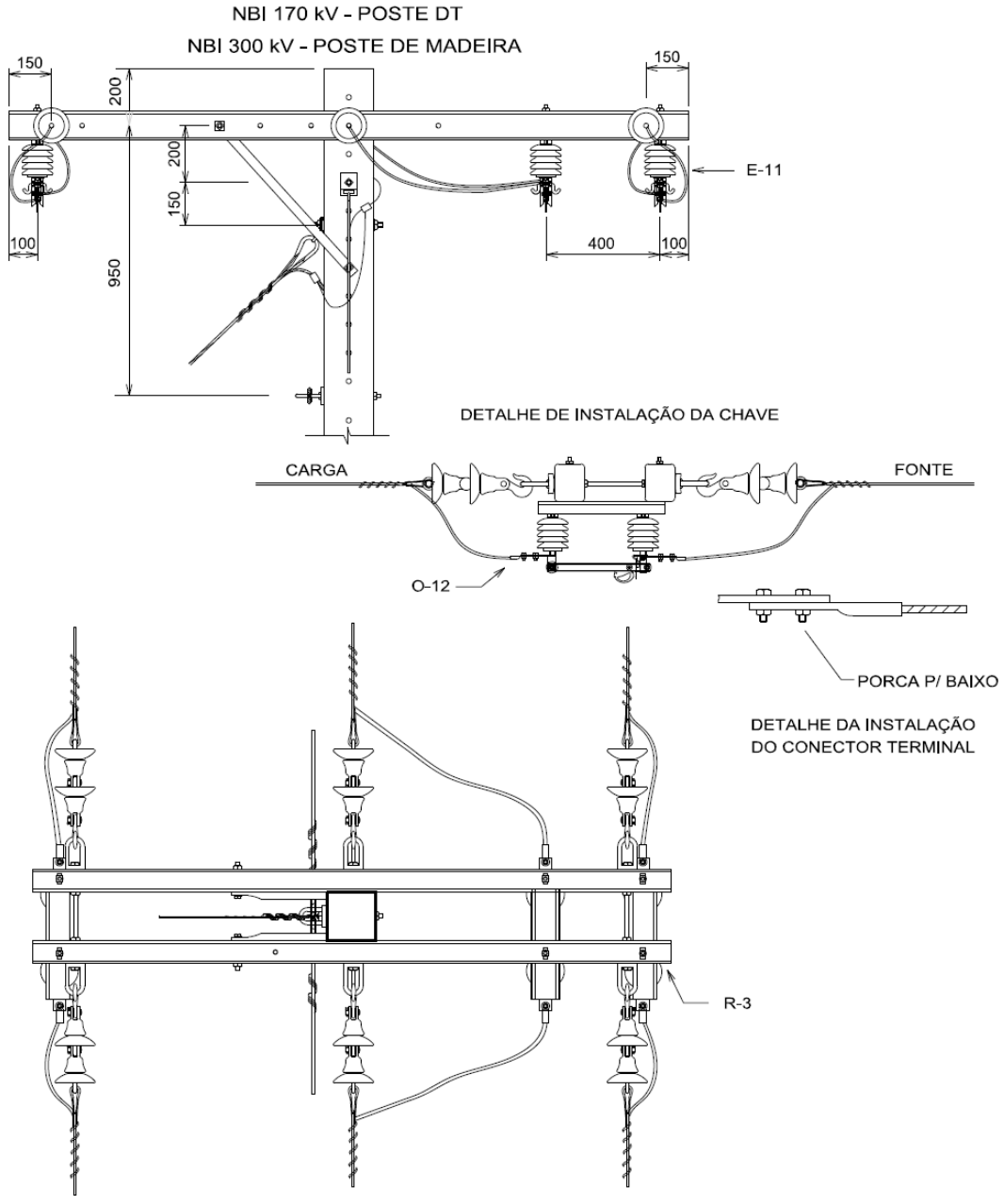
2 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DO LADO DA CHAVE.

3 - A CHAVE DEVE SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO, SE O MESMO ESTIVER INSTALADO A 950mm DO CONDUTOR FASE.

4 - PARA NBI DE 95 e 300 kV OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M - DT	DESCRIÇÃO
A-2b	1	ARRUELA QUADRADA DE 38	A-11	1	LÂMINA BY PASS
E-9	1	CHAVE DE FUSÍVEL 100A - 7,1 kA	F-9	1	SUPORTE L TOPO DO POSTE
			P	1	POSTE

Chave Faca 630A - N4 – NBI 170 kV e 300 kV



NOTAS :

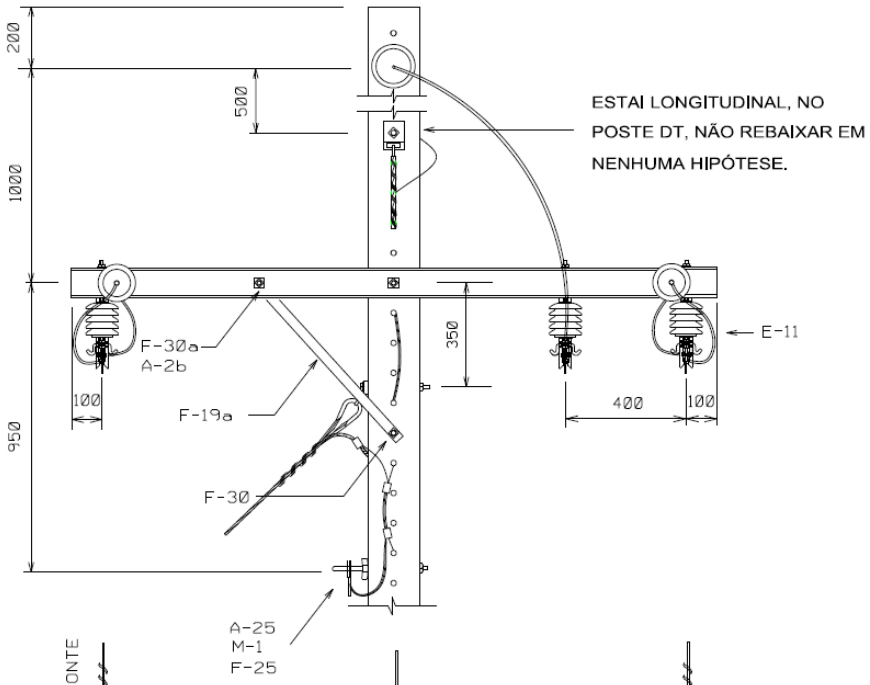
1 - A CHAVE CENTRAL DEVE SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DAS MÃOS FRANCESAS.
2 - PARA O POSTE DT, NÃO PODE EXISTIR ESTAI DE ÂNCORA LATERAL DO LADO DA CHAVE CENTRAL.
3 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DE POSTE A POSTE OU POSTE A CONTRA POSTE, NESTA ESTRUTURA, INDEPENDENTE DO TIPO DE POSTE.
4 - PARA O POSTE DE MADEIRA, REBAIXAR OS ESTAIS E UTILIZAR TORAS DE 1 m, CONFORME PÁGINA 5.8 DESTA ND.
5 - PARA NBI DE 170 kV OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS PARA ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV NAS FASES LATERAIS E DE 36,2 kVNA FASE CENTRAL. PARA NBI 300 kV, PODE-SE UTILIZAR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV EM TODAS AS FASES.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M - DT	DESCRIÇÃO
E-11	3	CHAVE DE FACA 630A	R-3	2	CRUZETA DE 2400 (NÃO METÁLICA)
O-12	6	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA			

Chave Faca 630A - TE – NBI 170 kV e 300 kV

NBI 170 kV - POSTE DT

NBI 300 kV - POSTE DE MADEIRA



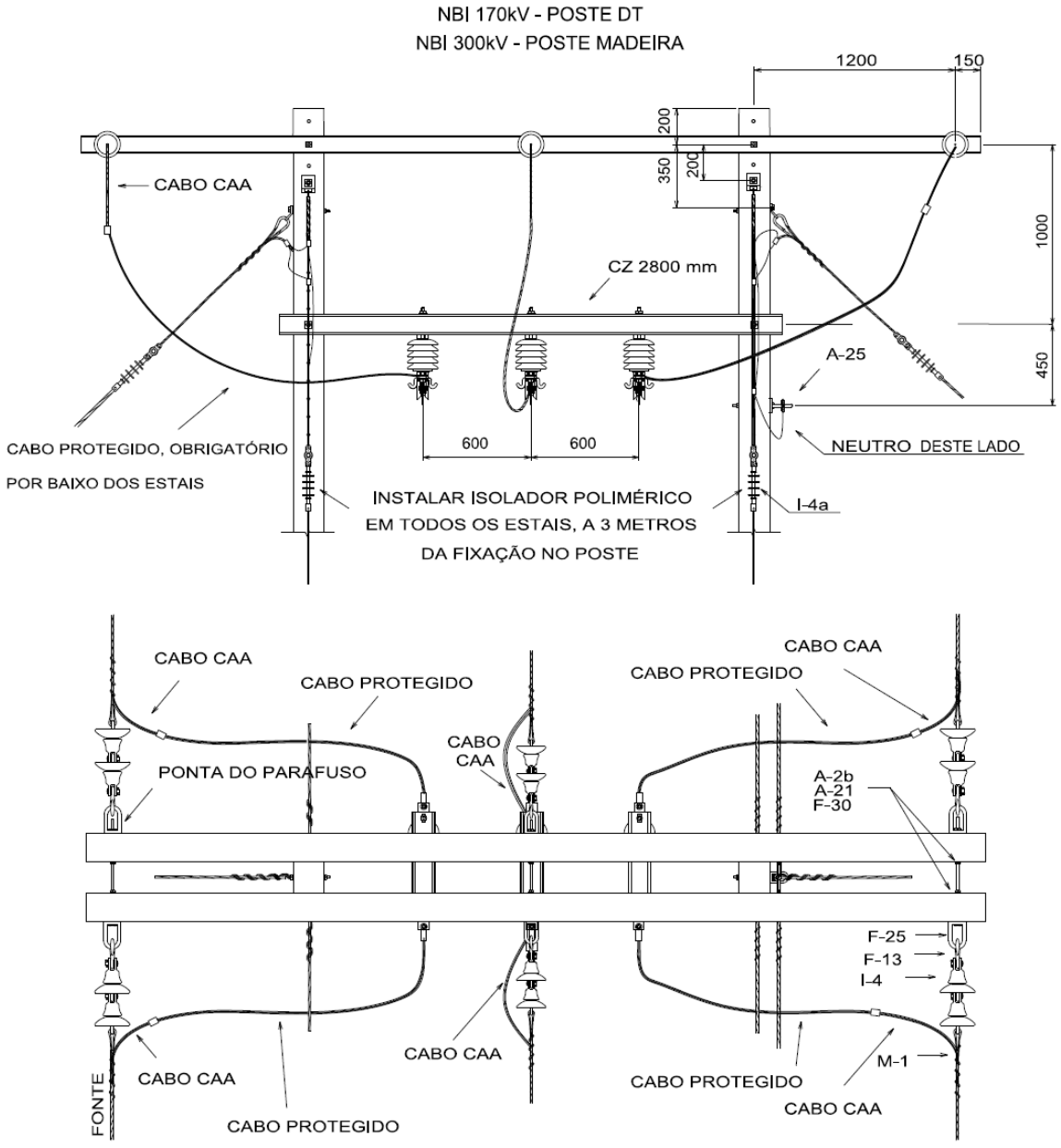
NOTAS:

1 - A CHAVE CENTRAL DEVE SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DAS MÃOS FRANCESAS.
2 - PARA O POSTE DT, NÃO PODE EXISTIR ESTAI DE ÂNCORA LATERAL DO LADO DA CHAVE CENTRAL.
3 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DE POSTE A POSTE OU POSTE A CONTRA POSTE, NESTA ESTRUTURA, INDEPENDENTE DO TIPO DE POSTE.
4 - MONTAGEM PARA ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL ATÉ 30°, PARA ÂNGULOS ACIMA DE 30°, UTILIZAR ESTRUTURA "TE" COM NBI 300 kV. UTILIZANDO POSTE DE MADEIRA FIXAR OS ESTAIS LONGITUDINAIS A 600 mm DA FIXAÇÃO DA FASE.
5 - PARA NBI DE 170 kV OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS PARA ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV NAS FASES LATERAIS E DE 36,2 kVNA FASE CENTRAL. PARA NBI 300 kV, PODE-SE UTILIZAR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV EM TODAS AS FASES.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M - DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M - DT	DESCRIÇÃO
E-11	3	CHAVE DE FACA 630A	P	1	POSTE DT OU MADEIRA, MÍNIMO 300 daN
O-12	6	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA			

Chave Faca 630A – HT-2N – NBI 170 kV e 300 kV



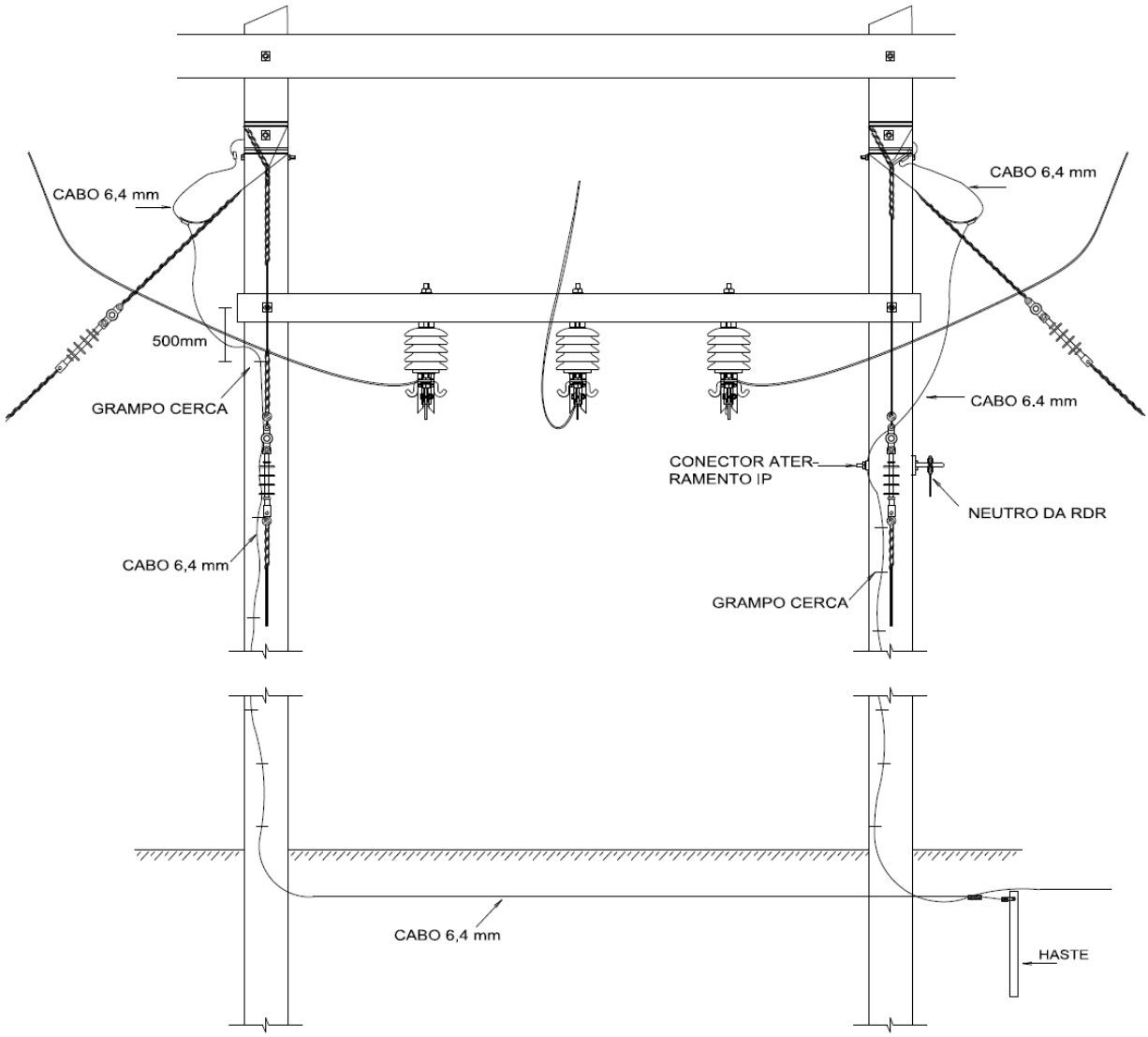
NOTAS:

1 - INSTALAR EM ESTRUTURAS COM ÂNGULO DE ATÉ 30°.
2 - EM AMBOS OS POSTES TEREMOS UM CABO DE ATERRAMENTO 6.4mm QUE FARÃO INTERLIGAÇÕES ENTRE OS ESTAIS, NEUTRO E A MALHA DE ATERRAMENTO. NÃO PASSAR O CABO DE ATERRAMENTO SOBRE NENHUMA DAS CRUZETAS.
3 - PARA ESTRUTURA COM NBI DE 300kV, VER DETALHE DE ATERRAMENTO DOS ESTAIS NA PÁGINA 8-6.
4 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS PARA ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS 15 kV EM TODAS AS FASES.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	7	OLHAL
A-2b	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	6	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	A-21	6	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
F-13	6	GANCHO OLHAL	P	2	POSTES
I-4	12	ISOL. DE DISCO GARFO OLHAL DE VIDRO	E-11	3	CHAVE FACA 630A
R-3	2	CRUZETA 2800 (PLÁSTICO OU MADEIRA)	I-4a	6	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICO

Aterramento de Estais para Estrutura HT – NBI 300 kV

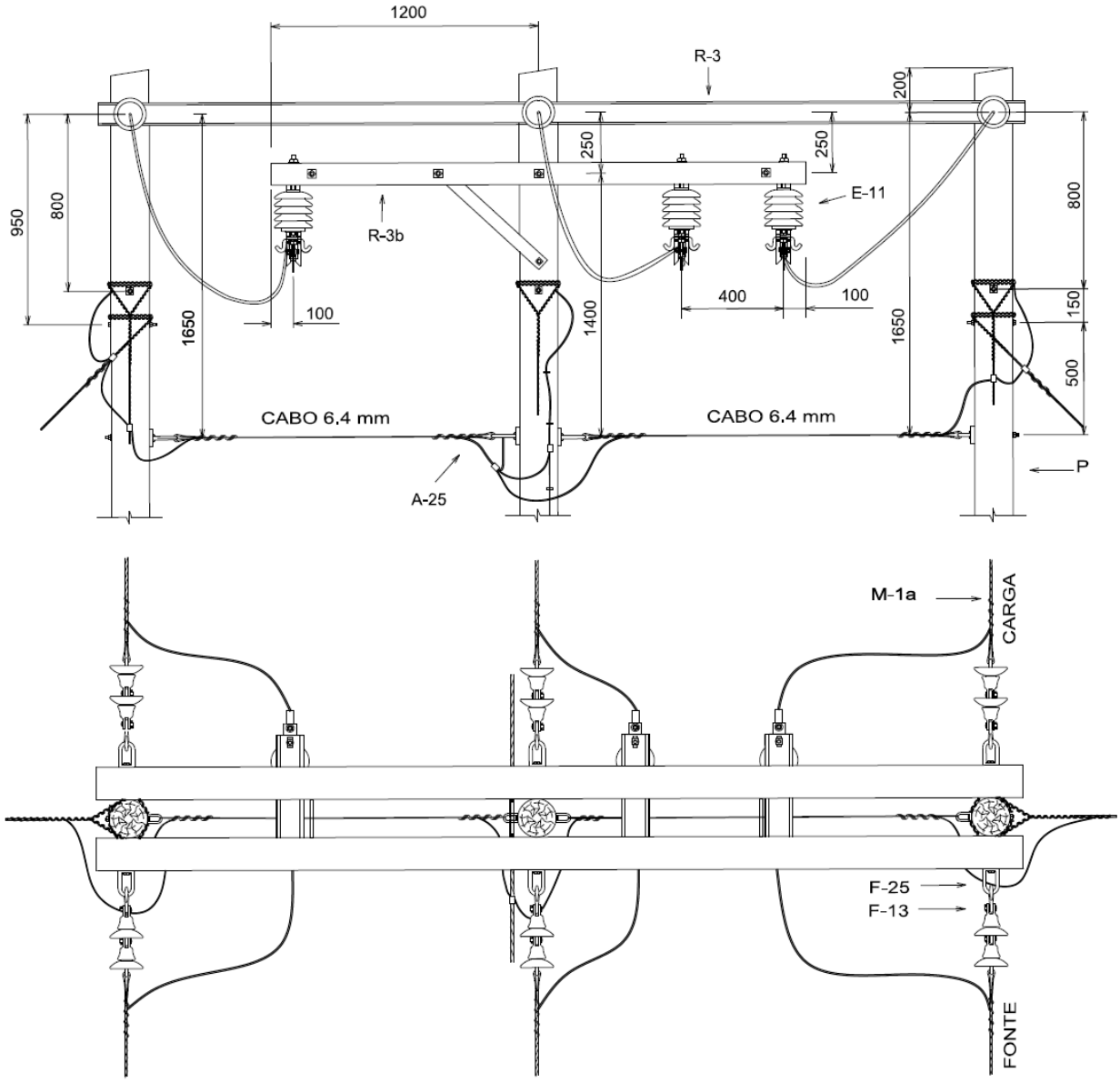


IMPORTANTISSIMO:

PARA MANTER O NBI DE 300 kV, O CABO DE 6,4 mm PARA ATERRAMENTO ESTAIS DEVE SER FIXADO NOS POSTES E LEVADOS AOS CABOS 9,5 mm OBRIGATORIAMENTE COMO INDICADO ACIMA.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-2	18	ALÇA PREFORMADA PARAE ESTAI	C-1		CABO DE AÇO MR 6,4 mm
M-4	6	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI	F-30	6	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
I-4a	6	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICO	P	2	POSTES
C-1		CABO DE AÇO MR 9,5 mm	E-11	3	CHAVE FACA 630A
F-16	6	HASTE DE ÂNCORA - OLHAL M16x1600			
S-8	6	TORA DE MAD. DE 1,0m			

Chave Faca 630A – HTE-2N – NBI 300 kV



NOTAS:

1 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORAS DE MADEIRA DE 1,0m E NÃO COM CHAPAS DE ÂNCORA.

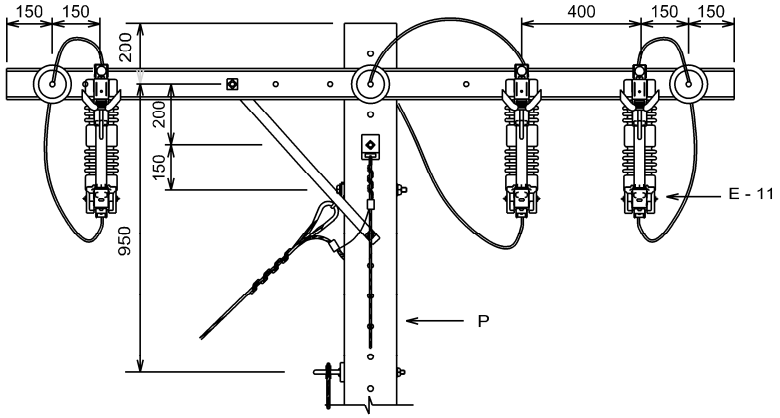
2 - ESTRUTURA OBRIGATORIAMENTE COM POSTES DE MADEIRA.

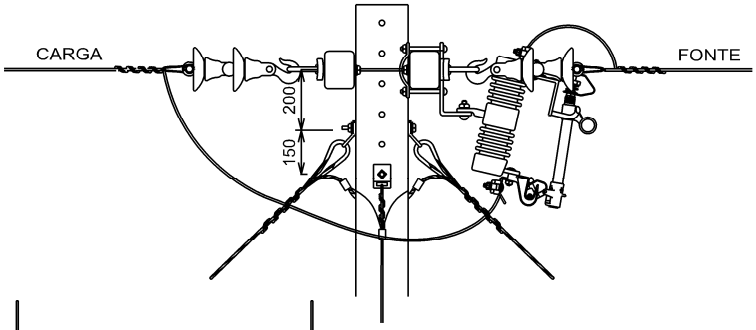
3 - SE A ESTRUTURA ESTIVER EM ÂNGULO, O LADO COM AS DUAS CHAVES FACAS, DEVE FICAR CONTRÁRIO AO ÂNGULO.

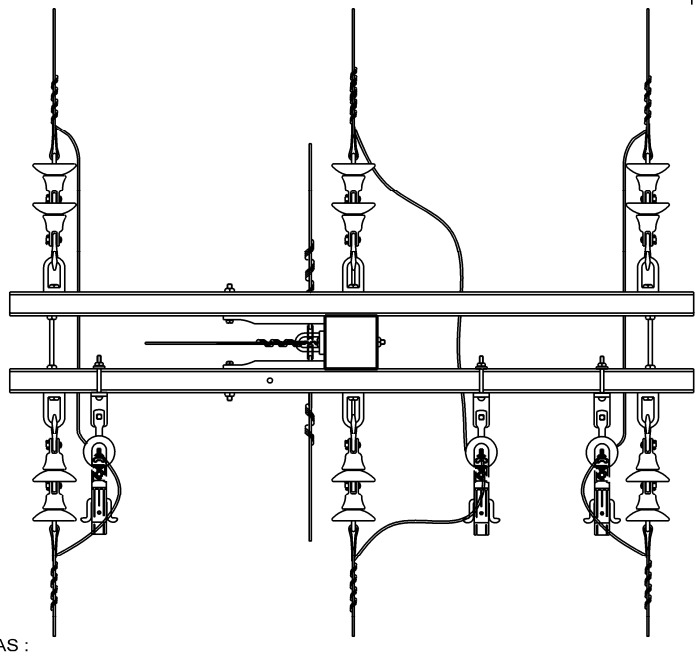
4 - OS ISOLADORES DE DISCO PODEM SER SUBSTITUÍDOS POR ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS DE 15 kV.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
M-1	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	F-25	10	OLHAL
A-2b	7	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	10	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
R-3	2	CRUZETA DE MADEIRA DE 5000	P	3	POSTE MADEIRA
F-13	6	GANCHO OLHAL	A-25	6	SAPATILHA
I-4	12	ISOL. GARFO OLHAL DE DISCO DE VIDRO	R-3b	2	CRUZETA 2400 (PLÁSTICO OU MADEIRA)
E-11	3	CHAVE FACA 630A			

Chave Fusível e Chave Faca 300A – N4 – NBI 170 kV







NOTAS :

1 - A CHAVE CENTRAL DEVE SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DAS MÃOS FRANCESAS.

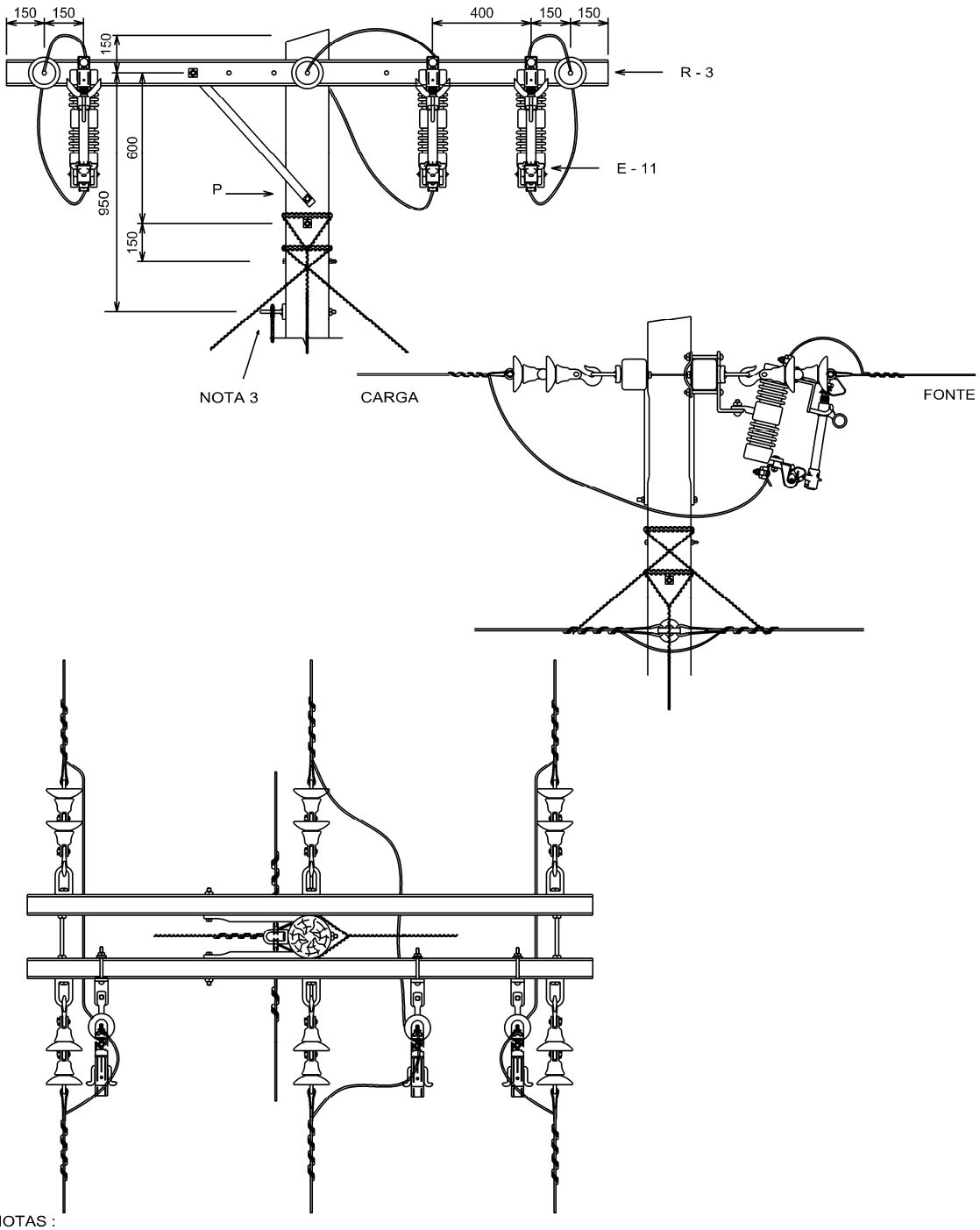
2 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DO LADO DA CHAVE CENTRAL.

3 - NÃO PODE EXISTIR ESTAI LATERAL DE POSTE A POSTE OU POSTE A CONTRA POSTE, NESTA ESTRUTURA, INDEPENDENTE DO TIPO DE POSTE.

4 - SUBSTITUINDO OS CARTUCHOS CONVENCIONAIS POR LÂMINAS BY PASS, TEREMOS CHAVES FACAS DE 300A.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. DT	DESCRIÇÃO
E-11	3	CHAVE FUSÍVEL	R-3	2	CRUZETA DE 2400 (NÃO METÁLICA)
A-10	3	ELO FUSÍVEL	P	1	POSTE DT

Chave Fusível e Chave Faca 300A – N4 – NBI 300 kV



NOTAS :

1 - A CHAVE CENTRAL DEVE SER INSTALADA EM POSIÇÃO OPOSTA À DO NEUTRO E DAS MÃOS FRANCESAS.

2 - NÃO PODEM EXISTIR ESTAIS LATERAIS DE POSTE A POSTE OU POSTE A CONTRA POSTE, NESTA ESTRUTURA.

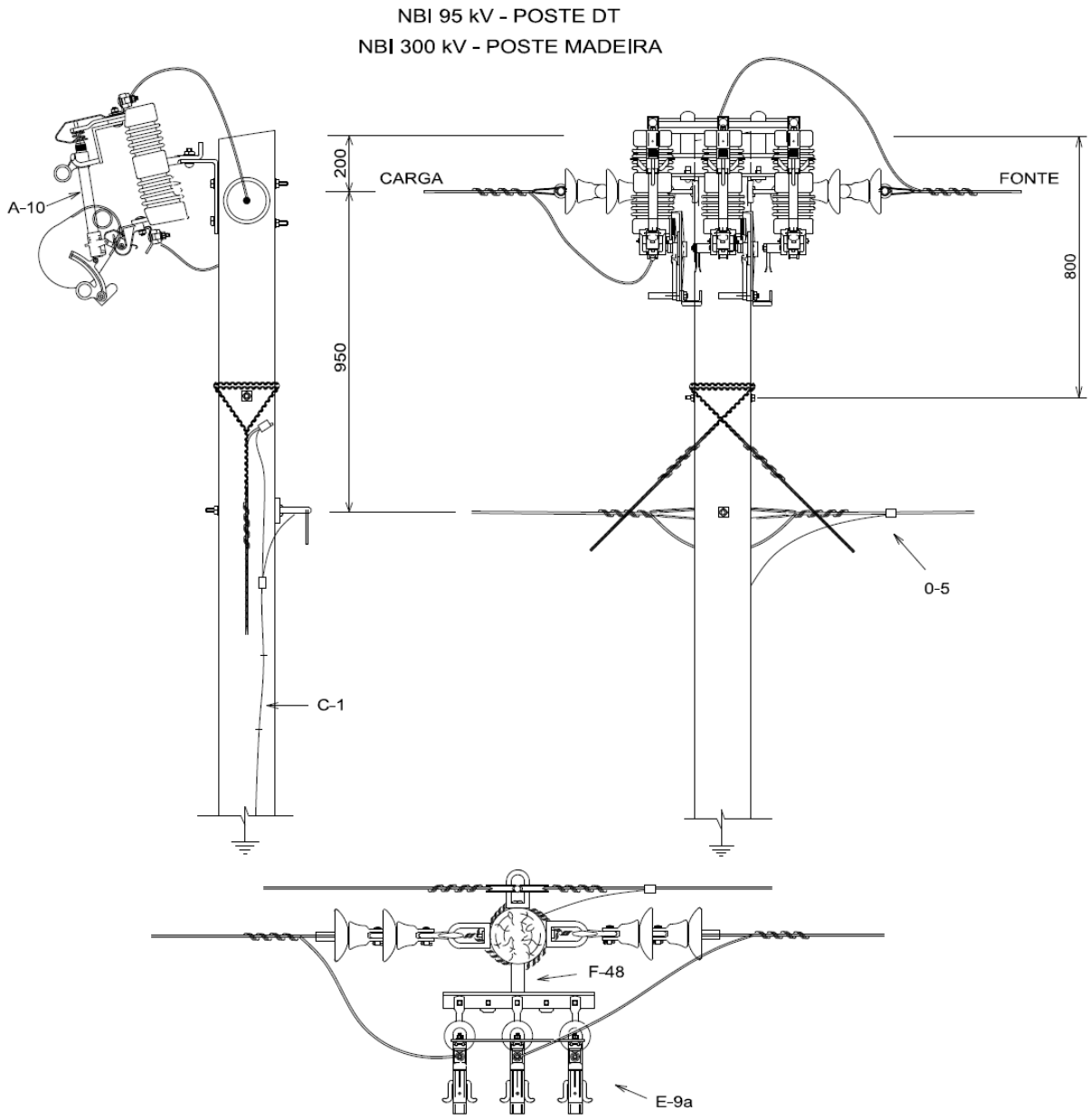
3 - A FIXAÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO PODE SER REBAIXADA EM 100mm PARA FACILITAR INSTALAÇÃO DO ESTAI LATERAL.

4 - SUBSTITUINDO OS CARTUCHOS CONVENCIONAIS POR LÂMINAS BY PASS, TEREMOS CHAVES FACAS DE 300A.

5 - TODOS OS ESTAIS DEVEM SER MONTADOS COM TORAS DE MADEIRA DE 1m.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M	DESCRIÇÃO
E-11	3	CHAVE FUSÍVEL	P	1	POSTE MADEIRA
A-10	3	ELO FUSÍVEL	R-3	2	CRUZETA DE 2400 (NÃO METÁLICA)

Chave Fusível Repetidora – U4 – NBI 95 kV e 300 kV



NOTAS:

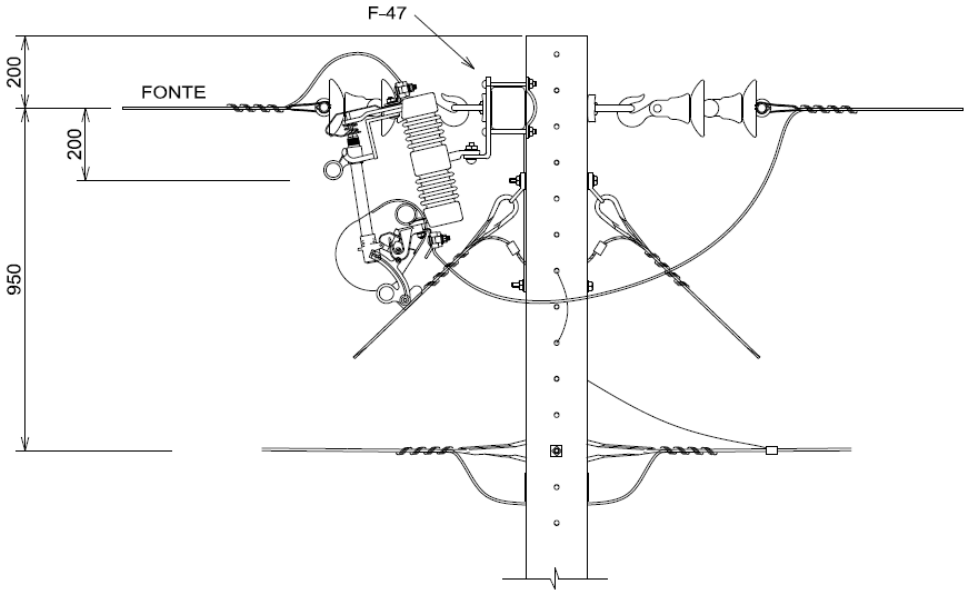
1 - ESTRUTURA EM POSTE DE MADEIRA, NBI 300 kV. USAR TORAS 1m NOS ESTAIS, SE O CABO FOR 2 OU 1 / 0 AWG.

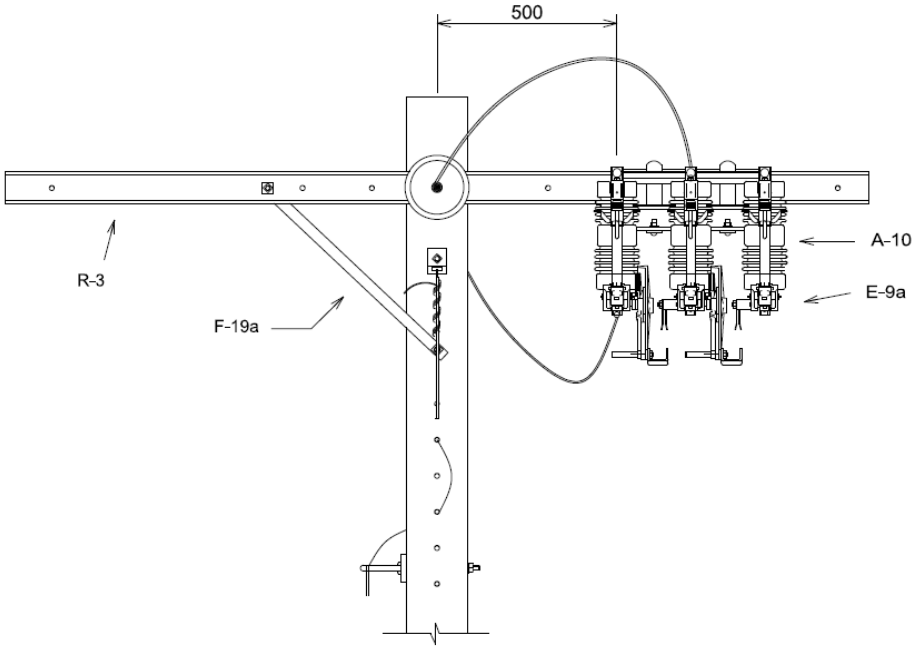
2 - EM POSTE DT, OS ESTAIS LONGIDUDINAIS NÃO PODEM SER REBAIXADOS.

3 - NÃO É PERMITIDO ESTAI LATERAL DO LADO DA CHAVE.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	3	ELO FUSÍVEL
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
0-5	1	CONEC. DERIV. COMPRESSSÃO H	P	1	POSTE
F-48	1	SUPORTE TL P/ CHAVE FACA	C-1		CABO 6,4mm

Chave Fusível Repetidora – U4.N – NBI 170 kV





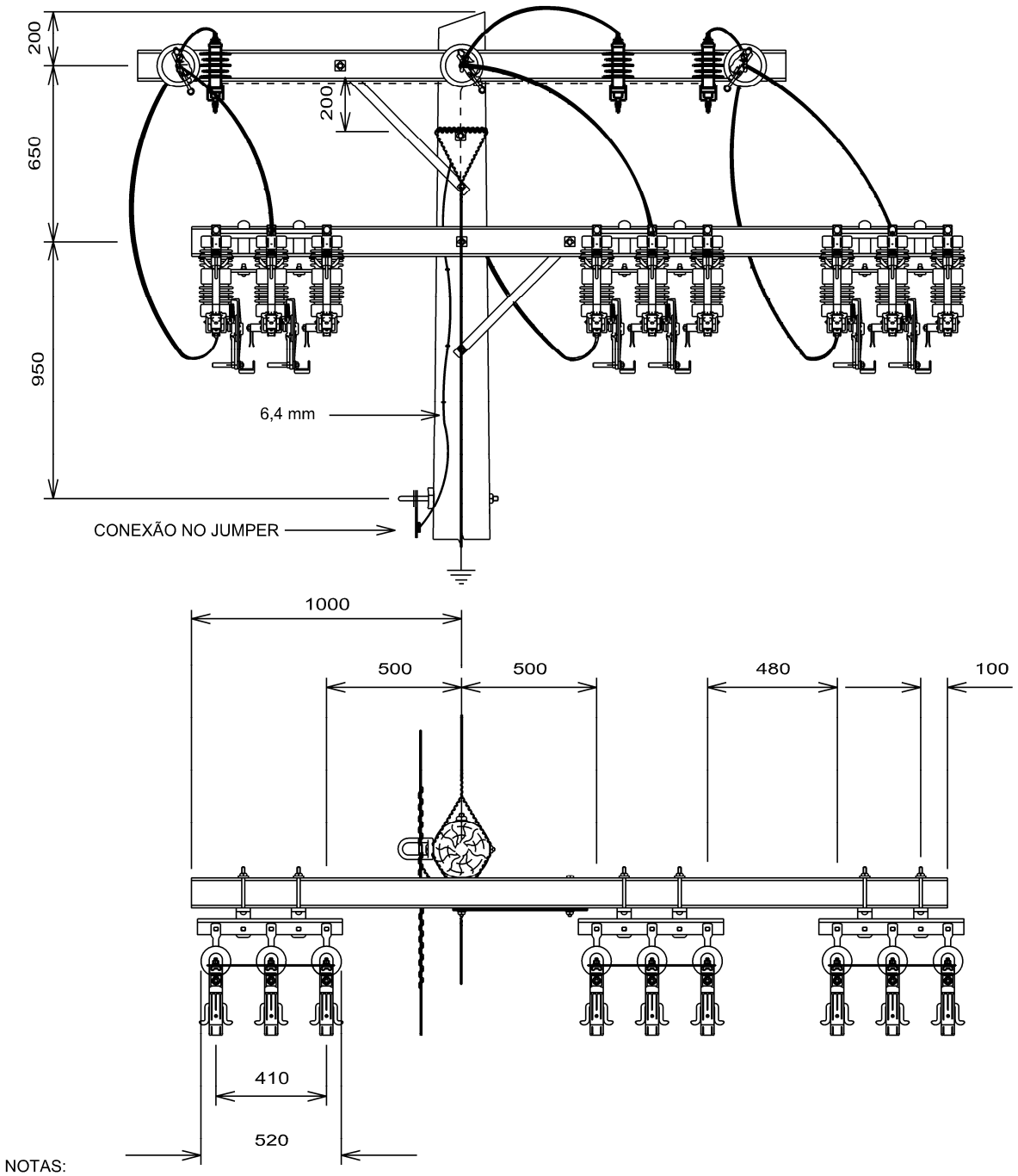
NOTAS:

1 - SE A ESTRUTURA TIVER ESTAI DE ÂNCORA LATERAL DO LADO DA CHAVE, A MESMA DEVE SER REMOVIDA PARA A EXTREMIDADE DA CRUZETA.

2 - NÃO É PERMITIDO INSTALAR ESTAI LATERAL DE POSTE A POSTE OU POSTE A CONTRA POSTE, DO LADO DA CHAVE.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
E-9a	1	CH. FUS. REPETIDORA	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
R-3	1	CRUZETA DE 2400 (NÃO METÁLICA)	F-47	2	SUPORTE L DE CRUZETA
A-10	3	ELO FUSÍVEL			

Chave Fusível Repetidora – N4-M – Com Para-raios



NOTAS:

1) OS JAMPERS DEVEM SER COM CABOS PROTEGIDOS.

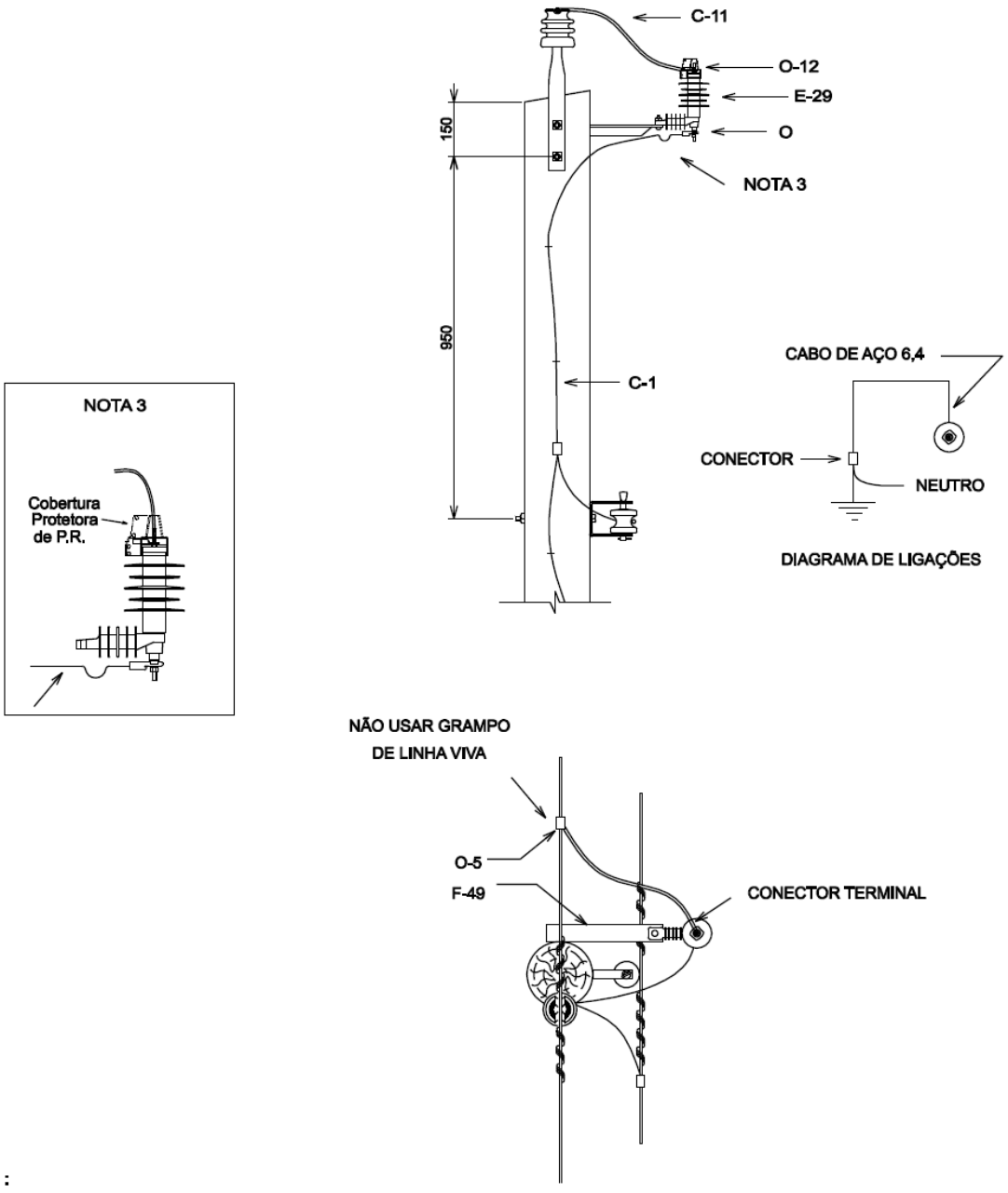
2) ESTRUTURA SEM ESTAIS LATERAIS OBRIGATORIAMENTE.

3) A ESTRUTURA N4 PODE TER ÂNGULO MÁXIMO DE 10°.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	A-10	9	ELO FUSÍVEL
C-	9	CABO COBERTO	F-19a	1	MÃO FRAN. PERFILADA NORMAL
E-9a	3	CH. FUS. REPETIDORA	F-30	3	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA
R-3	1	CRUZETA 2800mm (NÃO METÁLICA)	F-47	6	SUPORTE L DE CRUZETA

Para-raios – U1

POSTE DT OU MADEIRA, MESMA MONTAGEM



NOTAS :

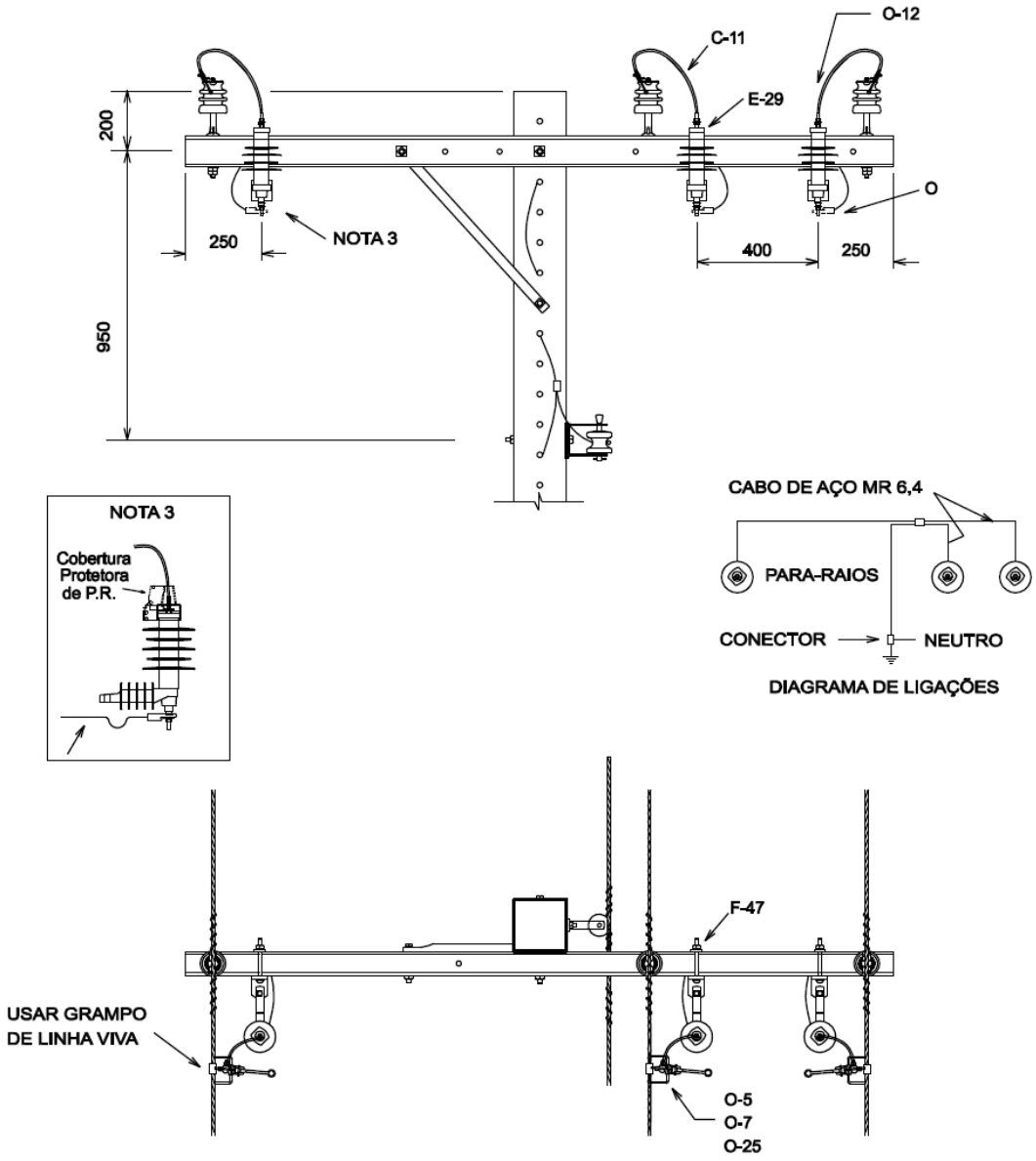
1 - USAR QUANTAS HASTES DE ATERRAMENTO FOREM NECESSÁRIAS PARA CONSEGUIR RESISTÊNCIA MÁXIMA DE 80 OHMS.

2 - NÃO USAR GRAMPO DE LINHA VIVA.

3 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA, FAZENDO UM EFEITO MOLA NO SENTIDO CONTRÁRIO AO PARA-RAIOS.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-11	1	CABO COBERTO, 15kV - 50 mm²	O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	1	PARA-RAIOS P/ DIST. 12kV - 10kA, POLIM.	C-1		CABO AÇO 6,4 mm
F-49	1	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE	O-12	1	CONECTOR TERMINAL COMP. CB 50mm²
O	1	CONECTOR TERM. COMPR. C.B 6,4 ATER.			

Para-raios – N1

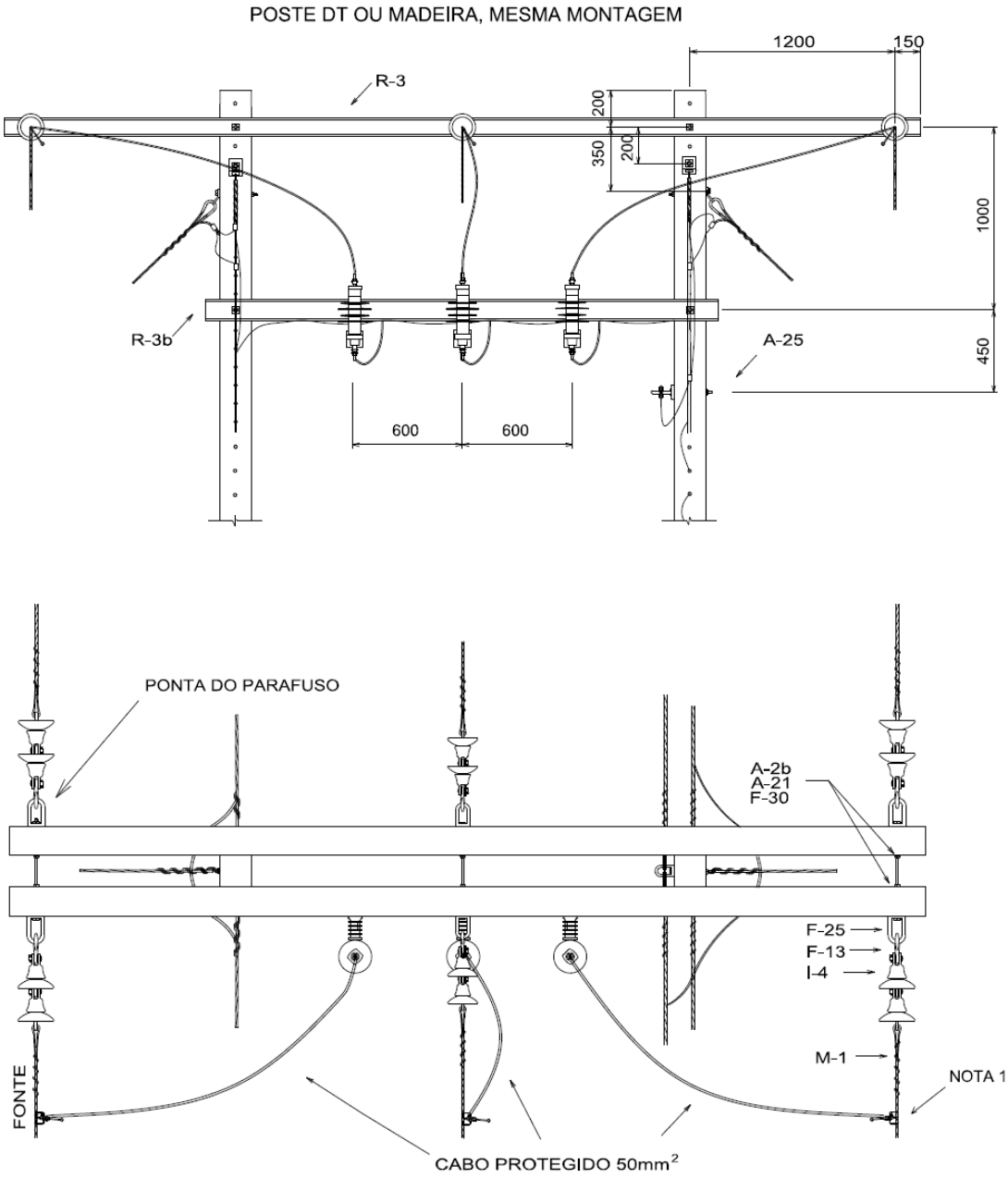


NOTAS :

1 - USAR QUANTAS HASTES DE ATERRAMENTO FOREM NECESSÁRIAS PARA CONSEGUIR RESISTÊNCIA MÁXIMA DE 80 OHMS.
2 - O PARA-RAIO CENTRAL DEVE SER LIGADO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DE ATERRAMENTO. OS PARA-RAIOS LATERAIS DEVEM SER INTERLIGADOS ATRAVÉS DE UM ÚNICO CABO DE AÇO MR 6,4 mm, CONECTADO AO CABO DE ATERRAMENTO.
3 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA, FAZENDO UM EFEITO MOLA NO SENTIDO CONTRÁRIO AOS PARA-RAIOS.
4 - O BARRAMENTO DOS PARA-RAIOS DEVE 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 - 50 mm²	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	3	PARA-RAIOS P/ DIST. 12kV - 10kA, POLIM.	O-7	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA	O-25	3	ALÇA P/ CONECTOR ESTRIBO FECHADO
O	3	CONECTOR TERM. COMPR. C.B 6,4 ATER.	O-12	3	CONECTOR TERMINAL COMP. CB 50mm²
			C-1		CABO AÇO 6,4 mm

Para-raios – HT-N



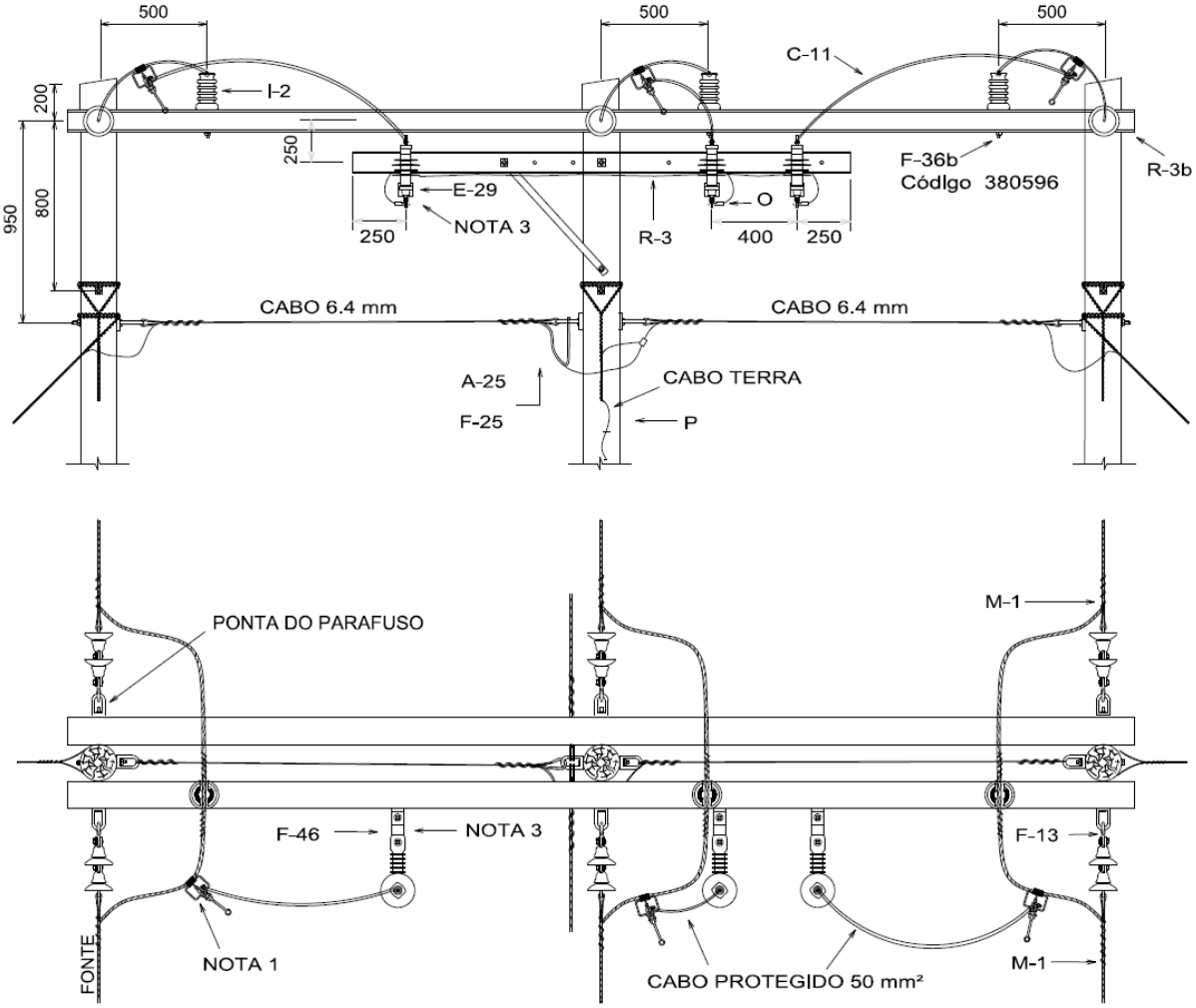
NOTAS:

1 - FAZER AS CONEXÕES COM ALÇA ESTRIBO FECHADA, 100mm APÓS ALÇA PREFORMADA.

2 - INTERLIGAR TODOS OS ESTAIS ATRAVÉS DO CABO 6,4mm DO ATERRAMENTO DOS PARA-RAIOS, ESSE CABO 6,4mm DEVE PASSAR DENTRO DOS SUPORTES " L" DE CRUZETAS. O CABO DE ATERRAMENTO DEVE DESCER PELO POSTE DO CONDUTOR NEUTRO.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	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	E - 29	3	PARA - RAIOS POLIM. 12 kV – 10 kA
R-3	2	CRUZETA DE MAD. DE 5000	P	2	POSTES
F-13	6	GANCHO OLHAL	A-25	14	SAPATILHA
R-3b	1	CRUZETA 2800 (PLÁSTICO OU MADEIRA)	F- 47	3	SUPORTE L DE CRUZETA

Para-raios – HTE-N



NOTAS:

1 - FAZER CONEXÕES COM ALÇA ESTRIBO FECHADA NOS JAMPERS.

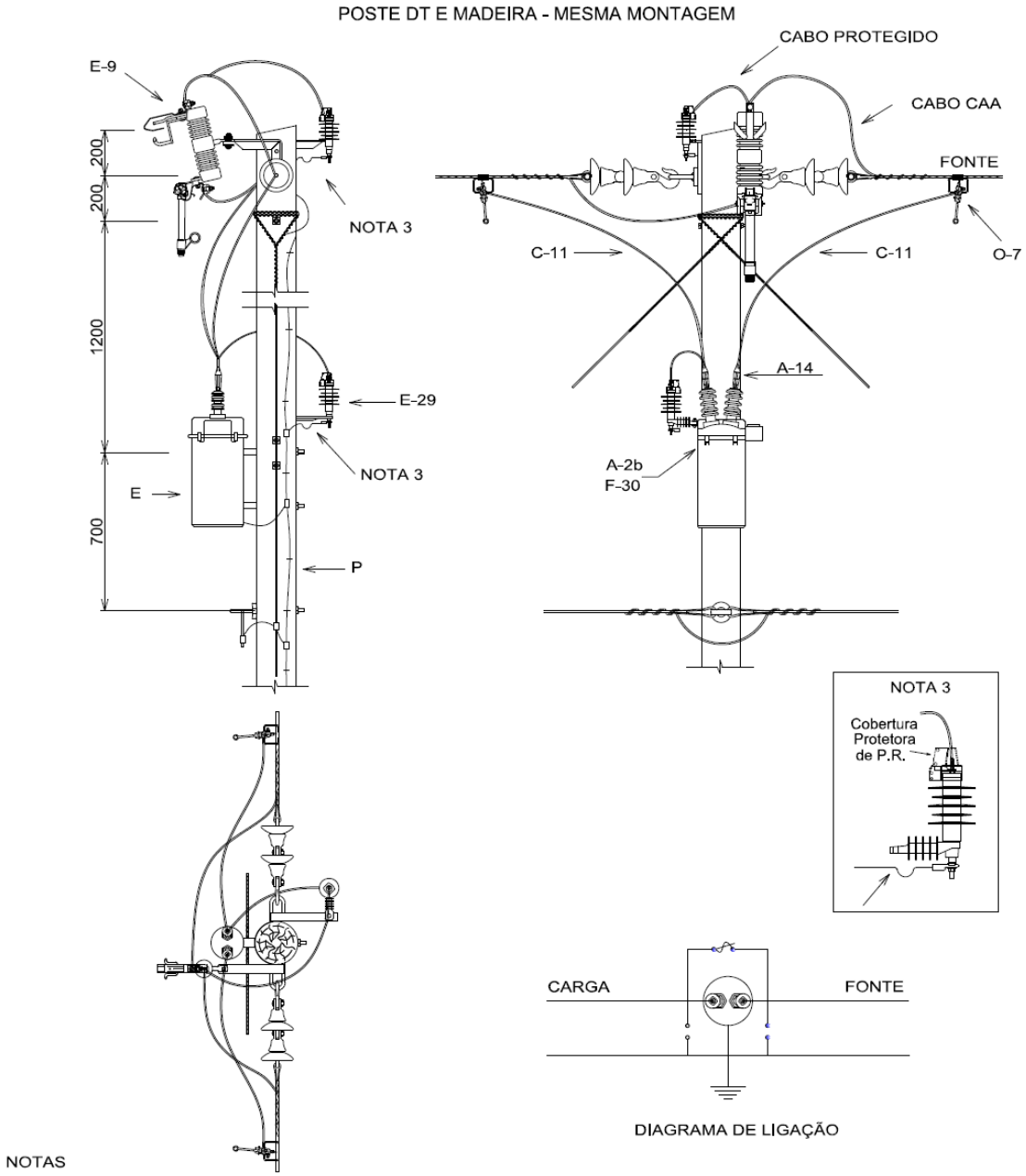
2 - INTERLIGAR TODOS OS ESTAIS ATRAVÉS DO CABO 6,4mm DO ATERRAMENTO DOS PARA-RAIOS. ESSE CABO 6,4mm DEVE PASSAR DENTRO DOS SUPORTES "L" DE CRUZETAS.

3 - UTILIZAR SUPORTE TIPO "Z" PARA MELHORAR O AFASTAMENTO DOS PARA-RAIOS.

4 - UTILIZAR TORAS DE 1m NOS ESTAIS, OBRIGATORIAMENTE.

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
C-11		CABO COBERTO, 15kV - 50 mm²	O	3	CONECTOR TERM. COMPR. C.B 6,4 ATER.
C-1		CABO AÇO 6,4 mm	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-29	3	PARA-RAIOS P/ DIST. 12kV - 10kA, POLIM.	O-7	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19a	1	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	O-12	3	CONECTOR TERMINAL COMP. CB 50mm²
F-30	3	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA	O-25	3	ALÇA P/ CONECTOR ESTRIBO FECHADO
F-46	3	SUPORTE TIPO Z	R-3	1	CRUZETA DE 2400mm
F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA	F-36b	3	PINO LONGO PARA ISOLADOR PILAR
I-2	3	ISOLADOR PILAR 15KV			

Religador e Seccionalizador – Estrutura Monofásica



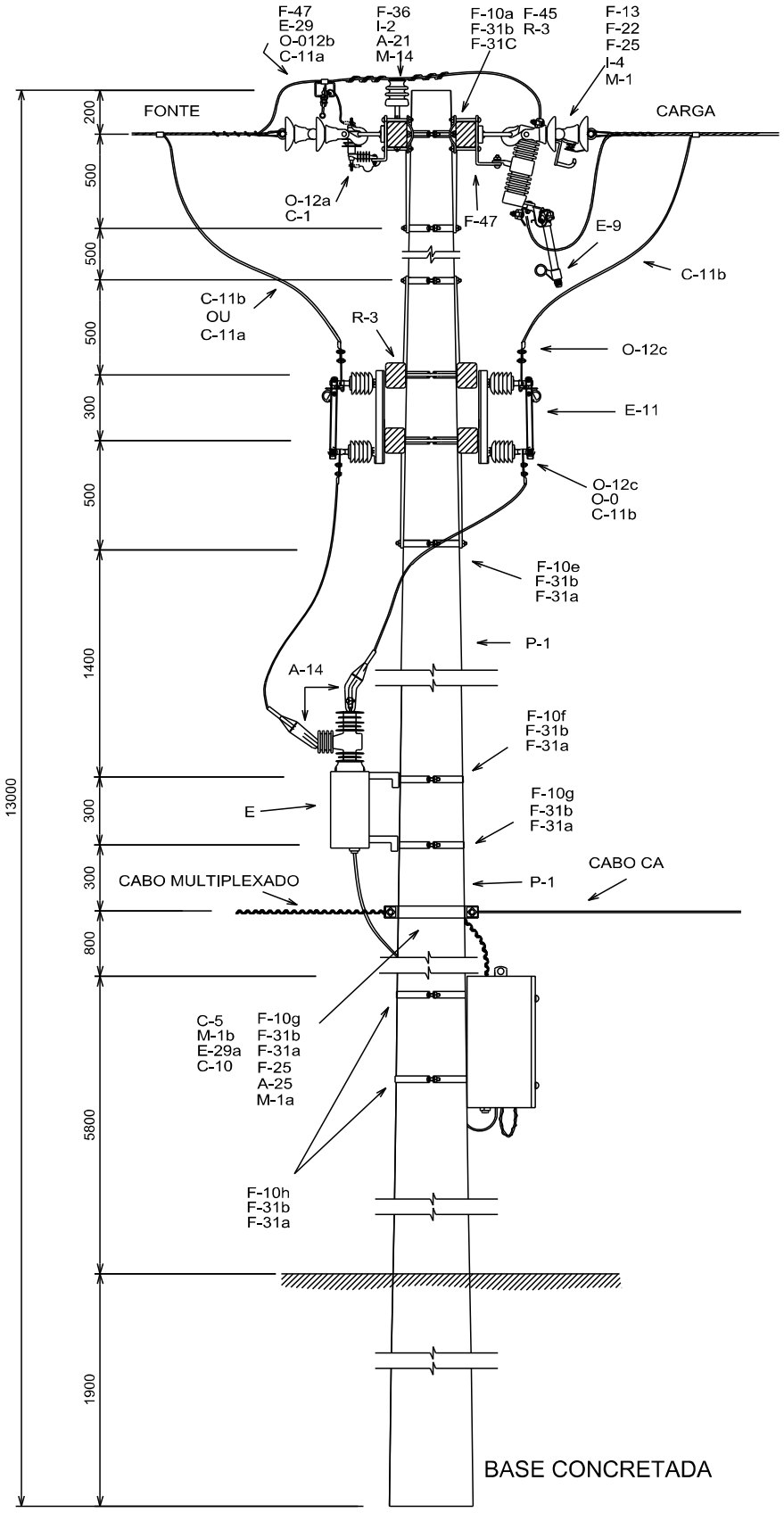
NOTAS

1 - ESTA MONTAGEM NÃO PODE TER ESTAIS LATERAIS.
2 - A CARCAÇA DO RELIGADOR OU SECCIONALIZADOR DEVE SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.
3 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA, FAZENDO UM EFEITO MOLA NO SENTIDO CONTRÁRIO AOS PARA-RAIOS.
4 - NÃO INSTALAR GRAMPO DE LINHA VIVA NAS CONEXÕES DOS PARA RAIOS.

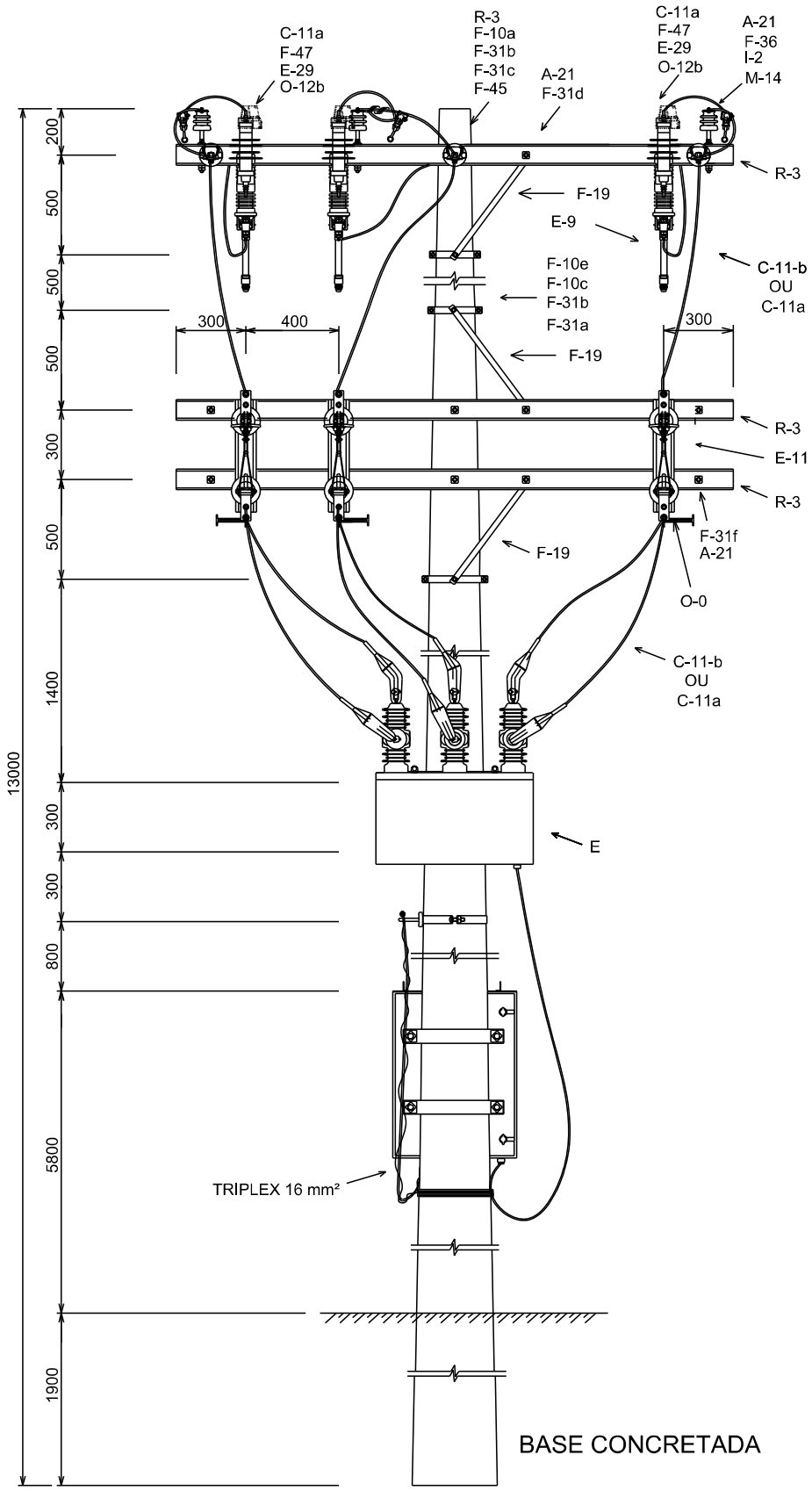
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	5-5	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30	8-8	PARAF. CAB. QUADRADA M16 x TA
A-10	1	ELO FUSÍVEL	F-49	3	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE
C-11	4	CABO COBERTO 15kV - 50mm²	O	2	CONEC. TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
E	1	RELIG. OU SECCIONALIZADOR	O-5	3	CONEC. DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H
E-9	1	CHAVE FUSÍVEL	O-7	2	GRAMPO DE LINHA VIVA
E-29	2	PARA-RAIO P/DIST. 12kV - 10kA POLIM.	O-25	2	ALÇA PARA CONEC. ESTRIBO FECHADO
A-14	-	TUBO ISOLANTE	O-12	2	CONEC. TERM. COMP. C.B 50 mm²
			P	1	POSTE 11-300

Religador – Estrutura Trifásica (Folha 1)



Religador – Estrutura Trifásica (Folha 2)



Religador – Estrutura Trifásica (Folha 3)

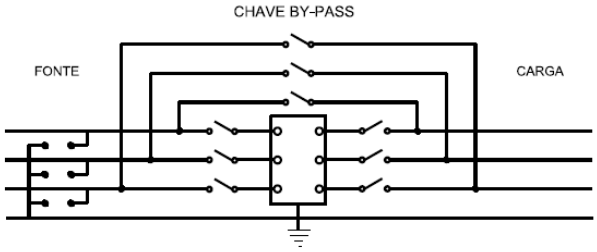


DIAGRAMA DE LIGAÇÃO

NOTAS:

1) INSTALAR TAMBÉM 3(TRÊS) PARA-RAIOS NA ESTRUTURA ADJACENTE, DO LADO DA CARGA, CASO NÃO SEJA POSSÍVEL INSTALAR NA CARCAÇA DO EQUIPAMENTO.
2) A CARCAÇA DO RELIGADOR DEVE SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.
3) A CABINE DO CONTROLE DEVE SER ATERRADA.
4) DEVEM SER INSTALADOS PARA-RAIOS DE BT PRÓXIMO AO TERMINAL DO TRANSFORMADOR E DA CABINE DE CONTROLE.
5) A INSTALAÇÃO DEVE SER REALIZADA EM CRUZETA DE 2400 mm.
6) DEVE SER INSTALADO UM TRANSFORMADOR DE 10 kVA, NA PRIMEIRA ESTRUTURA ANTERIOR AO RELIGADOR, LADO FONTE, COM VÃO DE ATÉ 30 METROS E LANÇADO NESTE VÃO DE BT, CABO TRIPLEX DE 35 mm². ESSA ESTRUTURA COM O RELIGADOR, DEVE FICAR INSTALADA ENTRE ESTRUTURAS DE ANCORAGEM, SENDO OBRIGATORIAMENTE UMA COM VÃO DE ATÉ 30m E A OUTRA COM VÃO DE ATÉ 80m, SE FOR UTILIZADO CABO CA. SE FOR UTILIZADO CABO CAA, ESTE DEVE RECEBER TRAÇÃO DE CABO CA.
7) SE A REDE FOR COM CABO 150 mm², 336,4 MCM OU 4/0 AWG, USAR CABO COBERTO 150 mm² NOS JAMPERS. PARA REDE COM OUTROS CABOS, USAR CABO COBERTO DE 50 mm² NOS JAMPERS.
8) USAR MASSA DE CALAFETAR PARA VEDAR O FURO DO POSTE.
9) PODEM SER UTILIZADAS CHAVES FACAS NO BY PASS. MONTAR CONFORME A PÁGINA 8-3. NESTE CASO, OS PARA-RAIOS DEVEM SER INSTALADOS NA CARCAÇA DO EQUIPAMENTO OU NAS ESTRUTURAS, ANTERIOR E POSTERIOR.

INSTALAÇÃO DE RELIGADOR 15kV

LISTA DE MATERIAL

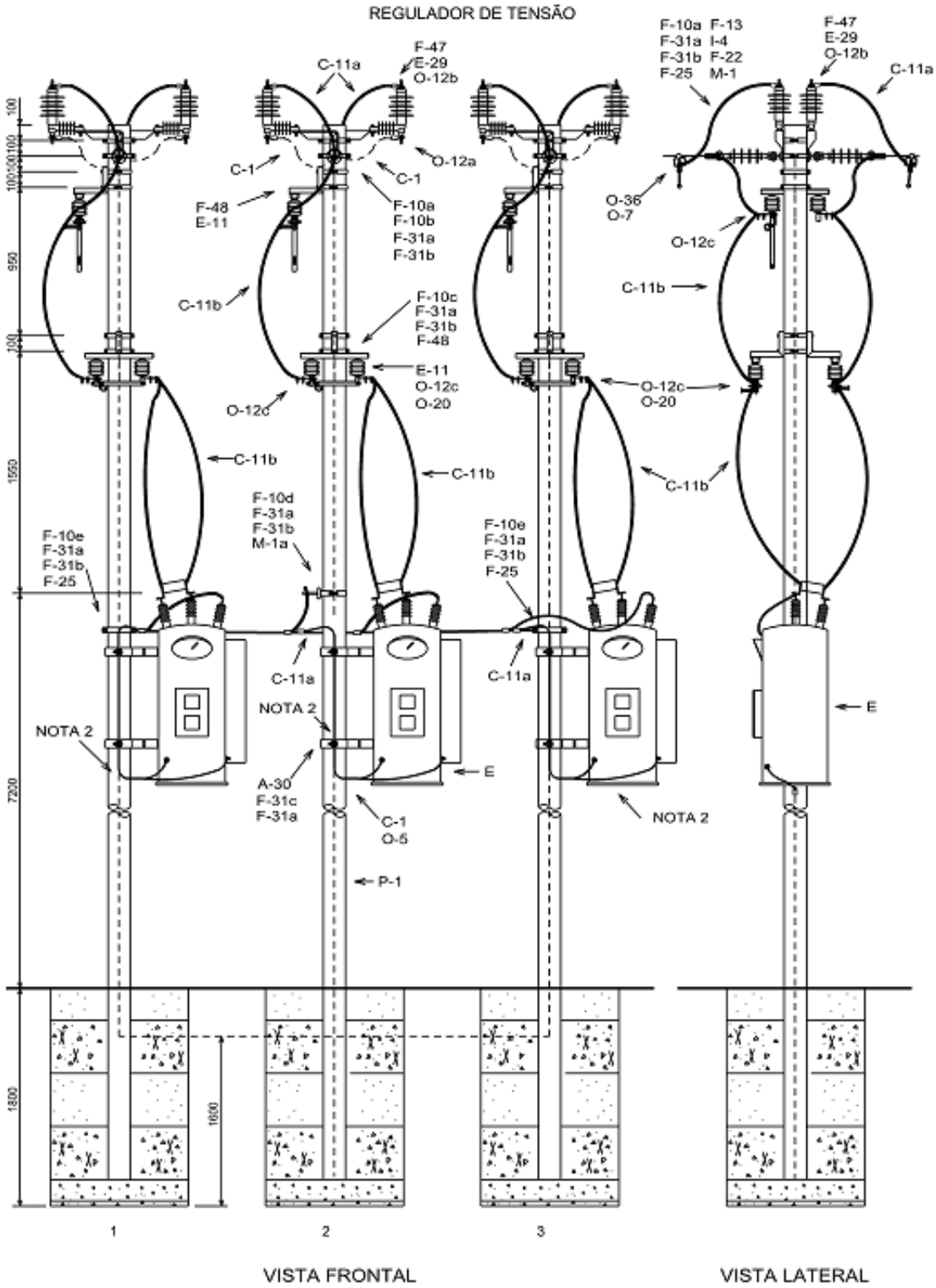
CÓD.	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
377357	O-0	6	CONECTOR TERMINAL ATER. TEMPORÁRIO
-	M-1	6	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO, CONFORME DIMENSIONAMENTO DA REDE
-	M-1a	2	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA NEUTRO, CONFORME DIMENSIONAMENTO DA REDE
229005	M-1b	2	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA RAMAL DE 70mm²
-	M-14	3	AMARRAÇÃO / LAÇO PARA ISOLADOR DE PINO, CONFORME DIMENSIONAMENTO DA REDE
75721	A-2	32	ARRUELA QUADRADA 38
226092	C-5	33m	CABO 2x1x35+70mm²
231530	C-11b	18m	CABO COBERTO 150mm²
231548	C-11a	6m	CABO COBERTO 50mm²
2931	C-1	50m	CABO DE AÇO 6,4mm
225623	C-10	4m	CABO DE ALUMÍNIO 1x16mm² - 1kV
356865	-	1	CHASSI 410mm PARA PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO
273417	E-11	6	CHAVE FACA UNIPOLAR 15kV - 630 A
270439	E-9	4	CHAVE FUSÍVEL 100A - 7,1kA - 15kV
236851	E-10a	1	CINTA 190mm
236869	F-10b	1	CINTA 200mm
236877	F-10c	1	CINTA 210mm
236885	F-10d	2	CINTA 220mm
236893	F-10e	1	CINTA 230mm
236927	F-10f	1	CINTA 260mm
236935	F-10g	2	CINTA 270mm
236984	F-10h	2	CINTA 320mm
375058	-	2	COBERTURA PROTETORA PARA BUCHA DE BT
82107	A-14	6	TUBO ISOLANTE PARA BUCHA DE EQUIPAMENTO
227389	O-12a	12	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F - CABO DE AÇO 6,4mm
227769	O-5	10	CONECTOR H - ITEM 1
338731	O-12d	4	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 16mm²
237172	F-47	10	SUPORTE L PARA CRUZETA 90x112,5
245779	E-	1	TRANSFORMADOR 10 kVA

CÓD.	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
231886	O-12b	6	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F - CABO-BARRA 50mm²
231050	O-12c	18	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 2F - CABO-BARRA 150mm²
377706	R-3	6	CRUZETA DE PLÁSTICO 2400mm
271320	-	1	ELO FUSÍVEL 2H
-	-	3	ELO FUSÍVEL xxH, CONFORME DEFINIDO PELA ÁREA DE ESTUDO
237396	F-13	6	GANCHO OLHAL
219543	I-4	12	ISOLADOR DE DISCO VIDRO
219451	I-2	3	ISOLADOR DE PINO PORCELADA 15kV
237271	F-22	6	MANILHA SAPATILHA 50 kN
237784	F-19	6	MÃO FRANCESA PERFILADA
237289	F-25	7	OLHAL
66878	F-31a	13	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x45
66886	F-31b	22	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x70
66894	F-31c	6	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x150
74799	F-31d	6	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16x125
74872	F-31e	2	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16x500mm
74880	F-31f	4	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16x550mm
289058	E-29	7	PÁRA-RAIOS 12kV-10kV, POLIMÉRICO - CLASSE 15kV
293357	E-29a	4	PÁRA-RAIOS DE BT
237545	F-36	3	PINO PARA CRUZETA PARA ISOLADOR DE VIDRO 15kV
-	-	5	PLACA Nº DE IDENTIFICAÇÃO, CONFORME NUMERAÇÃO DO PROJETO
75630	A-21	29	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
207530	P-1	1	POSTE CONCRETO CIRCULAR 13m - 600 daN
-	E-	1	RELIGADOR
237768	A-25	4	SAPATILHA
237156	F-45	6	SELA PARA CRUZETA

OBSERVAÇÕES:

- DEVEM SER USADAS QUANTAS HASTES DE ATERRAMENTO FOREM NECESSÁRIAS.
- DEVEM SER PREVISTAS AS FERRAGENS PARA INSTALAÇÃO DO TRANSFORMADOR NO POSTE ADJACENTE.

Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 1)

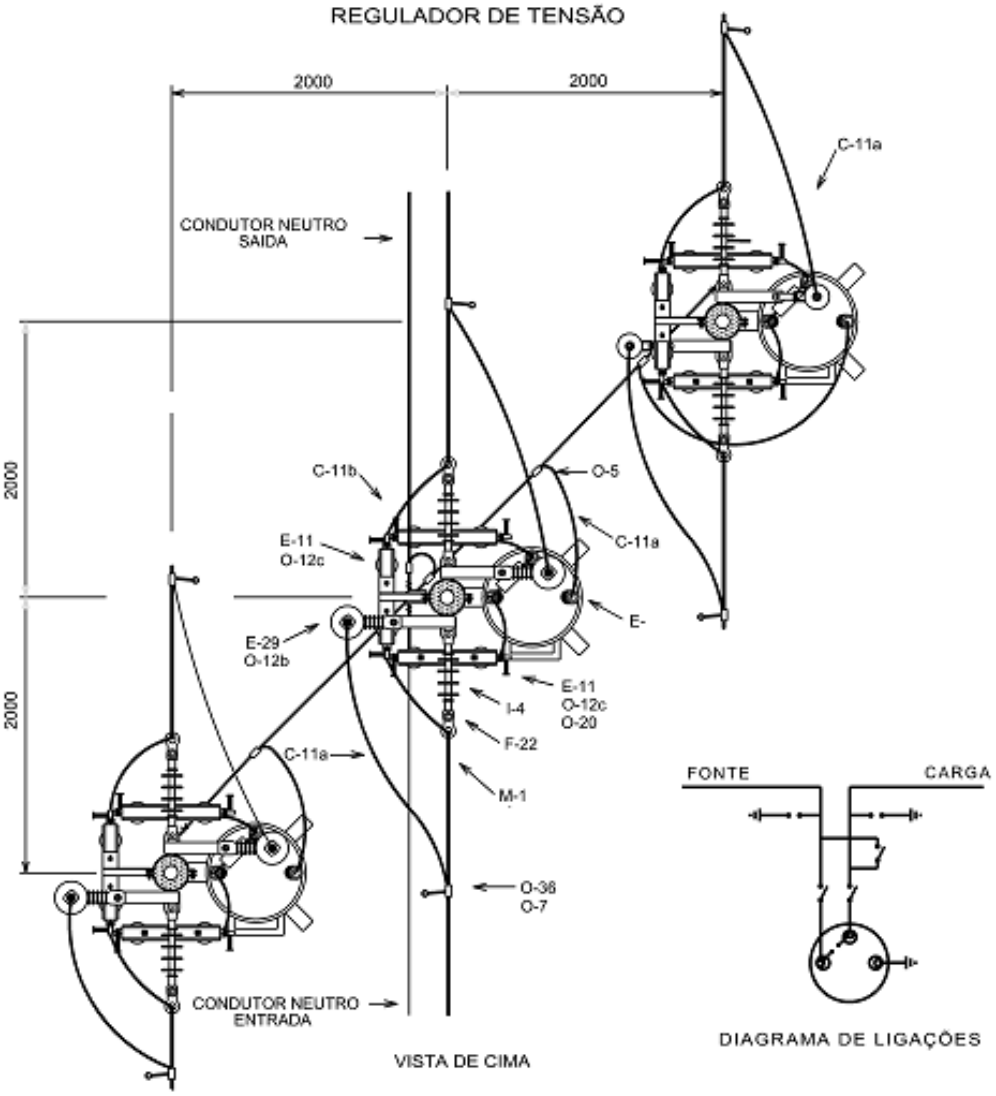


NOTAS:

1 - O NEUTRO DEVE SER ENCABEÇADO NO OLHAL DO POSTE 2 E DEVE SER FEITA CONEXÃO CONFORME DESENHO.

2 - AS CARCAÇAS NOS DOIS PONTOS DO EQUIPAMENTO E AS BUCHAS SL DOS REGULADORES DE TENSÃO DEVEM SER CONECTADOS AO NEUTRO.

Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 2)



LISTA DE MATERIAL

CÓD.	ITEM	QUANT CC	DESCRIÇÃO	CÓD.	ITEM	QUANT CC	DESCRIÇÃO
-	M-1	6	ALÇA PREFORMADA PARA CABO, CONFORME DIMENSIONAMENTO DA REDE	231886	O-12b	9	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F P/ CABO 50mm²
-	M-1a	4	ALÇA PREFORMADA PARA CABO, CONFORME DIMENSIONAMENTO DO NEUTRO DA REDE	227389	O-12a	12	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F - CABO DE AÇO 6,4mm
231530	C-11b	30m	CABO COBERTO 150mm² OU 50mm² - VER NOTA 6	237396	F-13	6	GANCHO OLHAL
231548	C-11a	9m	CABO COBERTO 50mm²	289074	O-7	6	GRAMPO DE LINHA VIVA
2931	C-1	75m	CABO DE AÇO 6,4mm	219659	I-4	6	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO 15kV
356865	-	1	CHASSI 410mm P/ PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO	237271	F-22	6	MANILHA SAPATILHA
273417	E-11	9	CHAVE FACA UNIPOLAR 15kV	237289	F-25	9	OLHAL
236851	F-10a	6	CINTA 190mm	74807	F-31c	12	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x150
236869	F-10b	6	CINTA 200mm				
236885	F-10c	6	CINTA 220mm	66886	F-31b	42	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x70
236950	F-10d	1	CINTA 250mm	66878	F-31a	51	PARAF. CAB. ABAULADA E PESC. QUADRADO M16x45
236927	F-10e	2	CINTA 260mm	289058	E-29	6	PÁRA-RAIOS 12kV-10kV, POLIMÉRICO-CLASSE 15kV
-	-	6	COBERTURA PROTETORA DE PARA-RAIO	-	-	6	PLACA Nº DE IDENTIFICAÇÃO CONF. NUMER. PROJETO
39586	-	6	COBERTURA PROTEÇÃO P/ BUCHA DE EQUIPAMENTO	207606	P-1	3	POSTE 12m - 600 daN - CONCRETO CIRCULAR
-	O-36	6	CONECTOR CUNHA COM ALÇA ESTRIBO, CONFORME DIMENSIONAMEMTO DA REDE	-	E-	3	REGULADOR DE TENSÃO ATÉ 250kVA-PESO ATÉ 1500Kg
227769	O-5	26	CONECTOR H - ITEM 1	237776	F-47	6	SUPORTE L PARA TOPO DE POSTE
-	O-20	12	CONECTOR PARA ATERRAMENTO TEMPORÁRIO	237834	A-30	6	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR 285mm
-	O-12c	30	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO 2F P/ CABO 150mm² OU 50mm² - VER NOTA 6	237164	F-48	9	SUPORTE TL PARA CHAVE FACA

Regulador de Tensão – Rede Trifásica (Folha 3)

1. Devem ser usadas quantas hastes de aterramento forem necessárias, conforme capítulo de aterramento, para que a resistência seja no máximo 80 Ohms. No solo deve ser feita a interligação dos três aterramentos, ver nota na página 11-1.

2. A instalação aplica-se aos circuitos trifásicos, porém fazendo-se adequação das quantidades de materiais a mesma pode atender circuitos monofásicos.

3. Devem ser utilizados postes de concreto circular 12–600 daN com as bases concretadas.

4. Os reguladores de tensão devem ser instalados em locais de fácil acesso para as equipes de manutenção e operação. Devido ao ruído gerado por estes equipamentos, deve-se evitar a instalação próxima a residências, mantendo uma distância mínima de 100 metros.

5. As estruturas dos reguladores de tensão devem ser montadas entre estruturas de ancoragem para evitar a transferência de esforços mecânicos da rede para suas estruturas, devendo os vãos adjacentes à estrutura do regulador de tensão serem de até 80 metros. Pode ser utilizado cabo CAA, desde que a tração aplicada seja a mesma para os cabos CA.

6. As ligações (jampers) das chaves com o regulador de tensão devem ser executadas com cabo coberto 150 mm² se o cabo da RDR for de 150 mm², 4/0 AWG ou 336,4 MCM e com o cabo coberto 50 mm² para os demais condutores.

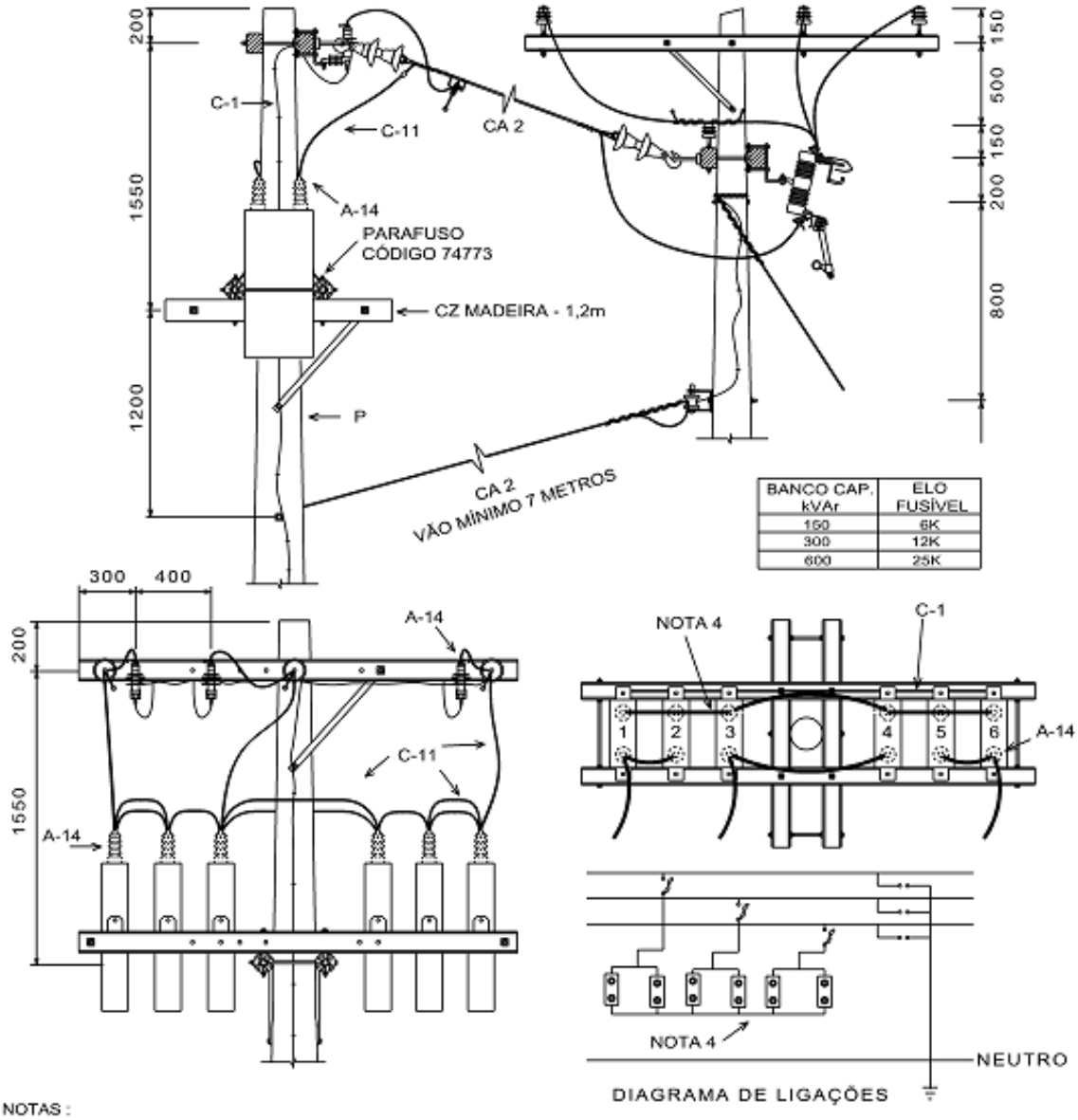
7. As lâminas das chaves facas de entrada e saída do equipamento, devem ser instaladas de forma que fiquem desenergizadas quando abertas.

8. O regulador de tensão deve ser fixado no poste através de suporte para transformador.

9. As carcaças dos reguladores de tensão devem ser aterradas nos dois pontos obrigatoriamente e interligadas ao neutro e ao cabo terra.

10. Usar massa de calafetar para fechar os buracos nos postes onde entra o cabo terra.

Banco de Capacitores Fixo 150, 300 e 600 kVar – Trifásico



BANCO CAP. kVAr	ELO FUSÍVEL
150	6K
300	12K
600	25K

NOTAS :

1 - QUANDO A MONTAGEM FOR FEITA COM TRÊS UNIDADES DEVE-SE PROCURAR DISTRIBUIR OS CAPACITORES SOBRE A ESTRUTURA, VISANDO EQUILIBRAR OS ESFORÇOS, POR EXEMPLO: POSIÇÃO 2, 3 E 6.

2 - AS CARCAÇAS DOS CAPACITORES DEVEM SER ATERRADAS E CONECTADAS AO NEUTRO, UTILIZANDO CONECTOR PARA ATERRAMENTO DE FERRAGEM E CABO 6.4mm NOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO DOS CAPACITORES NA CRUZETA.

3 - O BANCO DE CAPACITORES DEVE FICAR FORA DO TRONCO, COM CHAVES FUSÍVEIS NA DERIVAÇÃO.

4 - NÃO INTERLIGAR A SAÍDA DOS CAPACITORES AO NEUTRO E À MALHA DE ATERRAMENTO.

5 - AS CRUZETAS PARA FIXAÇÃO DOS CAPACITORES DEVERÃO SER OBRIGATORIAMENTE DE MADEIRA.

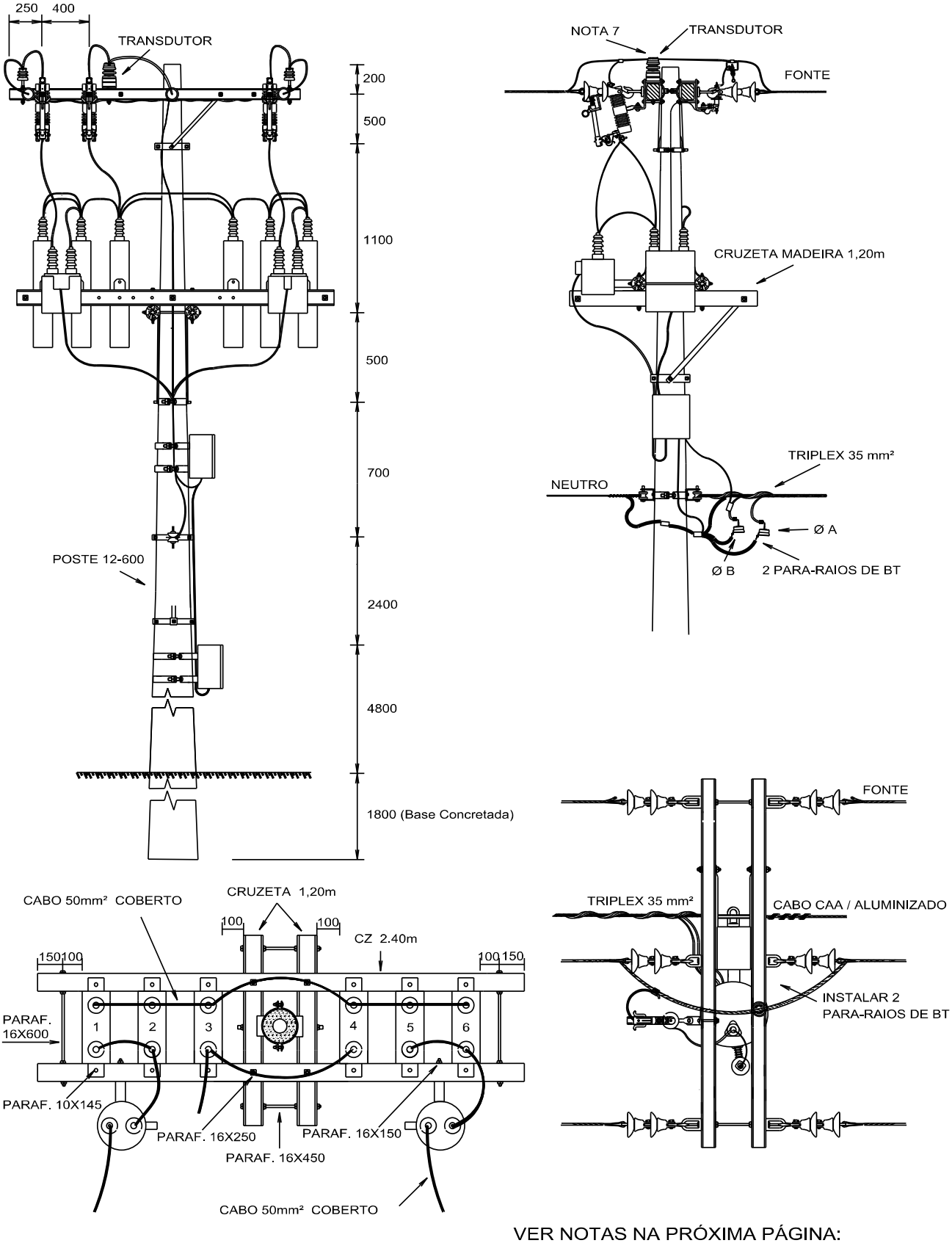
6 - O ENGASTAMENTO DO POSTE COM CAPACITORES DEVE SER DE 600 daN.

7 - USAR MASSA DE CALAFETAR NO BURACO DO POSTE PARA CABO DE ATERRAMENTO, SE FOR CONCRETO CIRCULAR.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT. M-CC	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT. M-CC	DESCRIÇÃO
A-2b	5	ARRUELA QUADRADA 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	CONEC. TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11		CABO COBERTO 15kV - 50 mm²	O-5	7	CONEC. DERIVAÇÃO COMP. H
C-1	2,4	CABO 6.4mm	P	1	POSTE 12 - 600
A-14		COBERTURA PROT. BUCHA EQUIPAMENTO			

Banco de Capacitores Automático 150, 300 e 600 kVar – Trifásico (Folha 1)



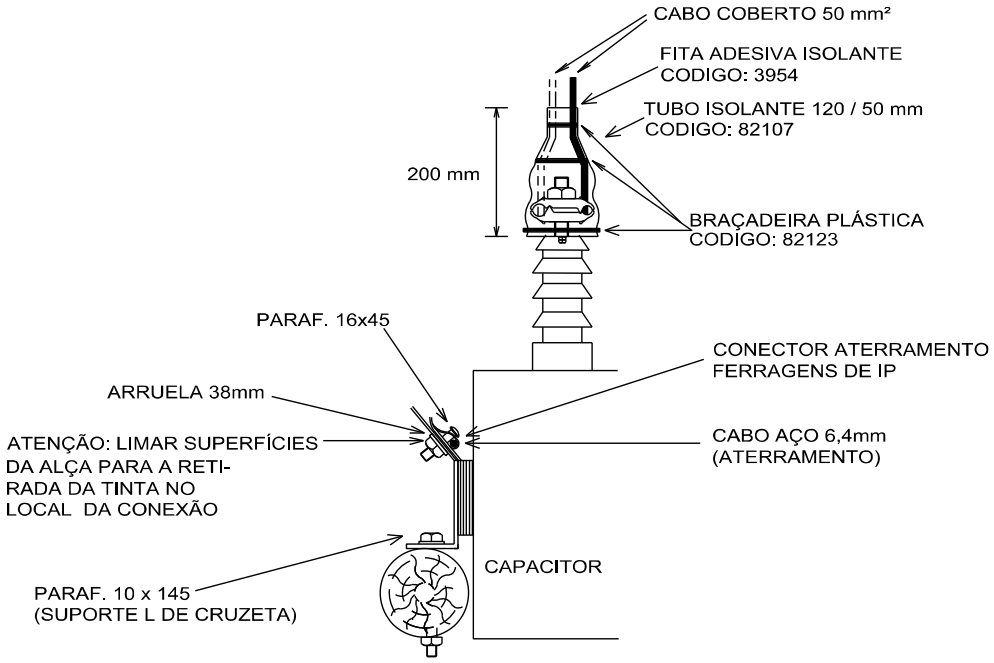
VER NOTAS NA PRÓXIMA PÁGINA:

Banco de Capacitores Automático 150, 300 e 600 kVar – Trifásico (Folha 2)

Notas:

1. Preferencialmente na estrutura anterior ao banco de capacitores, deve ser instalado um transformador de 10 kVA exclusivamente para atender ao banco. O trecho de RDR que atenderá o poste dos capacitores e do transformador deve ser feito com cabo CA ou CAA com tração de CA. .
2. O transformador deve ser ligado na mesma fase, que for instalado o transdutor.
3. A estrutura com os capacitores não deve receber estais e ficar entre estruturas de ancoragem.
4. O poste que receberá os capacitores deve ser 12-600 de concreto circular ou madeira, com engastamento de 1,80 metros e base concretada.
5. Devem ser instalados para-raios de baixa tensão, nas duas fases, no poste do transformador e no poste dos capacitores.
6. Para fixação dos capacitores devem ser escolhidas obrigatoriamente cruzetas de madeira bem certas e alinhadas, para facilitar a instalação.
7. O transdutor deve ser instalado entre a fonte e a conexão da chave fusível do banco de capacitores. O lado do transdutor indicado com a letra “H” deve ficar voltado para a fonte. A base do transdutor deve ser aterrada.
8. Usar massa calafetar no furo de saída do cabo de aterramento, quando o poste for concreto circular.

DETALHES PARA INSTALAÇÃO DO ATERRAMENTO DE CARCAÇA
E DA COBERTURA PROTETORA DE BUCHAS DOS CAPACITORES.

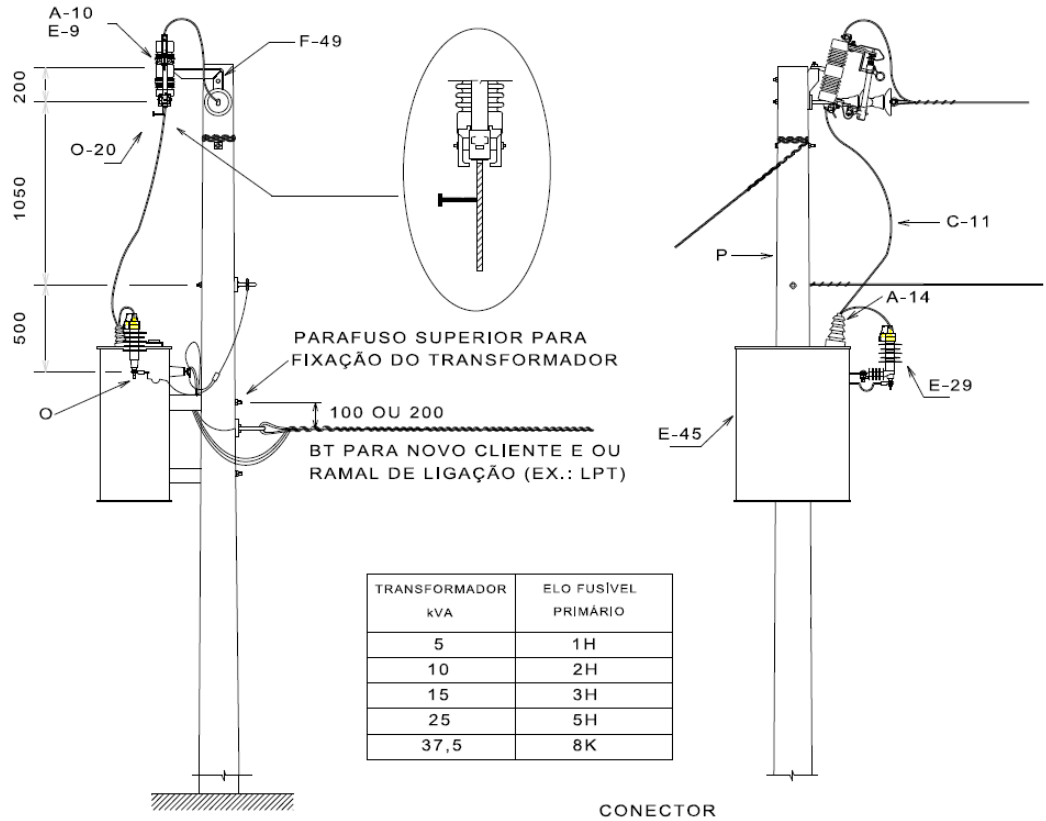


NOTAS:

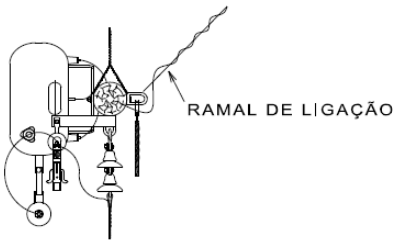
1 - AS BRAÇADEIRAS DO TUBO ISOLANTE DE BUCHAS DEVEM SER AJUSTADAS DE FORMA A DIFICULTAR A ENTRADA DE PÁSSAROS E/OU INSETOS.

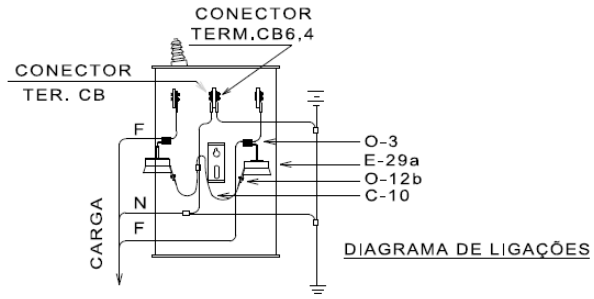
2 - O TUBO ISOLANTE DEVE COBRIR A PARTE METÁLICA DA BUCHA, DEIXANDO A PARTE DE PORCELANA TOTALMENTE LIVRE.

Transformador Monofásico de 10 a 37,5 kVA – Fim de Rede



TRANSFORMADOR kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
5	1H
10	2H
15	3H
25	5H
37,5	8K





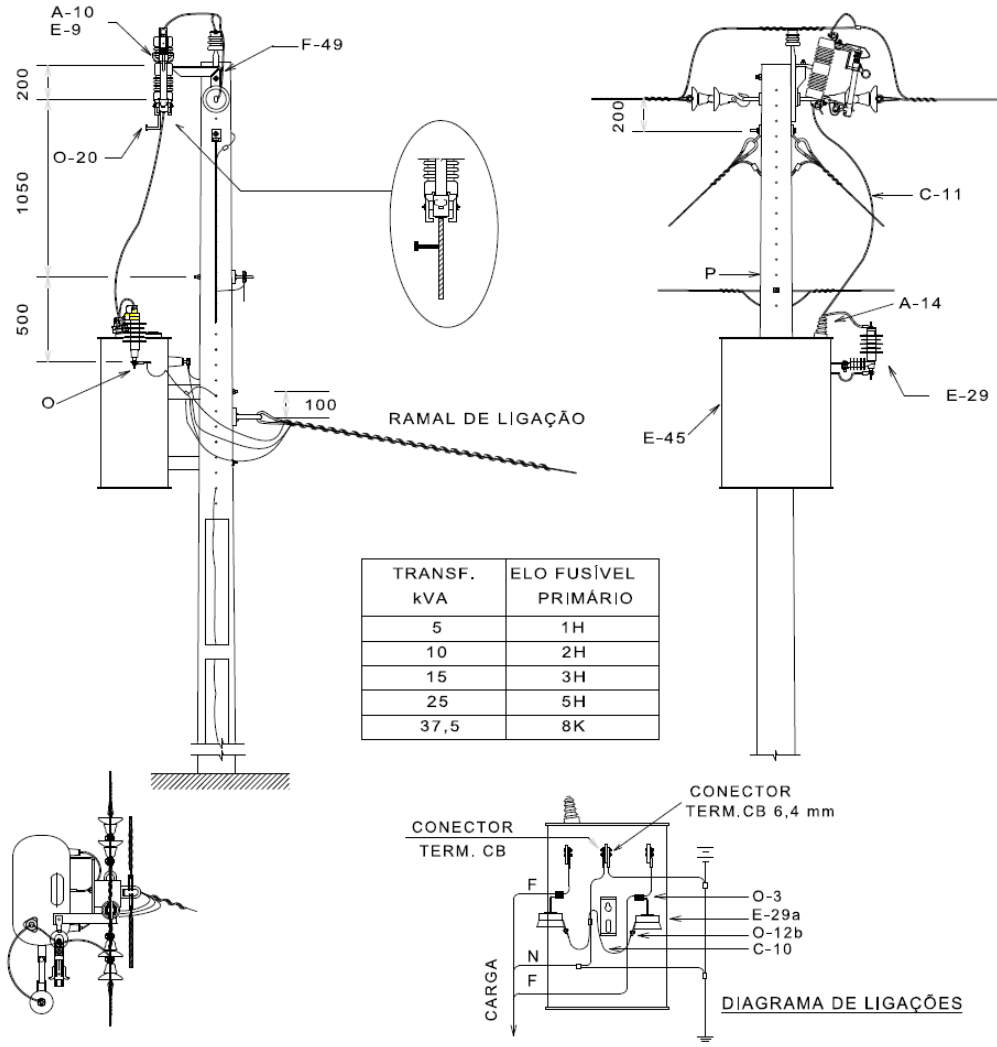
NOTAS:

1) PARA NOVAS INSTALAÇÕES OS PADRÕES DE ENTRADA DEVEM SER CONSTRUÍDOS FORA DO POSTE DO TRANSFORMADOR E FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO, PARA TODOS OS CASOS.
2) QUANDO O VÃO FOR IGUAL OU INFERIOR A 80m PODER-SE-Á USAR CABO CA E ESTRUTURA U3 OBRIGATORIAMENTE, SENDO O TRANSFORMADOR INSTALADO DO LADO CONTRÁRIO À FONTE. NESTE CASO O POSTE DEVE SER INSTALADO SEM ESTAI. QUANDO SE TRATAR DE POSTE DT O MESMO DEVE SER INSTALADO DE MODO QUE O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA FIQUE VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE.
3) A CARCAÇA DO TRANSFORMADOR DEVE SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.
4) SE O TRANSFORMADOR FOR COMPARTILHADO, A REDE PARA LIGAR O NOVO CLIENTE DEVE SER OBRIGATORIAMENTE, COM CABO MULTIPLEXADO E FIXADA CONFORME DESENHO.

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 - 16 mm²	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 16 mm²
E-29a	2	PARA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-20	1	CONECTOR ATERRAMENTO TEMPORÁRIO
E-45	1	TRANSF. MONOFÁSICO DE 10 A 37,5 kVA	P	1	POSTE DE 11x300
A-14	1	COB. PROT. BUCHA EQUIPAMENTO			

Transformador Monofásico de 10 a 37,5 kVA



TRANSF. kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
5	1H
10	2H
15	3H
25	5H
37,5	8K

NOTAS:

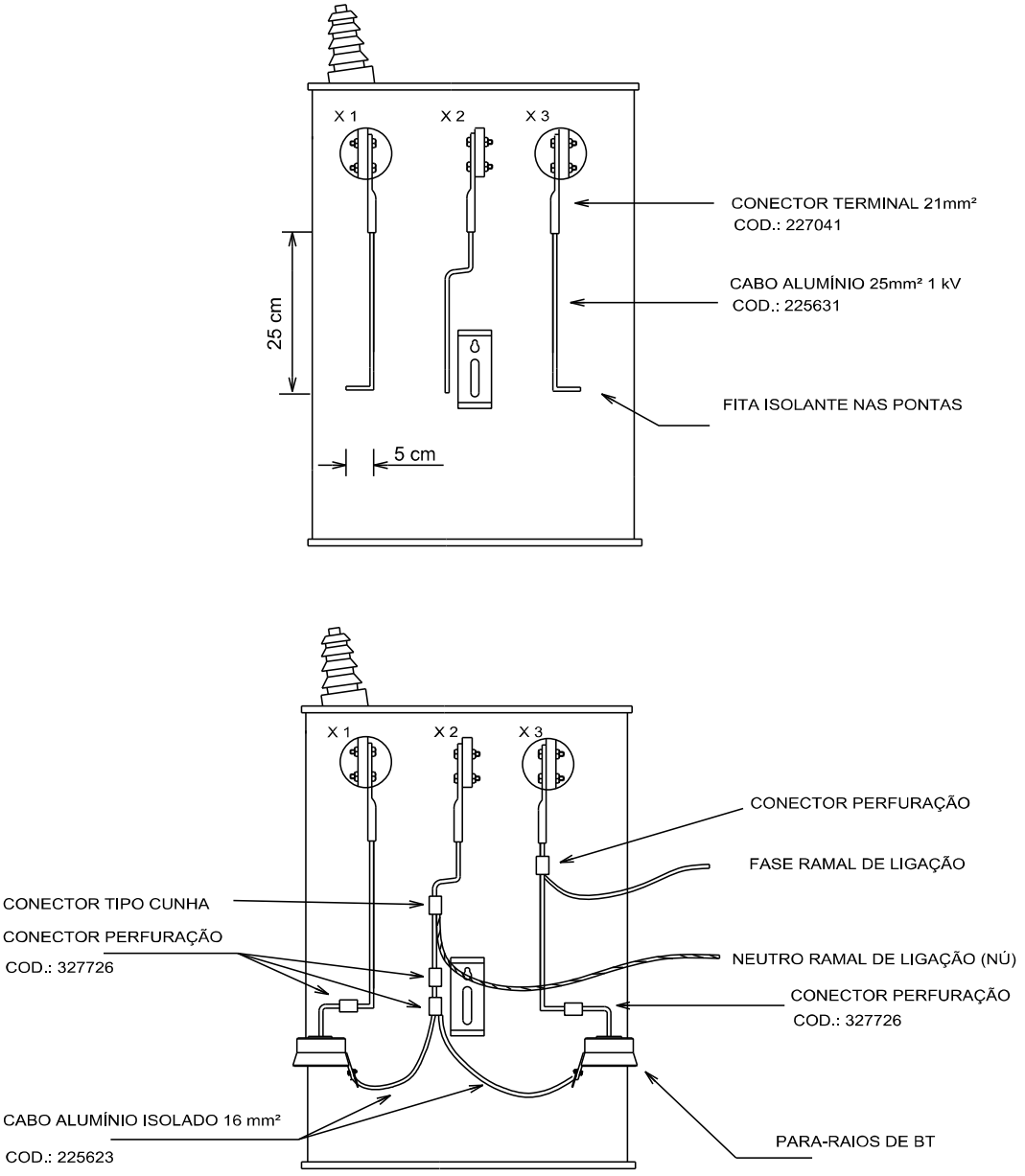
1) NÃO É INDICADA A TROCA OU INTERCALAÇÃO DE POSTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR POR CAUSA DE APRESENTAR MAIOR CUSTO. POR CONDIÇÃO TÉCNICA ESTA NOTA PODE SER IGNORADA.
2) A INSTALAÇÃO DO TRANSFORMADOR SOMENTE DEVE SER EFETUADA APÓS A INSTALAÇÃO DOS ESTAIS E TRACIONAMENTO DOS CONDUTORES. NÃO PODEM EXISTIR ESTAIS LATERAIS.
3) A SAÍDA DO RAMAL DEVE FICAR DO LADO OPOSTO AO TRANSFORMADOR.
4) O PADRÃO DE ENTRADA OBRIGATORIAMENTE DEVE FICAR FORA DO POSTE DO TRANSFORMADOR E FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO.
5) A ESTRUTURA NÃO PODE TER ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL E OU VERTICAL.
6) O CLIENTE NÃO PODE CONSTRUIR NA FAIXA DE SERVIDÃO. (VER NOTA NA PÁGINA 3-3)
7) PARA ESTA INSTALAÇÃO O POSTE MÍNIMO SERÁ 11-300 daN COM ENGASTAMENTO DE 1,80 m. EM CASO DE APROVEITAMENTO DE POSTE 11-300 É PERMITIDO ENGASTAMENTO DE 1,70 m E TAMBÉM O APROVEITAMENTO DE POSTE 10-300, AMBOS COM A BASE CONCRETADA. SENDO POSTE DT O TRANSFORMADOR DEVE FICAR NA FACE DE MAIOR RESISTÊNCIA.
8) SE FOR PROJETAR CIRCUITO DE BAIXA TENSÃO PARA OS DOIS LADOS DO TRANSFORMADOR, TODAS AS NOTAS ACIMA DEVEM SER OBSERVADAS SENDO QUE A BAIXA TENSÃO DEVE SER FIXADA A 2,10 METROS DO TOPO, SEM NECESSIDADE DO USO DE AFASTADOR. A BAIXA TENSÃO DEVE SER ISOLADA.
9) A RDR PODE SER TRIFÁSICA, NESTE CASO NÃO PODE EXISTIR ESTAI NO LADO DE INSTALAÇÃO DO TRANSFORMADOR E POSTE MÍNIMO 11 m.

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	0	PARAF. CAB. SEXT. DE BRONZE M12X40
C-1	2	CABO DE AÇO MR 6,4	F-49	1	SUPORTE L DE TOPO DE POSTE
C-11	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 - 16 mm²	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 16 mm²
E-29a	2	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-20	1	CONECTOR ATERRAMENTO TEMPORÁRIO
E-45	1	TRANSF. MONOFÁSICO DE 10 A 37,5 kVA	P	1	POSTE 11x300
A-14	1	COB. PROT. BUCHA EQUIPAMENTO			

Transformador Monofásico – Diagrama de Ligação

LIGAÇÃO DE PARA-RAIOS BT E RAMAIS DE LIGAÇÃO COM BITOLA MENOR QUE 25 mm²,
EM SITUAÇÕES SEM CIRCUITO DE BAIXA TENSÃO.



NOTAS :

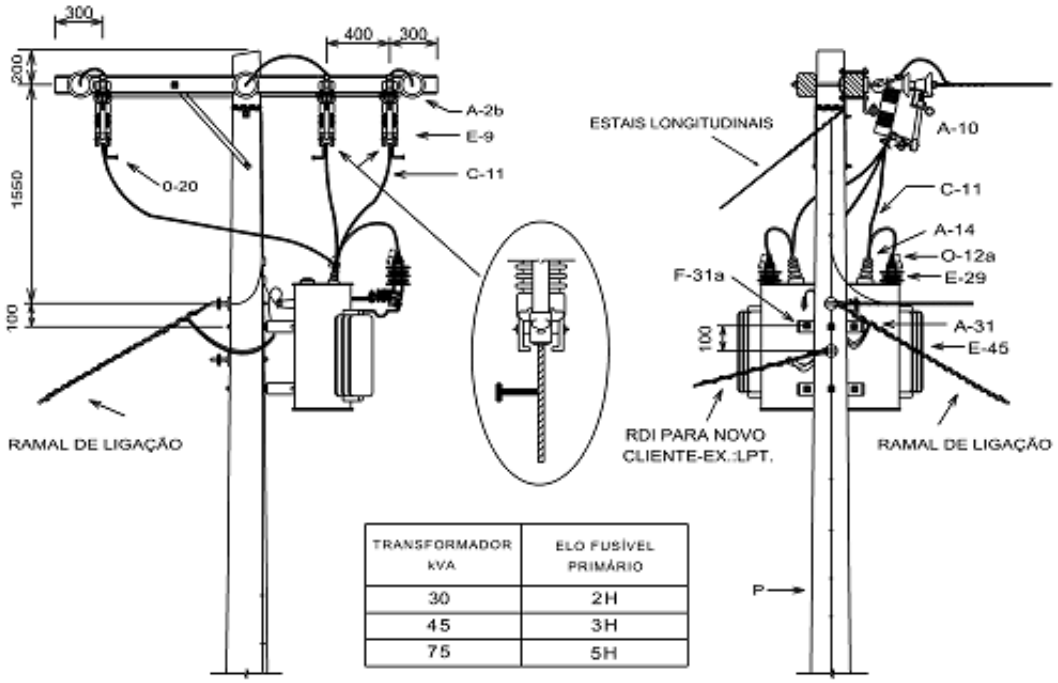
1 - PARA LIGAÇÕES ACIMA DE DOIS CLIENTES, ONDE NÃO FOR CONSTRUÍDA REDE DE BAIXA TENSÃO, FAZER O MESMO ESQUEMA ACIMA UTILIZANDO CABO DE ALUMÍNIO DE 35 mm² E COMPRIMENTO DE 40 cm.

2 - MESMO QUE SEJA LIGADO NO TRANSFORMADOR UM RAMAL DUPLEX OU SEJA, LIGADA UMA FASE, OBRIGATORIAMENTE SEMPRE DEVEM SER INSTALADOS OS DOIS PARA-RAIOS.

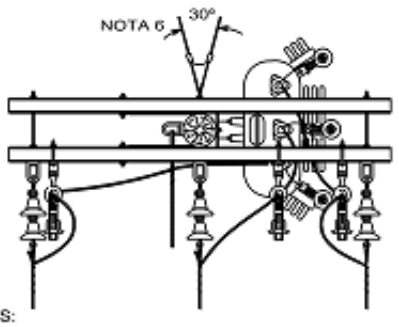
3 - PARA RAMAL DE LIGAÇÃO ÚNICO, DE BITOLA 25 mm² OU MAIOR, O MESMO SERÁ LIGADO DIRETAMENTE NAS BUCHAS DO TRANSFORMADOR, SEM NECESSIDADE DE BARRAMENTOS.

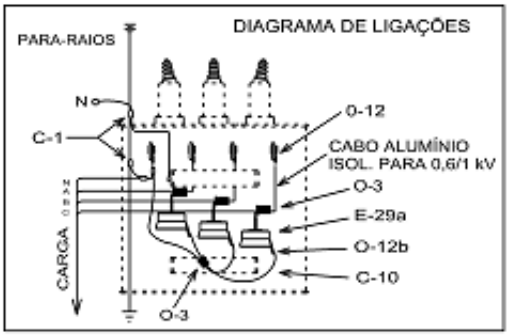
4 - CASO SEJAM LIGADOS DIRETAMENTE NAS BUCHAS DE BT DOIS RAMAIS DUPLEX 16 mm² OU UM RAMAL TRIPLEX 16 mm², OS MESMOS DEVEM SER LIGADOS NAS BUCHAS DO TRANSFORMADOR UTILIZANDO O CONECTOR TERMINAL CABO BARRA PARA 21 mm², IGNORANDO A UTILIZAÇÃO DOS BARRAMENTOS COM CABO 25 mm².

Transformador Trifásico de 30 a 75 kVA – Fim de Rede



TRANSFORMADOR kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
30	2H
45	3H
75	5H





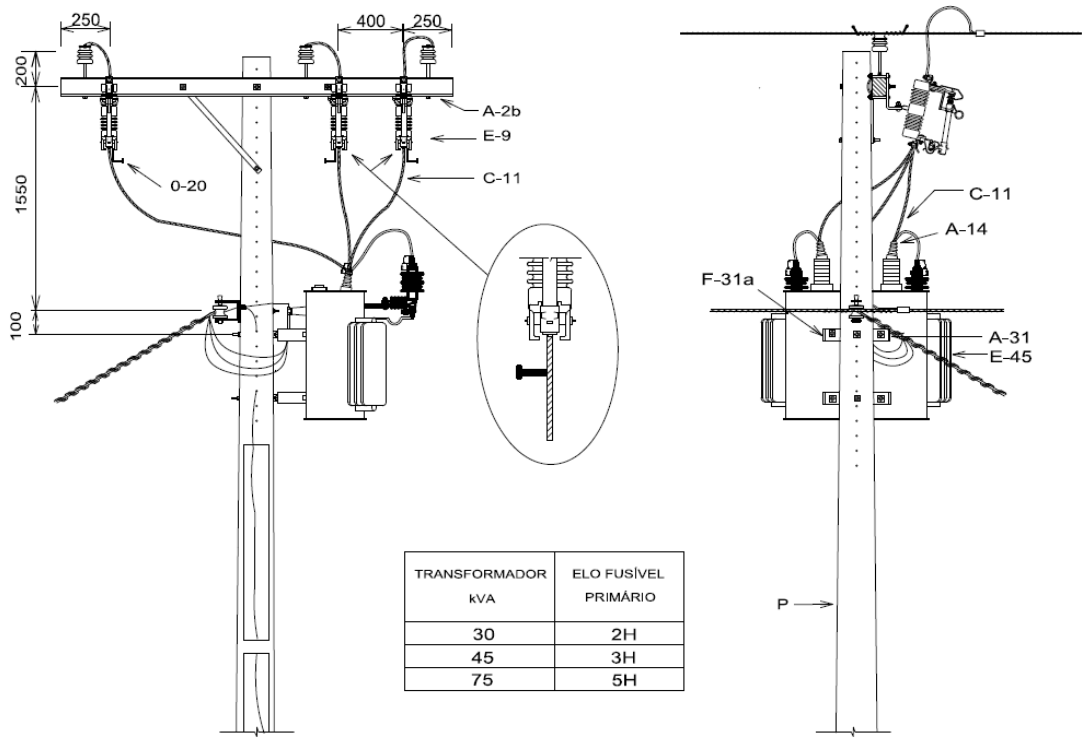
NOTAS:

1) PARA NOVAS INSTALAÇÕES OS PADRÕES DE ENTRADA DEVEM SER CONSTRUÍDOS FORA DO POSTE DO TRANSFORMADOR E FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO, PARA TODOS OS CASOS.
2) QUANDO O VÃO FOR IGUAL OU INFERIOR A 80m PODE-SE 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 DEVE SER INSTALADO SEM ESTAI. QUANDO SE TRATAR DE POSTE DT O MESMO DEVE SER INSTALADO DE MODO QUE O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA FIQUE VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE.
3) PARA O POSTE DT, ESTRUTURA TIPO N3, O LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DEVE FICAR VOLTADO PARA A DIREÇÃO DA REDE E O TRANSFORMADOR SERÁ INSTALADO NO LADO DE 300 daN.
4) A CARCAÇA DO TRANSFORMADOR DEVE SER ATERRADA E CONECTADA AO NEUTRO.
5) PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR ACIMA DE 75 kVA VER ND-5.3.
6) QUANDO A RDR FOR CONSTRUÍDA COM CONDUTOR 54 mm², INSTALAR 3 ESTAIS.
7) O POSTE MÍNIMO DEVE SER 11- 600 daN COM ENGASTAMENTO DE 2,20 METROS.
8) OPCIONALMENTE O POSTE PODE SER ENGASTADO COM 1,80 m, PORÉM COM A SUA BASE CONCRETADA.
9) A INTERLIGAÇÃO DO CABO DE ATERRAMENTO 6,4 mm NO TRANSFORMADOR DEVE SER FEITA COM CONECTOR H, ITEM 1.

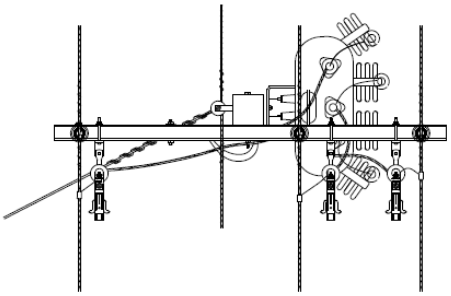
LISTA DE MATERIAL

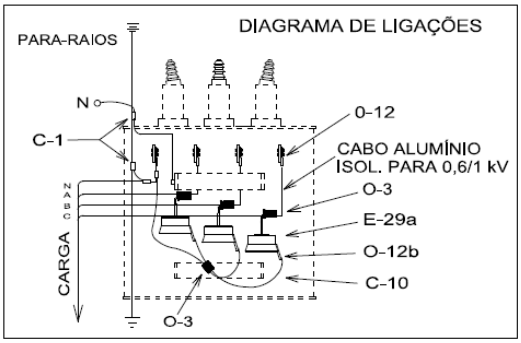
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-34	8	PARAF. CAB. SEXT.DE BRONZE M12x40
A-10	3	ELO FUSÍVEL	F-47	3	SUPORTE L DE CRUZETA
A-31	2	SUP. P/ TRANSF. EM POSTE DT OU MAD.	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11	7	CABO COBERTO 15kV - 50 mm²	O-12a	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 50mm²
C-10	2	CABO AL. ISOLADO 1kV - 16 mm²	O-5	4	CONECTOR DERIVAÇÃO COMP. H
E-9	3	CHAVE FUSÍVEL	O-12	4	CONECTOR TERMINAL COMP. C.B
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-12b	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 16mm²
E-29a	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-3	3	CONECTOR DE PERFURAÇÃO
E-45	1	TRANSF. TRIFÁSICO DE 30 A 75 kVA	P	1	POSTE DE 11x600
F-30	8	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA	O-20	3	CONECTOR TERM. ATERRAM. TEMPORÁRIO
F-31a	4	PARAF. CAB. ABAUL. M16 x 45	A-14	3	COB. PROT. BUCHA EQUIPAMENTO

Transformador Trifásico de 30 a 75 kVA



TRANSFORMADOR kVA	ELO FUSÍVEL PRIMÁRIO
30	2H
45	3H
75	5H





NOTAS:

1) NÃO É INDICADA A TROCA OU INTERCALAÇÃO DE POSTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR POR CAUSA DE APRESENTAR MAIOR CUSTO. POR DECISÃO TÉCNICA ESTA NOTA PODE SER IGNORADA (VER NOTA 7).
2) ESTA ESTRUTURA NÃO DEVE TER ESTAIS (LATERAL OU LONGITUDINAL) E O POSTE MÍNIMO SERÁ 11- 600 daN COM ENGASTAMENTO DE 2,20 METROS. SENDO POSTE DT, O TRANSFORMADOR DEVE FICAR NA FACE DE MAIOR RESISTÊNCIA.
3) ESTA ESTRUTURA NÃO PODE TER ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL E OU VERTICAL.
4) A SAÍDA DO RAMAL DEVE FICAR DO LADO OPOSTO AO TRANSFORMADOR.
5) O PADRÃO DE ENTRADA OBRIGATORIAMENTE DEVE FICAR FORA DO POSTE DO TRANSFORMADOR E FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO.
6) O CLIENTE NÃO PODE CONSTRUIR NA FAIXA DE SERVIDÃO. (VER NOTA NA PÁGINA 3-3).
7) OPCIONALMENTE POSTE A INSTALAR PODE SER ENGASTADO COM 1,80 m E POSTE EXISTENTE PERMANECER COM ENGASTAMENTO DE 1,70 m, AMBOS COM BASE CONCRETADA.
8) A INTERLIGAÇÃO DO CABO DE ATERRAMENTO 6,4 mm NO TRANSFORMADOR DEVE SER FEITA COM CONECTOR H, ITEM 1.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-34	8	PARAF. CAB. SEXT.DE BRONZE M12x40
A-10	3	ELO FUSÍVEL	F-47	6	SUPORTE L DE CRUZETA
A-31	2	SUP. P/ TRANSF. EM POSTE DT OU MAD.	O	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 6,4 ATER.
C-11	7	CABO COBERTO 15kV - 50 mm²	O-12a	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 50 mm²
C-10	2	CABO AL.ISOL.1kV - 16 mm²	O-5	4	CONECTOR DERIVAÇÃO COMP. H
E-9	3	CHAVE FUSIVEL	O-12	4	CONECTOR TERMINAL COMP. C.B
E-29	3	PÁRA-RAIOS P/DIST. 12kV-10kA POLIM.	O-12b	3	CONECTOR TERM. COMP. C.B 16 mm²
E-29a	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA	O-3	3	CONECTOR DE PERFURAÇÃO
E-45	1	TRANSF. TRIFÁSICO DE 30 A 75 kVA	P	1	POSTE 11x600
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA	O-20	3	CONECTOR TERM. ATERRAM. TEMPORÁRIO
F-31a	4	PARAF. CAB. ABAUL. M16 x 45	A-14	3	COB. PROT. BUCHA EQUIPAMENTO

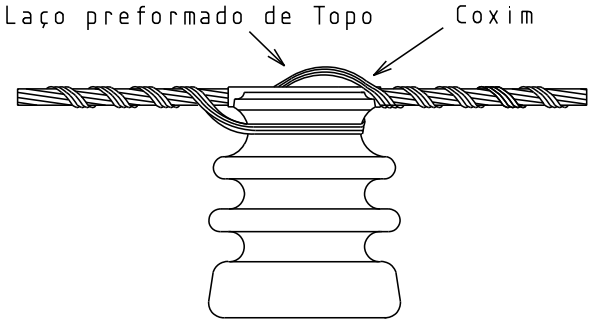
9. AMARRAÇÕES

Notas Gerais

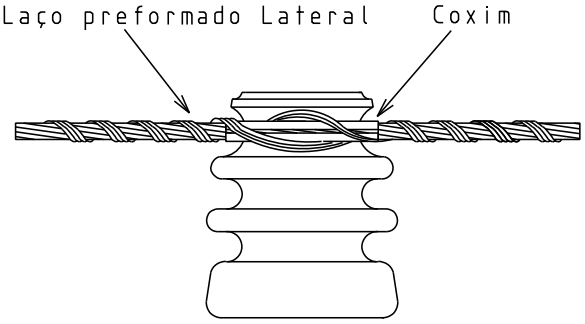
1. As amarrações de ancoragem dos condutores primários e condutor neutro devem ser feitas com alças preformadas de distribuição. As amarrações em isoladores de pino e roldana serão feitas com laços preformados, juntamente com coxim plástico de proteção, obrigatoriamente.

2 As amarrações e ancoragens em cabo CA, devem ser feitas obrigatoriamente conforme indicado na nota 1.

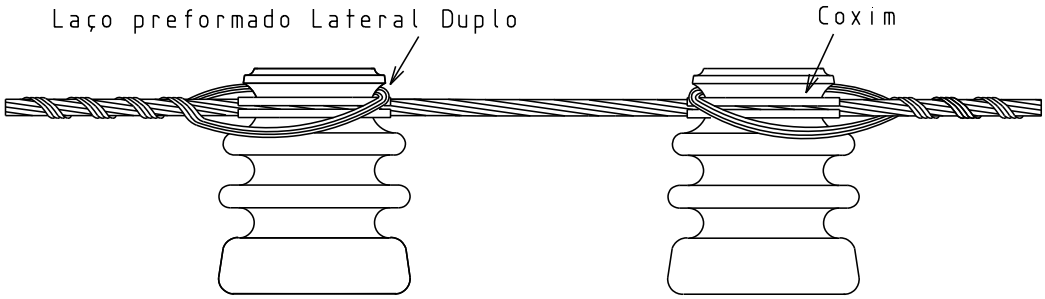
Primária de Topo e Lateral



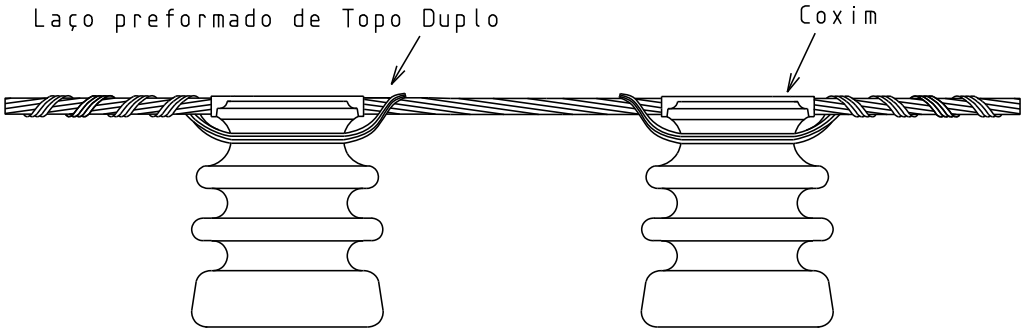
AMARRAÇÃO DE TOPO



AMARRAÇÃO LATERAL SIMPLES



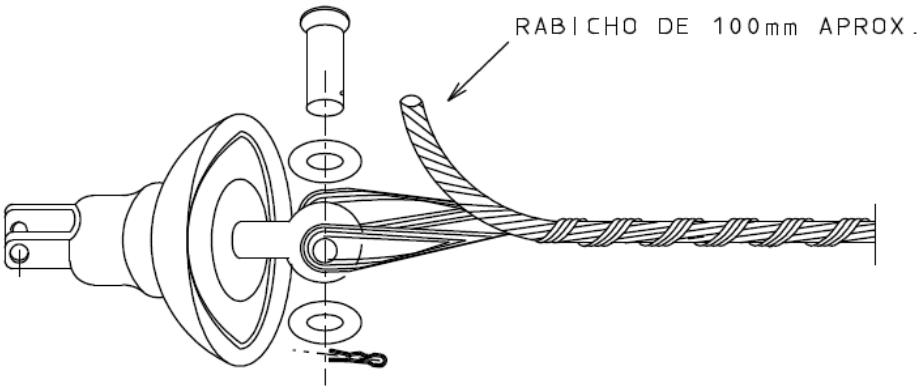
AMARRAÇÃO LATERAL DUPLA

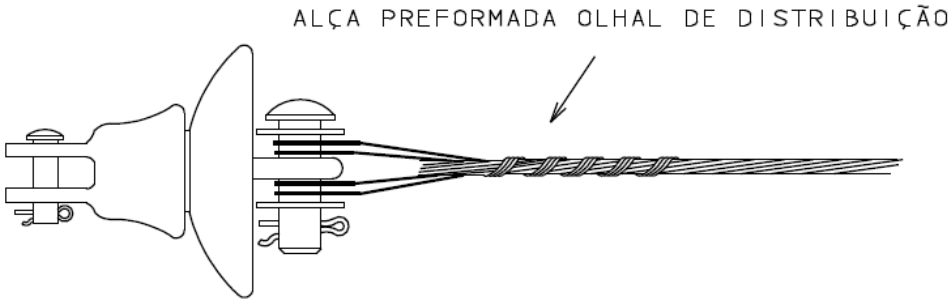


AMARRAÇÃO DE TOPO DUPLA

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

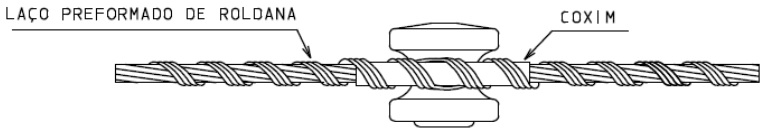
Primária em Fim de Rede



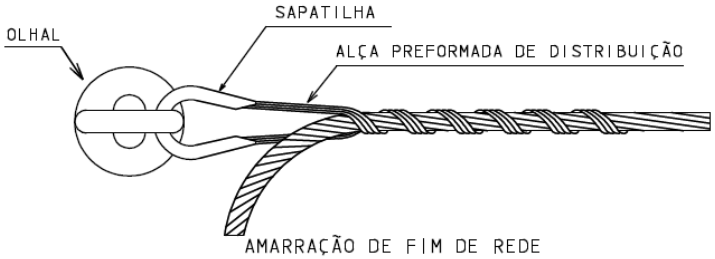


CONDUTORES mm² (AWG/MCM)	ALÇA DE DISTRIBUIÇÃO CÓDIGO DE COR DO CONDUTOR E INÍCIO DA APLICAÇÃO
CA/CAA 21 (4)	LARANJA
CA/CAA 34 (2)	VERMELHO
CA/CAA 54 (1/0)	AMARELO
CA/CAA 107 (4/0)	VERMELHO
CA/CAA 170 (336,4)	VERDE

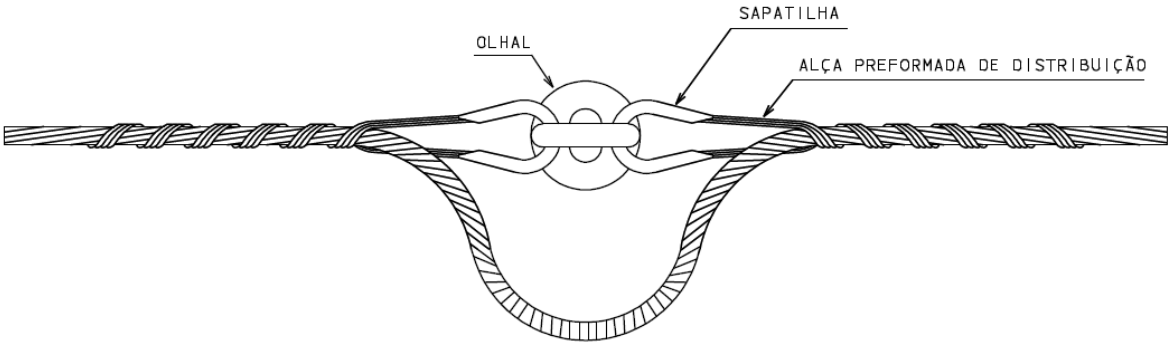
Do Neutro: Tangente, Fim de Rede e Encabeçamento



AMARRAÇÃO TANGENTE



AMARRAÇÃO DE FIM DE REDE
COM OLHAL



ENCABEÇAMENTO

CONDUTORES mm^2 (AWG/MCM)	LAÇO PREFORMADO DE ROLDANA	
	CÓDIGO DE COR	
	IDENT. ISOLADOR	CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO
CA/CAA 21(4)	LARANJA	LARANJA
CA/CAA 34(2)		VERMELHO
CA/CAA 54(1/0)		AMARELO
ALUMINIZADO 17(1N5)		AZUL
ALUMINIZADO 34(1N2)		LARANJA
ALUMINIZADO 50(3N5)		AMARELO

10. CONEXÕES ELÉTRICAS

Notas Gerais

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

- Conector derivação de compressão, formato H, alumínio;
- Conector terminal de compressão, cabo-barra, alumínio;
- Luva de emenda de compressão para cabos CAA, alumínio.
- Luva de emenda de compressão para fio de aço aluminizado.

Utilização de Emendas na Rede

LIGAÇÃO ELÉTRICA		CONDUTORES mm² (AWG/MCM)			LUVA DE EMENDA		ÍNDICE DA MATRIZ
TIPO	TIPO	TRONCO	TIPO	DERIVAÇÃO			
EMENDAS DE CONDUTORES	CAA	21(4)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAA 21(4)	NOTA 1	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)
	ALUM.	17(1N5)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA 1N5 AÇO ALUMINIZADO		237
		34(1N2)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAL/CA 35mm²		163
		50(3N5)			LUVA EMENDA COMPRESSÃO PARA CAL 70mm²		243

NOTAS:

1 – NA COLUNA "ÍNDICE DA MATRIZ", O NÚMERO COLOCADO ENTRE PARÊNTESES REFERE-SE A MATRIZ PARA COMPRESSÃO DA LUVA INTERNA DE AÇO.

Utilização de Conectores na Rede

LIGAÇÃO ELÉTRICA		CONDUTORES mm² (AWG/MCM)			CONECTOR	ÍNDICE DA MATRIZ
TIPO	TIPO	TRONCO	TIPO	DERIVAÇÃO		
JAMPE E CONEXÕES NO VÃO	ALUM.	17(1N5)	ALUM.	17(1N5)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 x 16a35 (ITEM 1)	0
		34(1N2)		17(1N5)		
				34(1N2)		
		50(3N5)		17(1N5)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0
				34(1N2)		
				50(3N5)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 x 50a70 (ITEM 3)	D3
	CAA	21(4)	CAA	21(4)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 x 16a35 (ITEM 1)	0
		34(2)		21(4)		
		53(1/0)		34(2)	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)		21(4)-34(2)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 x 16a70 (ITEM 7)	N
				53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H95a120 x 50a70 (IEM 4)	D3
				107(4/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H95a120 x 95a120 (ITEM 5)	D3
		170(336,4)		21(4)-34(2)-53(1/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 x 16a70 (ITEM 7)	N
				107(4/0)	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a185 x 120a185 (ITEM 6)	N
				170(336,4)		
	CAA	21(4)-34(2)	ALUMÍNIO XLPE COBERTO	50 mm²	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)		95 mm²	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 x 16a70 (ITEM 7)	N
		170(336,4)		150 mm²	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a185 x 120a185 (ITEM 6)	N
EQUIPAMENTOS A REDE — PARA-RAIOS à AT	BRONZE	PINO TERMINAL		50 mm²	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA P/ CA 50 mm²	243
		ESTRIBO			GRAMPO DE LINHA VIVA	
	CAA	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
EQUIPAMENTOS A REDE — PARA-RAIOS à BT	COBRE	10-16-25-35-50-70 mm²	AL./COBRE	25 mm² (ENTRADA) 16 mm² (SAÍDA)	CONECTOR DERIVAÇÃO DE PERFURAÇÃO ITEM 2	
		95 mm²			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0
		120 mm²			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H120a240 x 16a70 (ITEM 7)	N
EQUIPAMENTOS A REDE — CHAVE FUSÍVEL à AT	CAA	21(4)-34(2)	CAA-AÇO	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)		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
EQUIPAMENTOS A REDE — 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
ATERRAMENTO — PARA-RAIOS	AÇO	PINO TERMINAL	ATERRAMENTO OU ESTRIBO	Ø6,4 mm	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA P/ ATERRAMENTO	243
ATERRAMENTO — 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
	ALUM.	17(1N5)-34(1N2)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H16a35 x 16a35 (ITEM 1)	0
		50(3N5)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0
	CAA	21(4)-34(2)	ESTAI	Ø9,5 mm	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0
		53(1/0)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 x 50a70 (ITEM 3)	D3
	ALUM.	17(1N5)-34(1N2)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0
		50(3N5)			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H50a70 x 50a70 (ITEM 3)	D3
		Ø6,4 mm			CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO FORMATO H25a70 x 16a35 (ITEM 2)	0

11. ATERRAMENTO

Notas Gerais

1. O aterramento normal deve 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, devem-se aterrar todas as estruturas, tanto na rede monofásica como na rede trifásica. Se o aterramento normal se der em poste engastado em rocha, o cabo de aço 6,4 mm, deve ter sua extremidade formada em três voltas circulares, e instalada abaixo da base do poste, dentro da cava ou do bloco ancorado.

2. O aterramento para para-raios deve 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 deve 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, deve ser construída a malha 3 x 7H e medida novamente a resistência. Se esta for maior que 80 ohms, deve 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.

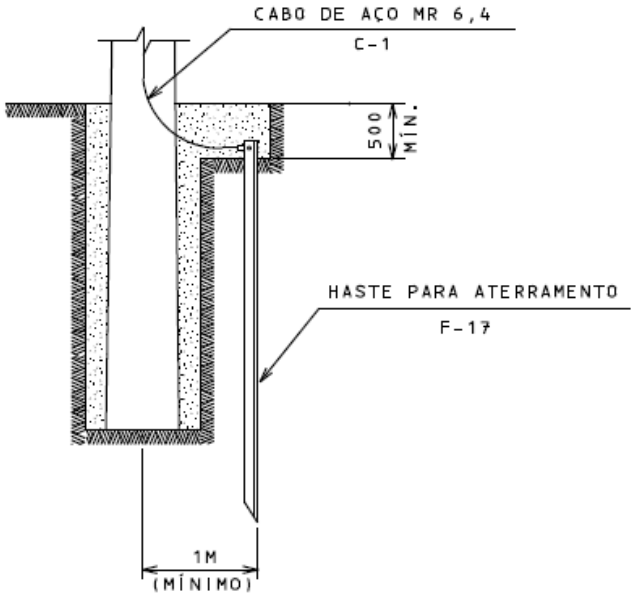
5. Para efeito de projeto e orçamento deve ser considerado o seguinte consumo médio de materiais para construção das malhas:

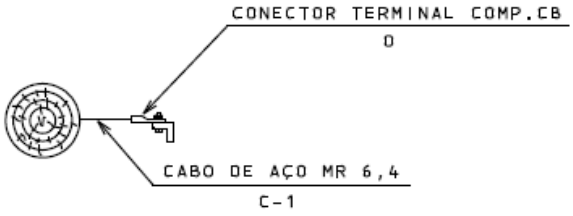
Material	UN	Aterram.Normal	Aterram. Equip.
Haste p/aterramento	pç	1 pç	13 pç
Cabo de aço MR 6,4	kg	2 kg	16,7 kg
Conector term. ater.	pç	1 pç	13 pç
Conector deriv. H	pç	1 pç	6 pç

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

6. O aterramento dos para-raios instalados nas carcaças dos transformadores deve ser feito com cabo de aço 6,4 mm e interligado com conector H item 1.

Normal com 1 Haste – 1 x H





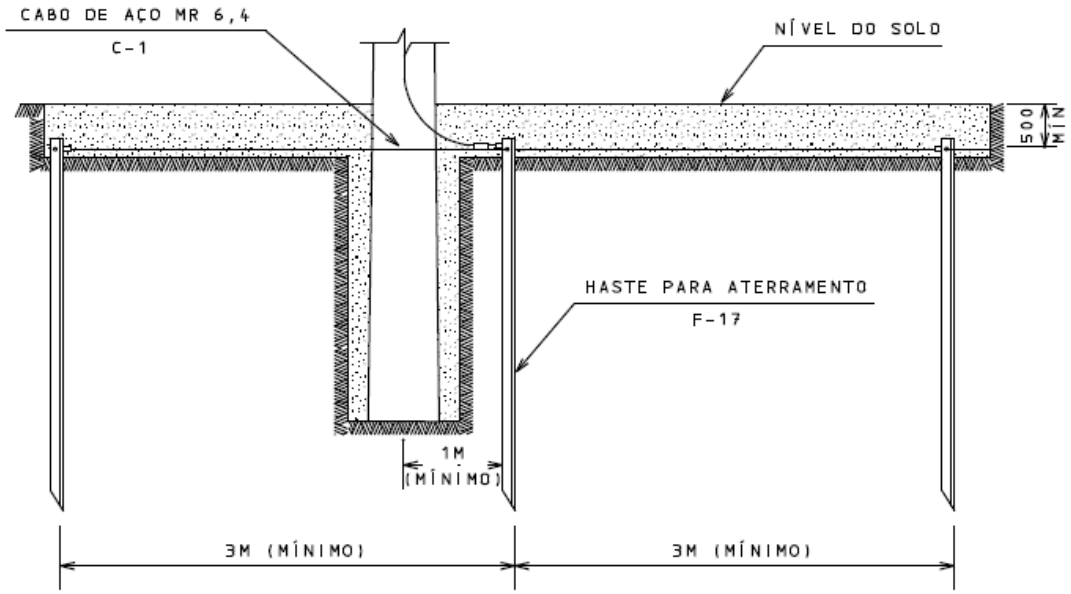
NOTAS:

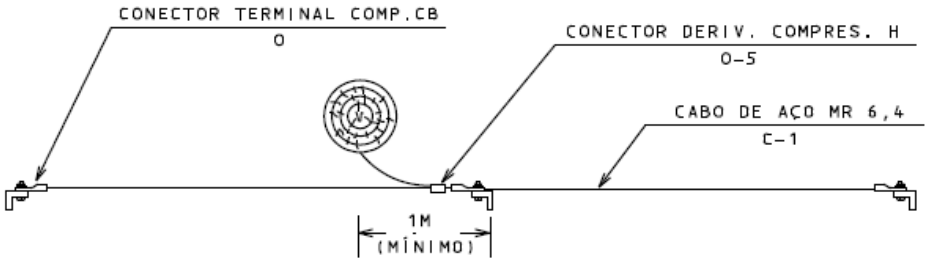
1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVEM SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVE 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 2400 mm			

De Equipamentos com 3 Hastes – 1 x 3H





NOTAS:

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

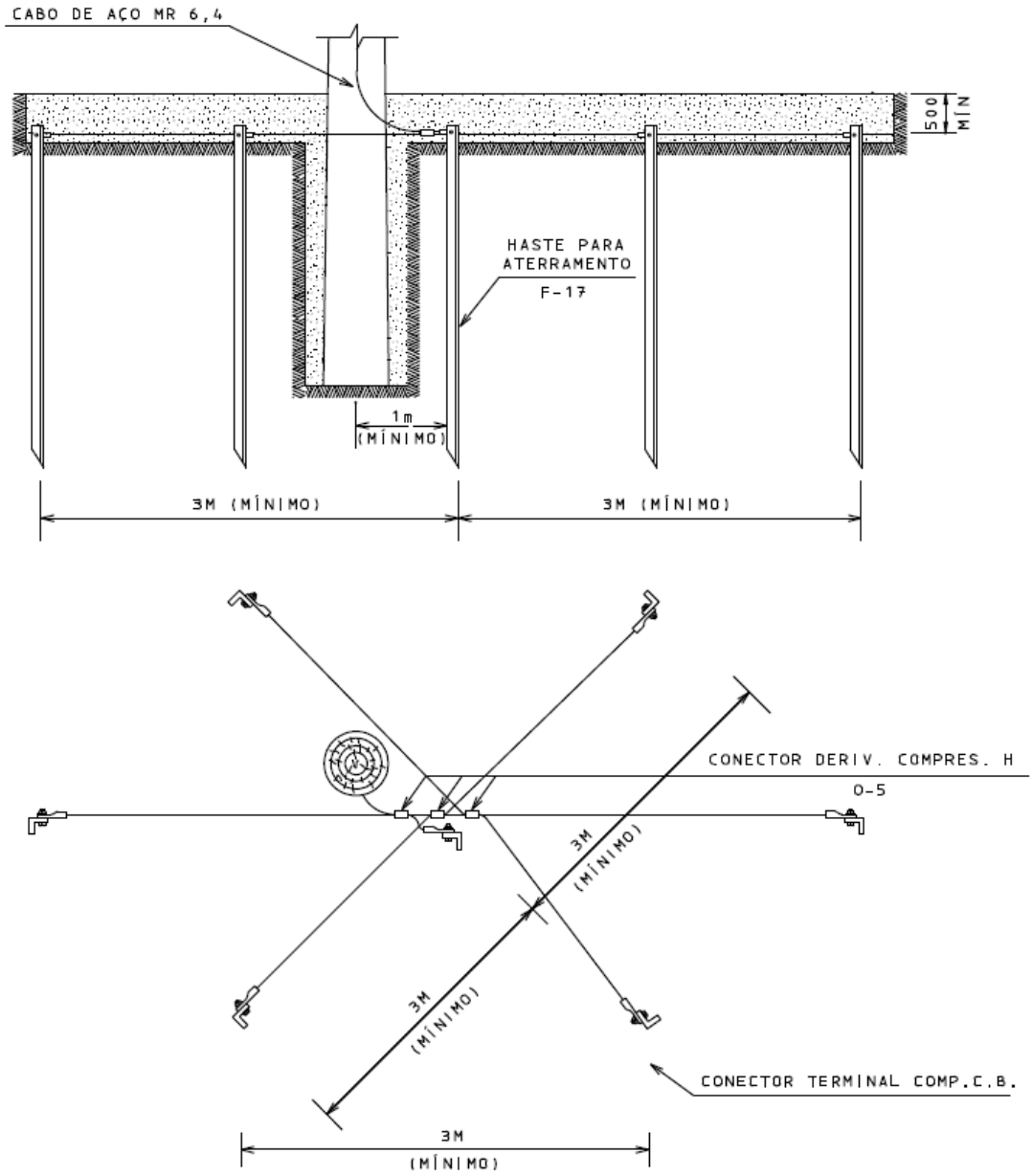
2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVE SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500mm.

3- PARA ATERRAMENTO DE PARA-RAIOS DE MT DEVEM SER REQUISITADOS OS MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA CADA SITUAÇÃO , OBSERVANDO AS INFORMAÇÕES DA PÁGINA 11-1.

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 2400 mm	O-5	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

De Equipamentos com 7 Hastes – 1 x 7H



NOTAS:

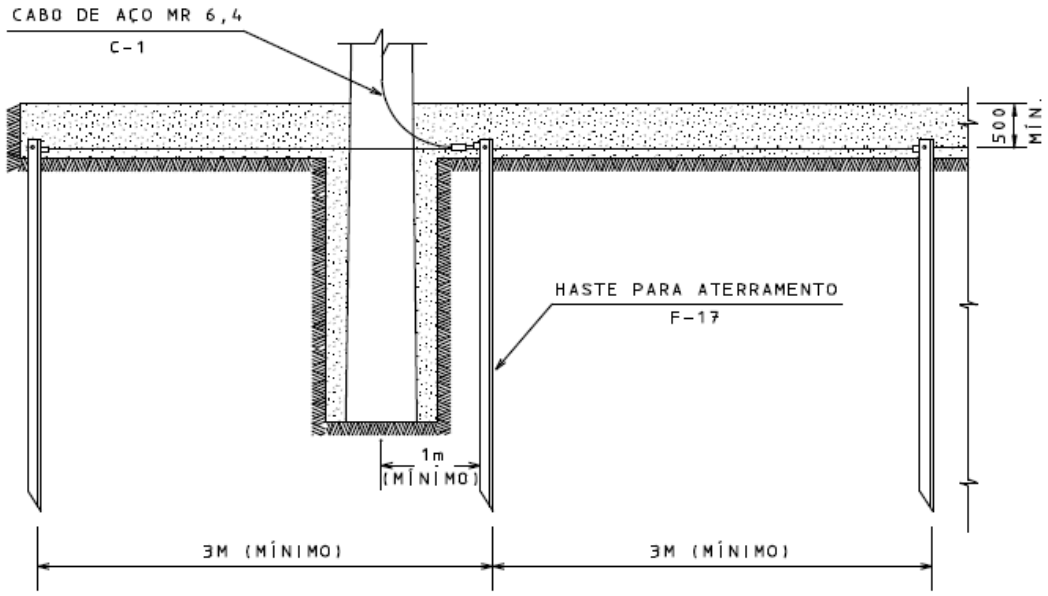
1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVEM SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

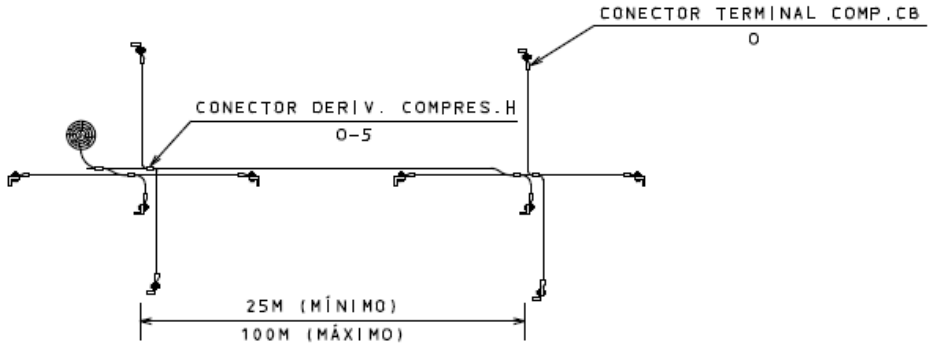
2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVE SER FIXADO ATRAVÉS DE GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 500mm.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	5,8	CABO DE AÇO MR 6,4	O	7	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	7	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm	O-5	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

De Equipamentos com 10 Hastes – 2 x 5H





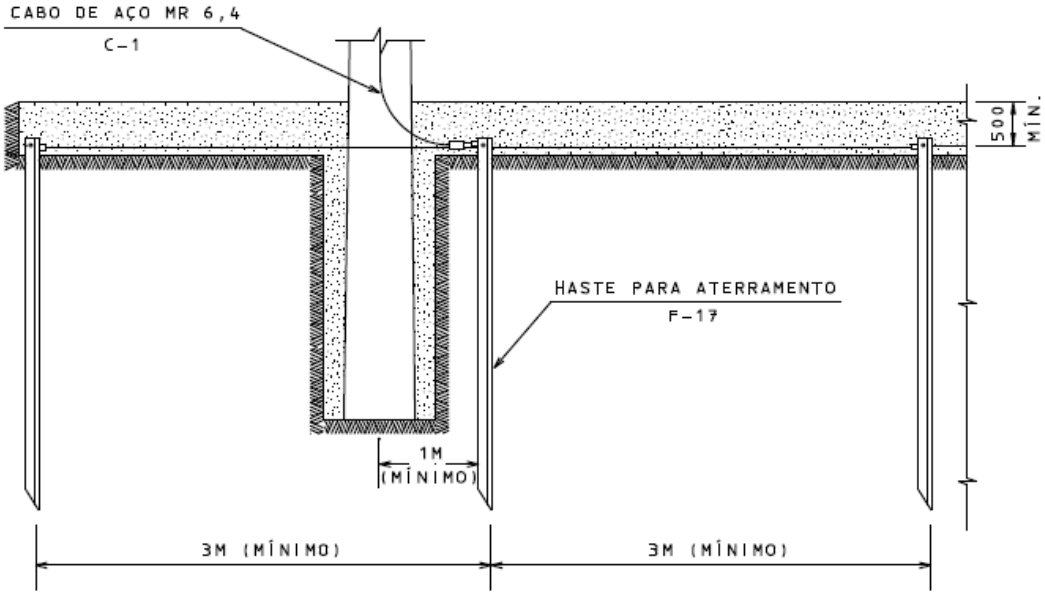
NOTAS:

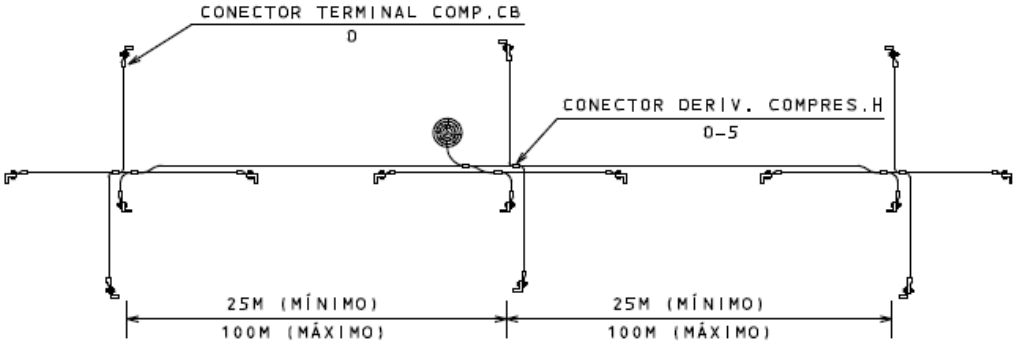
1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVEM SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVE 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	11,5	CABO DE AÇO MR 6,4	O	10	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	10	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm	O-5	5	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

De Equipamentos com 15 Hastes – 3 x 5H





NOTAS:

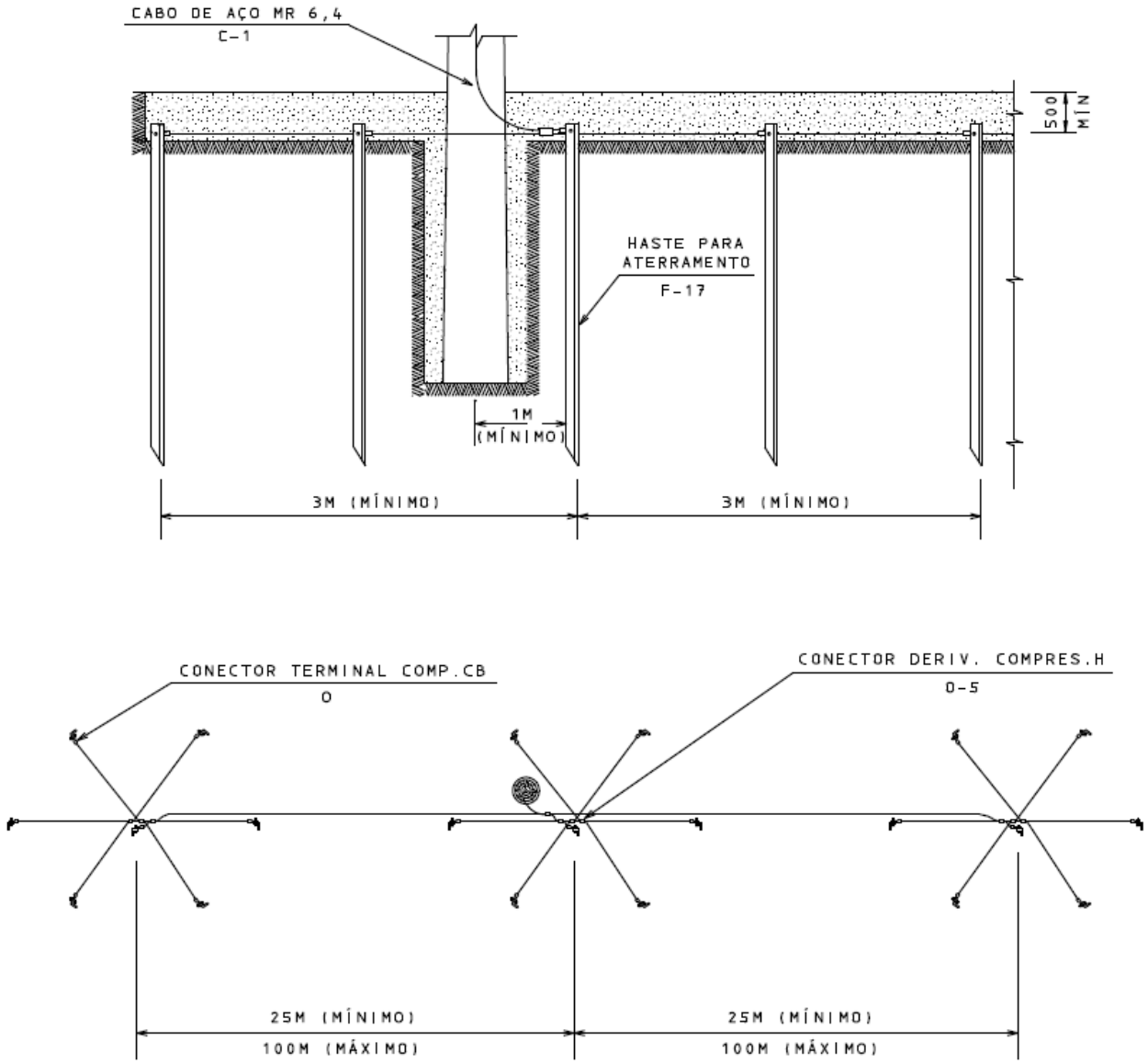
1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVEM SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

2- EM POSTE DE MADEIRA, O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA DEVE 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	18,5	CABO DE AÇO MR 6,4	D	15	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	15	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm	D-5	7	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

De Equipamentos com 21 Hastes – 3 x 7H



NOTAS:

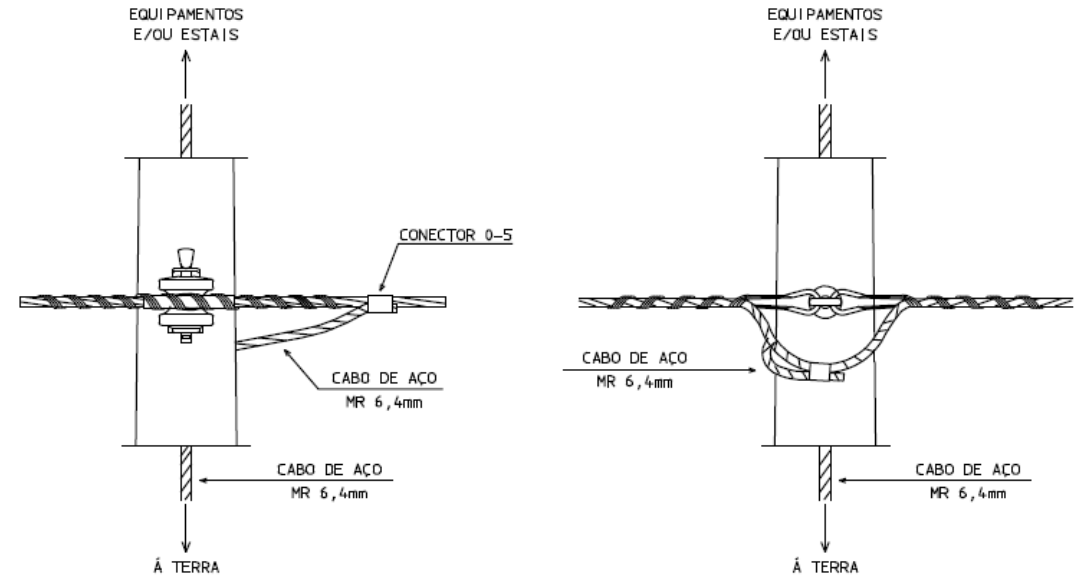
1- O CONDUTOR DE DESCIDA À TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVEM SER DE CABO DE AÇO MR 6,4 SEM EMENDAS.

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

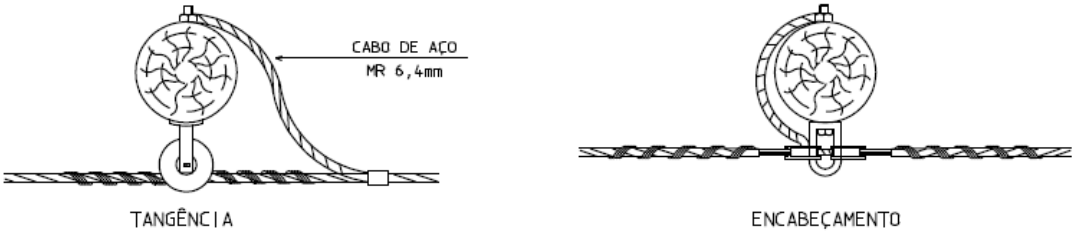
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
C-1	22	CABO DE AÇO MR 6,4	O	21	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.
F-17	21	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm	O-5	10	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H

Do Neutro e Estais

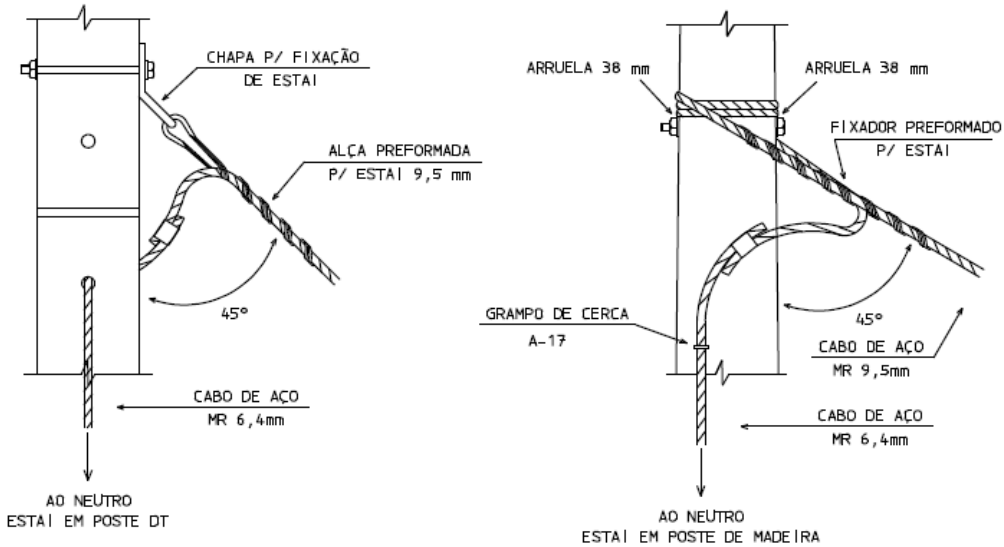


ATERRAMENTO DO NEUTRO



TANGÊNCIA

ENCABEÇAMENTO



ATERRAMENTO DE ESTAI

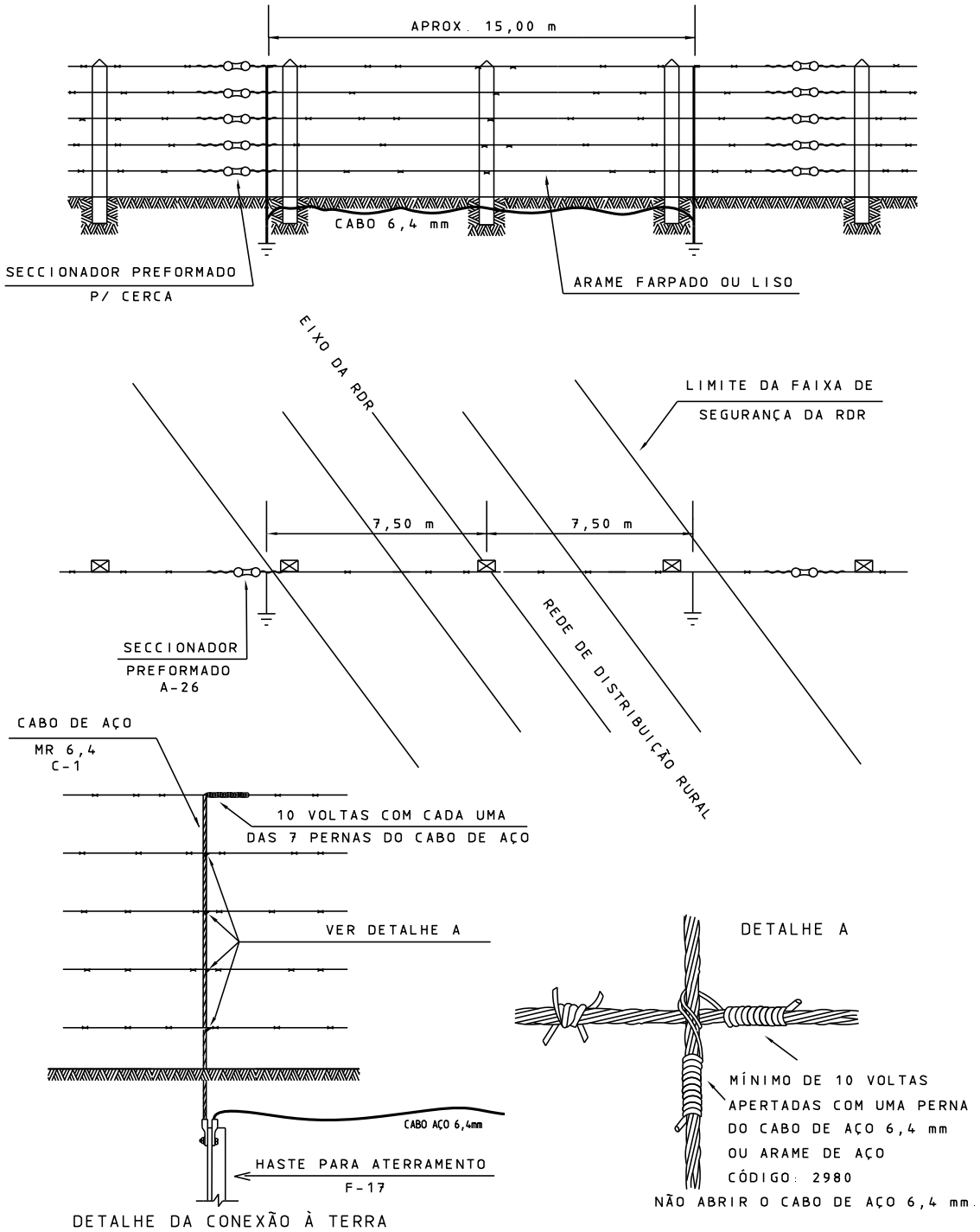
NOTA:

1- QUANDO HOUVER MAIS DE UM ESTAI NUMA ESTRUTURA, ESTES DEVEM SER INTERLIGADOS ENTRE SI ATRAVÉS DAS PONTAS DOS PRÓPRIOS CABOS E UM DELES INTERLIGADO AO CONDUTOR TERRA. PARA ISSO DEVE 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
0-5	3	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO H	A-17	0,1	–	GRAMPO DE CERCA

De Cercas Transversais



DETALHE DA CONEXÃO À TERRA

NOTAS:

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

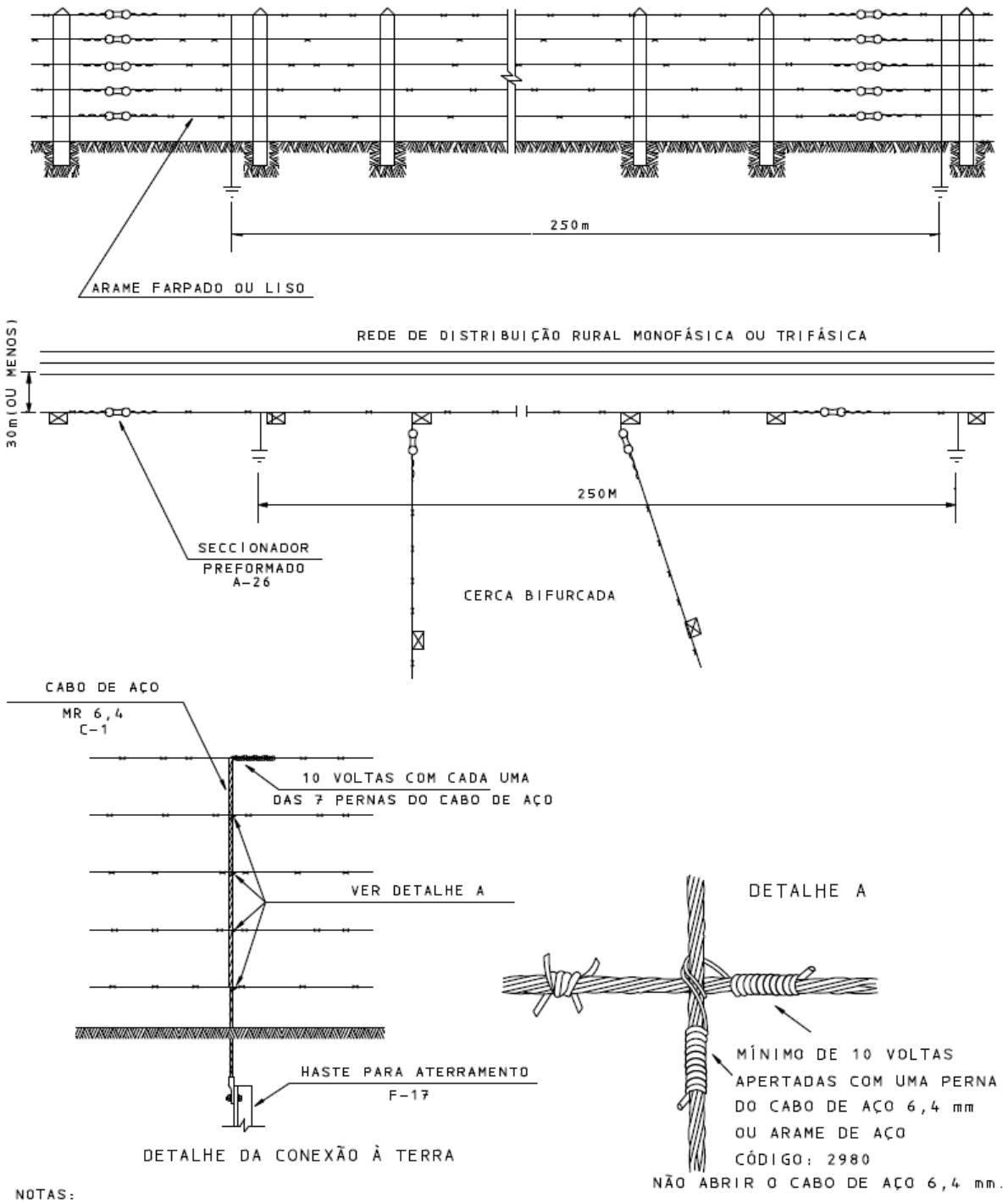
2- O ATERRAMENTO E O SECCIONAMENTO DEVEM LOCALIZAR-SE PRÓXIMO AO LIMITE DA FAIXA DE SEGURANÇA.

3- INTERLIGAR AS DUAS HASTES DE ATERRAMENTO COM CABO 6,4 mm, 200 mm DENTRO DO SOLO.

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 2400 mm
C-1	V	CABO DE AÇO MR 6,4	0	4	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.

De Cercas Paralelas



NOTAS:

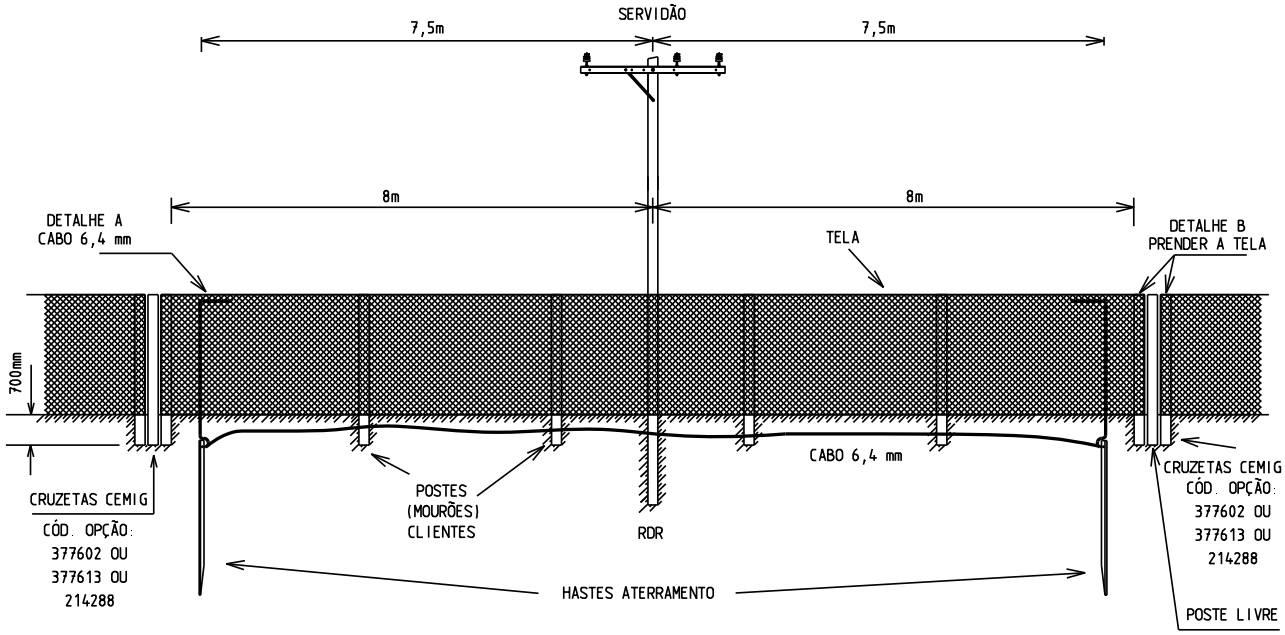
1- O ATERRAMENTO DEVE SER FEITO ATRAVÉS DE HASTES P/ ATERRAMENTO.

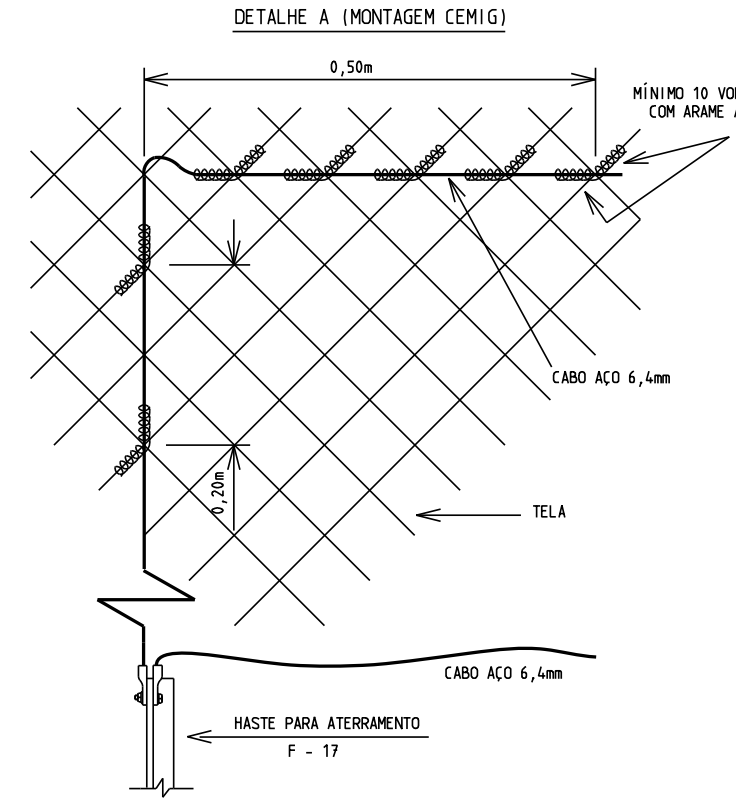
2- ENQUANTO HOUVER O PARALELISMO SITUADO ATÉ 30m DA RDR, A CERCA DEVE SER ATERRADA E SECCIONADA A CADA 250m.

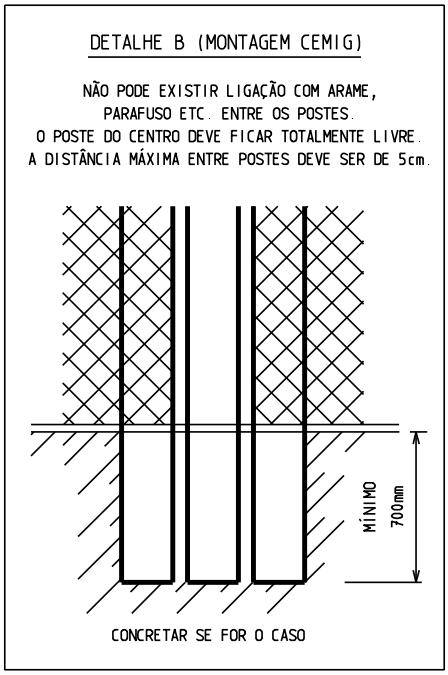
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
A-26	V	SECCIONADOR PREFORMADO P/ CERCA	F-17	2	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm
C-1	V	CABO DE AÇO MR 6,4	0	2	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.

De Telas







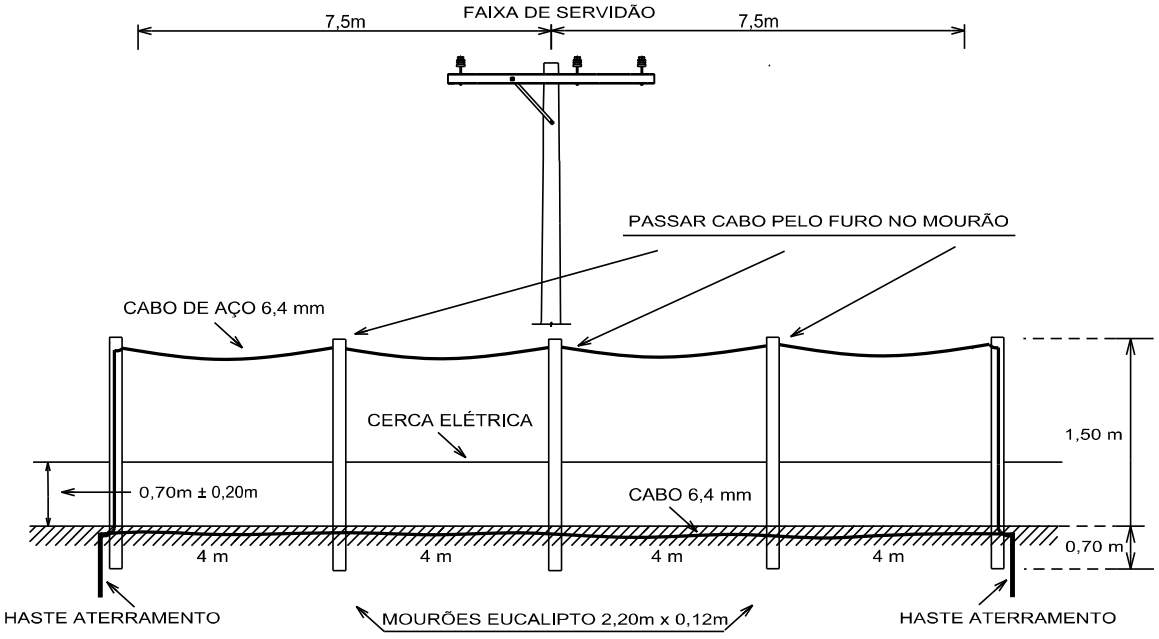
NOTA:

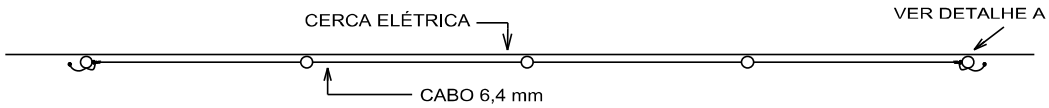
1 - INTERLIGAR AS 2 HASTES DE ATERRAMENTO COM CABO 6,4 mm, 200 mm DENTRO DO SOLO.

LISTA DE MATERIAL

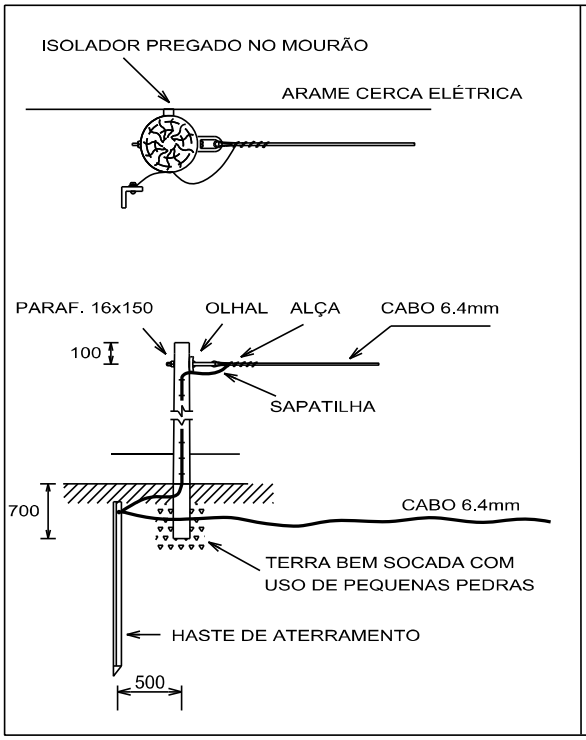
ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M-DT	DESCRIÇÃO
R-3		CRUZETA DE MADEIRA	F-17	2	HASTE PARA ATERRAMENTO 2400 mm
C-1		CABO DE AÇO MR 6,4	0	4	CONECTOR TERM.COMP.CB. 6,4 P/ ATER.

Proteção para Cerca Elétrica para Gado

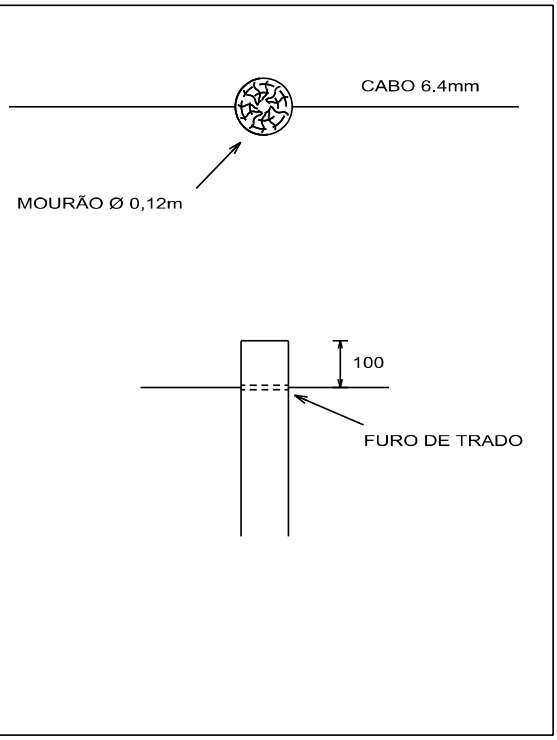




DETALHE A



DETALHE B



NOTAS:

1) NA FALTA DE MOURÕES NO COMÉRCIO, PODEM SER UTILIZADAS CRUZETAS DE EUCALIPTO, 2400 mm.

2) PREGAR O CABO 6,4 mm COM GRAMPOS DE CERCA ESPAÇADOS DE 300 mm.

3) INTERLIGAR AS 2 HASTES DE ATERRAMENTO COM CABO 6,4 mm, 200 mm DENTRO DO SOLO.

12. ESTAIAMENTO

Notas Gerais

1. Para montagem da ancoragem, vide o método prático de instalação.

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

3. A haste de âncora-olhal deve ser alinhada com o cabo do estai.

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

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

6. Quando da montagem da chapa de âncora, deve ser instalada uma porca de cada lado da chapa e uma arruela quadrada na face côncava, face que deve ficar voltada para baixo.

7. Opcionalmente, pode ser utilizada a tora de 1,0 metro no lugar da chapa para âncora.

8. Em estruturas com NBI de 300 kV trifásicas para todos os condutores e monofásicas com cabos 2 ou 1/0 AWG, todos os estais rebaixados devem ser montados obrigatoriamente com toras e não chapa de âncora.

9. Quando houver presença de água na abertura da cava, ou quando o solo for pantanoso, reposicionar a estrutura para outro local com melhores condições de solo.

10. Para estaiamento com contraposte em terrenos com declive acentuado, o ângulo do contraposte com terreno deve ser de 90° (noventa graus).

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

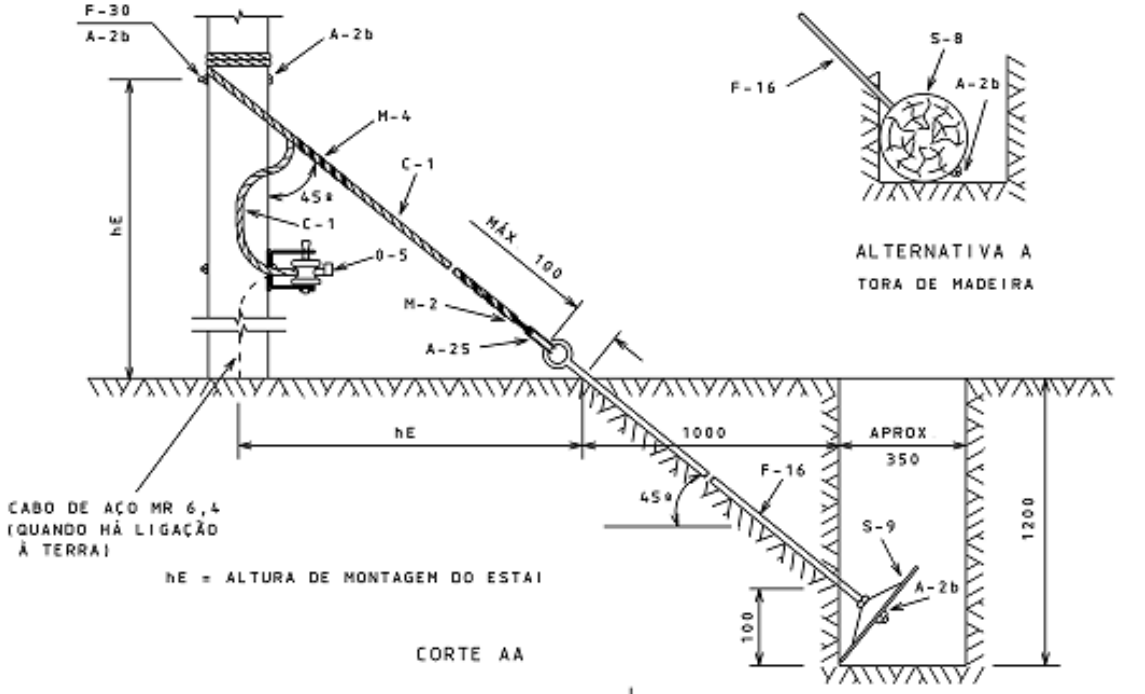
12. A abertura do “cachimbo” para a instalação da haste de âncora olhal deve ser feita com cuidado, evitando o desmoronamento das paredes de modo a garantir maior resistência do terreno aos esforços de ancoragem.

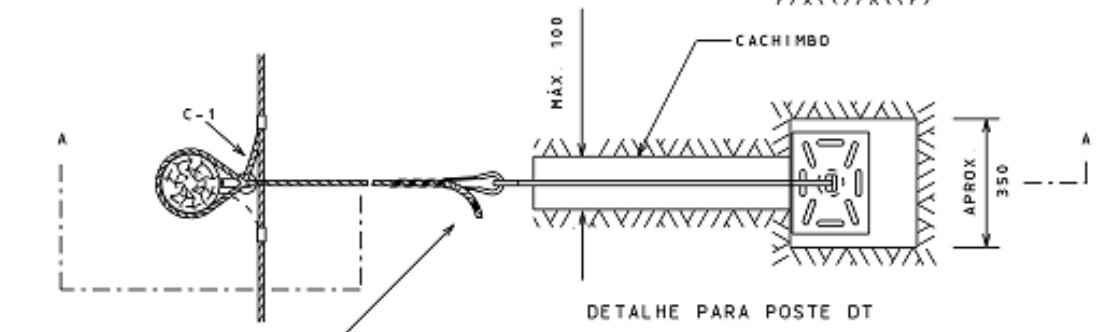
13. A abertura da cava, instalação da ancoragem e fechamento com compactação, devem ser feitos no mesmo dia.

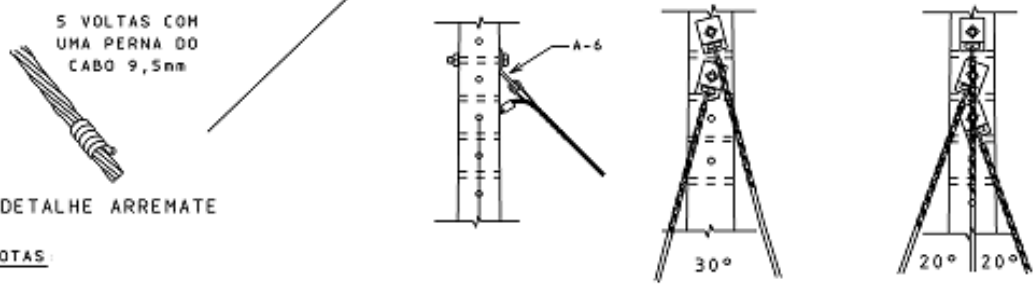
14. Os cabos de aço, 6,4 ou 9,5 mm usado para estais, não podem receber emendas.

15. O cabo de aço usado como estai de poste a contra poste ou poste a poste, terá que ter altura mínima entre ele e o solo de 6 metros, em toda sua extensão.

De Âncora para Terrenos Planos







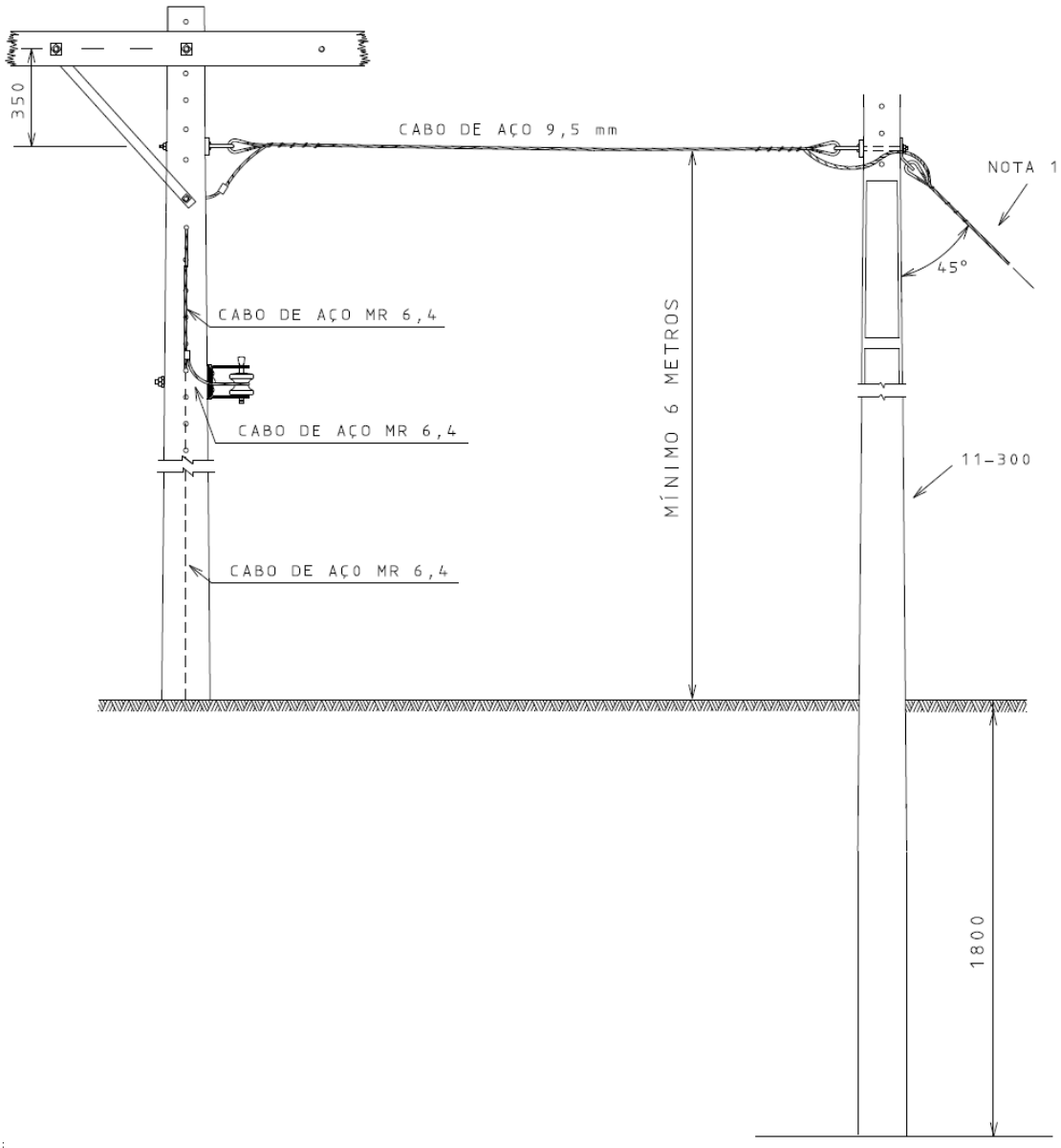
NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODE SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI, QUANDO POSSÍVEL, PODE SER CONECTADO AO NEUTRO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) CADA CHAPA PARA ESTAI DEVE RECEBER APENAS UM ESTAI.
5) A CHAPA DE ÂNCORA DEVE RECEBER UMA PORCA DE CADA LADO.

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	8	8	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

De Poste a Poste DT



NOTAS:

1) O ESTAI POSTE A POSTE ABSORVE ATÉ 300 daN. QUANDO O ESFORÇO EXCEDER A 300 daN, O POSTE DEVE SER ESTAIADO (CONTRA ESTAI).

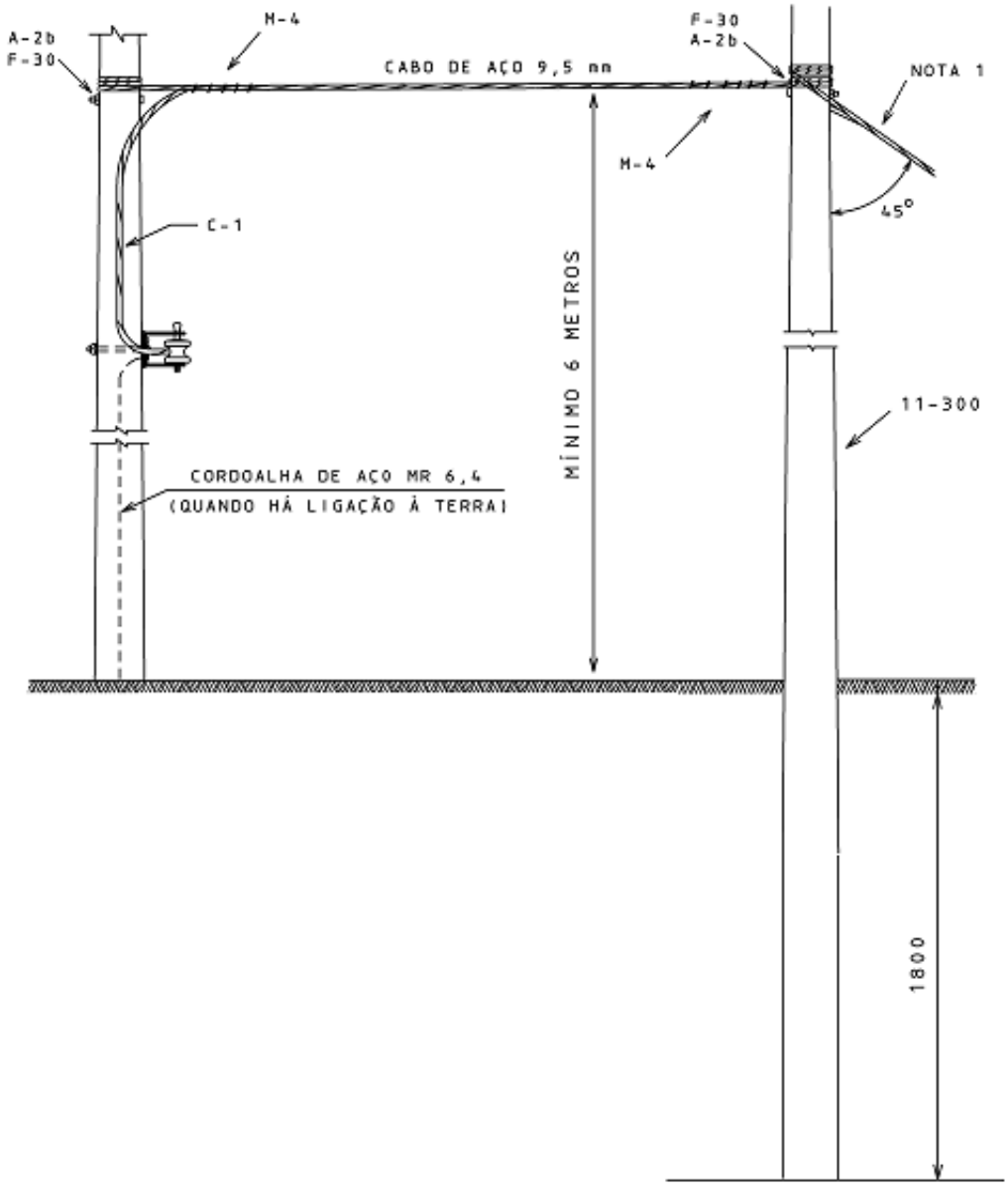
2) QUANDO A ESTRUTURA NÃO POSSUIR ATERRAMENTO, O ESTAI DEVE SER CONECTADO AO NEUTRO.

3) PARA ESTAIS LONGITUDINAIS COM O USO DO POSTE DE 11 METROS, O TOPO DO POSTE DEVE FICAR ABAIXO DO CONDUTOR NEUTRO, O POSTE PODE SER ENGASTADO COM MAIOR PROFUNDIDADE OU PODE SER SERRADO (POSTE DE MADEIRA) EM ATÉ 2 METROS NA SUA BASE.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT DT	DESCRIÇÃO
A-2b	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-25	2	OLHAL
A-25	2	SAPATILHA	F-30	2	PARAF. DE MÁQ. M16xTA
C-1	4	CABO DE AÇO MR 9,5	M-2	2	ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI
			P	1	POSTE 11-300

De Poste a Poste de Madeira



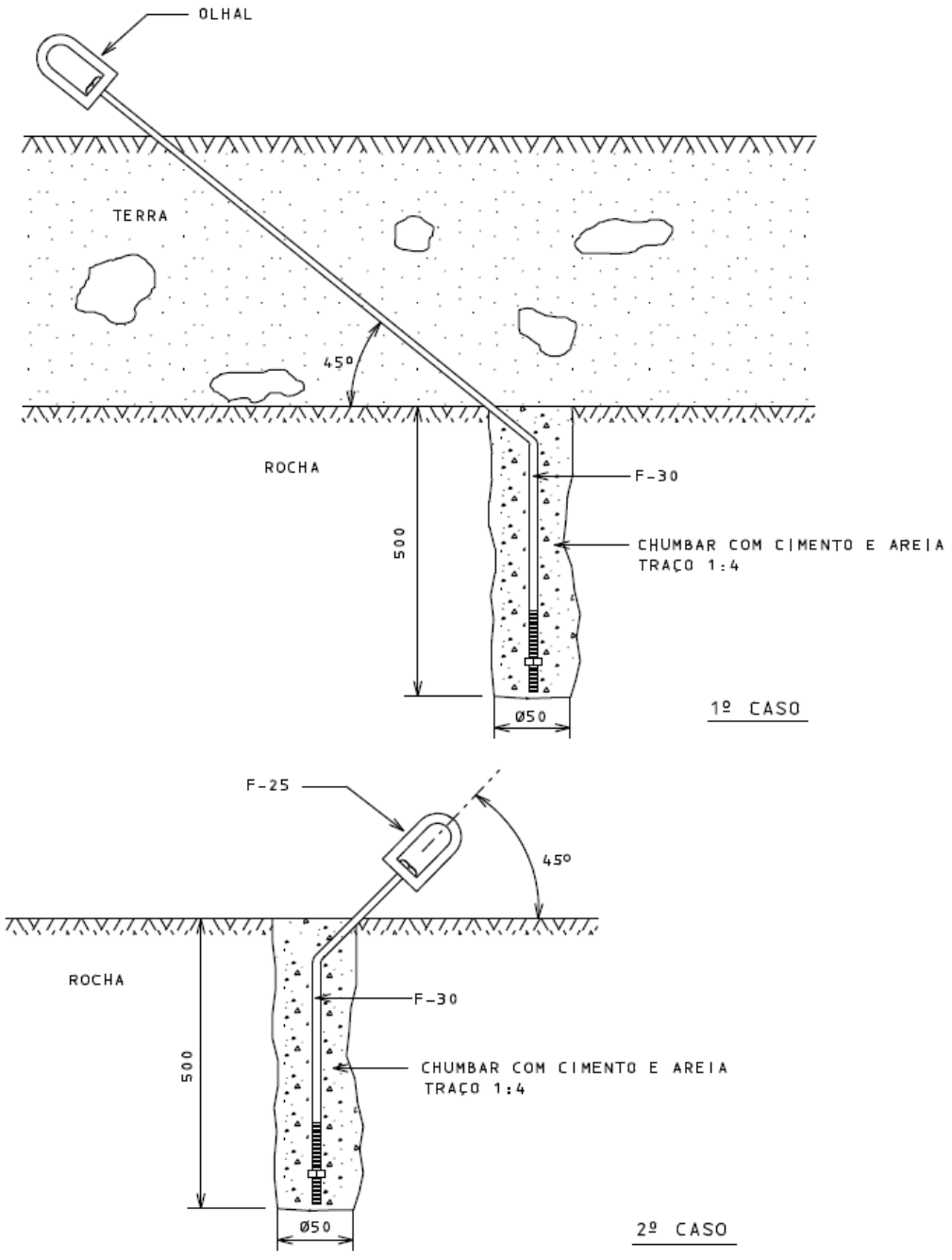
NOTAS:

1) O ESTAI POSTE A POSTE ABSORVE ATÉ 300 daN. QUANDO O ESFORÇO EXCEDER A 300 daN, O POSTE DEVE SER ESTAIADO (CONTRAESTAI).
2) O ESTAI, QUANDO POSSÍVEL, PODE SER CONECTADO AO NEUTRO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
3) PARA ESTAIS LONGITUDINAIS COM O USO DO POSTE DE 11 METROS, O TOPO DO POSTE DEVE FICAR ABAIXO DO CONDUTOR NEUTRO. O POSTE PODE SER ENGASTADO COM MAIOR PROFUNDIDADE OU PODE SER SER SERRADO EM ATÉ 2 METROS NA SUA BASE.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT M	DESCRIÇÃO
A-2b	4	ARRUELA QUAD. DE 38	M-4	2	FIXADOR PREFORMADO DE ESTAI
C-1	4	CABO DE AÇO MR 9,5	P	1	POSTE 11-300
F-30	2	PARAF. CAB. QUAD. M16xTA			

De Âncora em Rocha



NOTAS:

1) A TENSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL PARA ROCHA É DE 10 daN/cm^2.

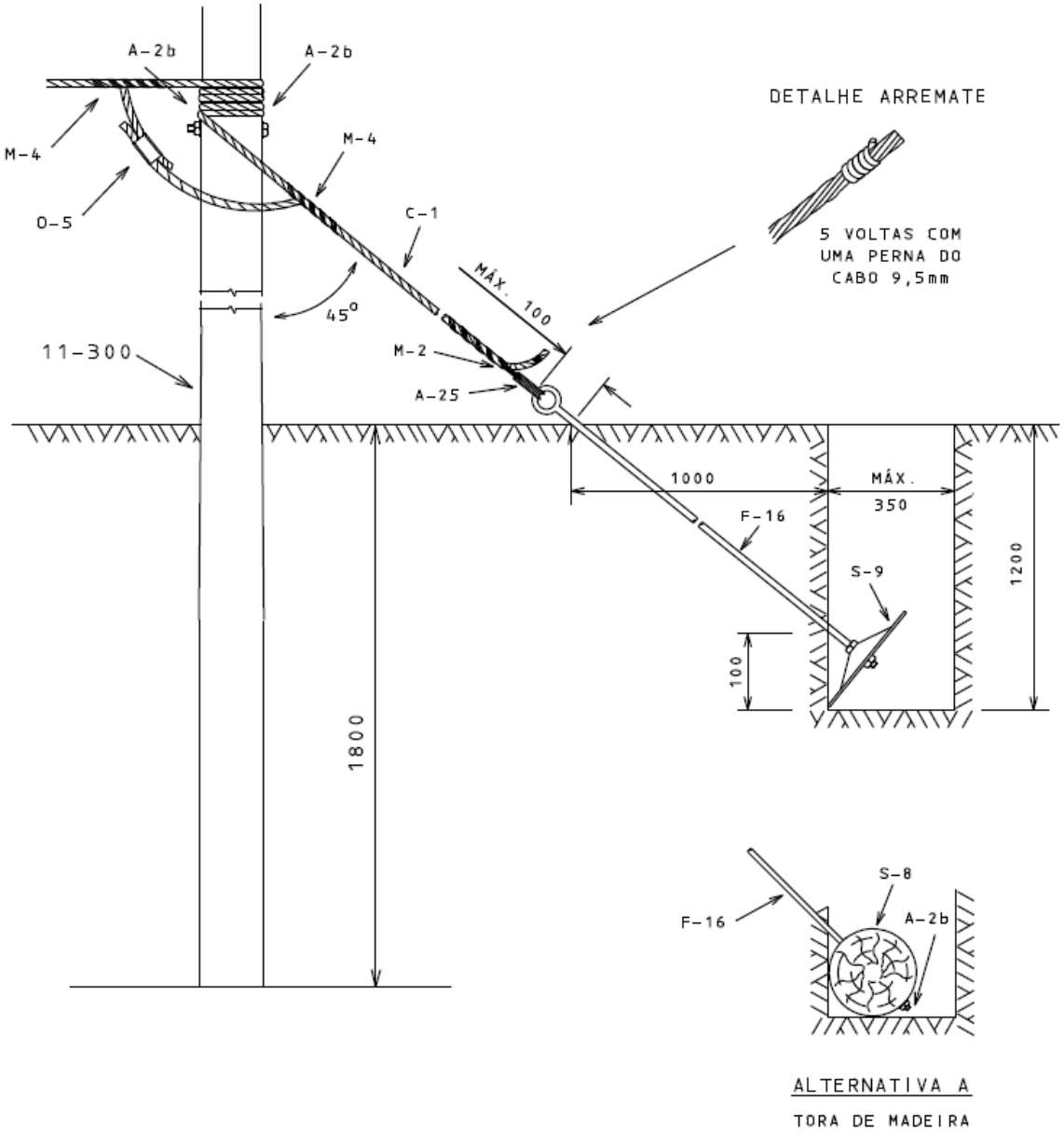
2) UTILIZAR O ADITIVO GROUT COM TEMPO DE CURA DE 3 DIAS OU CIMENTO DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (ARI-CP 5) TEMPO DE CURA DE 7 DIAS OU AINDA O ADITIVO PLASTIFICANTE E RETARDADOR DE PEGA COM TEMPO DE CURA DE 10 DIAS, NA DOSAGEM INDICADA PELO FABRICANTE.

3) APÓS O PERÍODO DE CURA DO CONCRETO , DE ACORDO COM O ADITIVO UTILIZADO, O ESTAI PODE SER COLOCADO EM SERVIÇO. SEM A APLICAÇÃO DO ADITIVO O PERÍODO DE CURA É 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

Contraestai para Poste



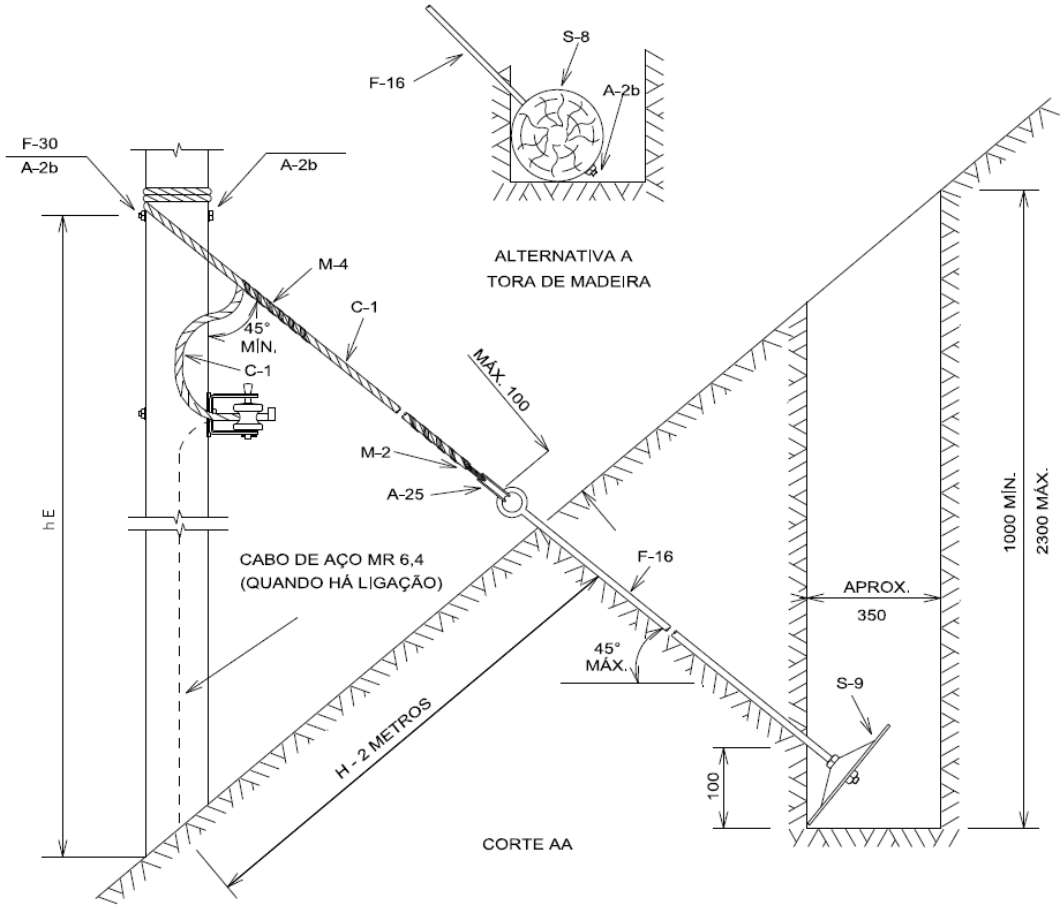
NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODE SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) O CONTRAESTAI DEVE SER CONECTADO AO ESTAI, E ESTE AO NEUTRO.
3) A LISTA DE MATERIAL CONTÉM SOMENTE OS ITENS PARA O CONTRAESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.
5) A CHAPA DE ÂNCORA DEVE RECEBER UMA PORCA DE CADA LADO.

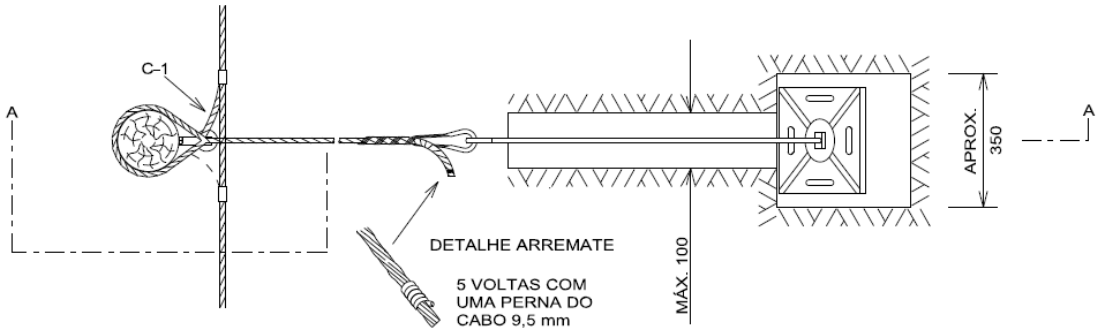
LISTA DE MATERIAL

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

De Âncora para Terrenos em Aclives



hE = ALTURA DE MONTAGEM DO ESTAI



NOTAS:

1 - A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODE SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).

2 - APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.

3 - O ESTAI, QUANDO POSSÍVEL, PODE SER CONECTADO AO NEUTRO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.

4 - MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.

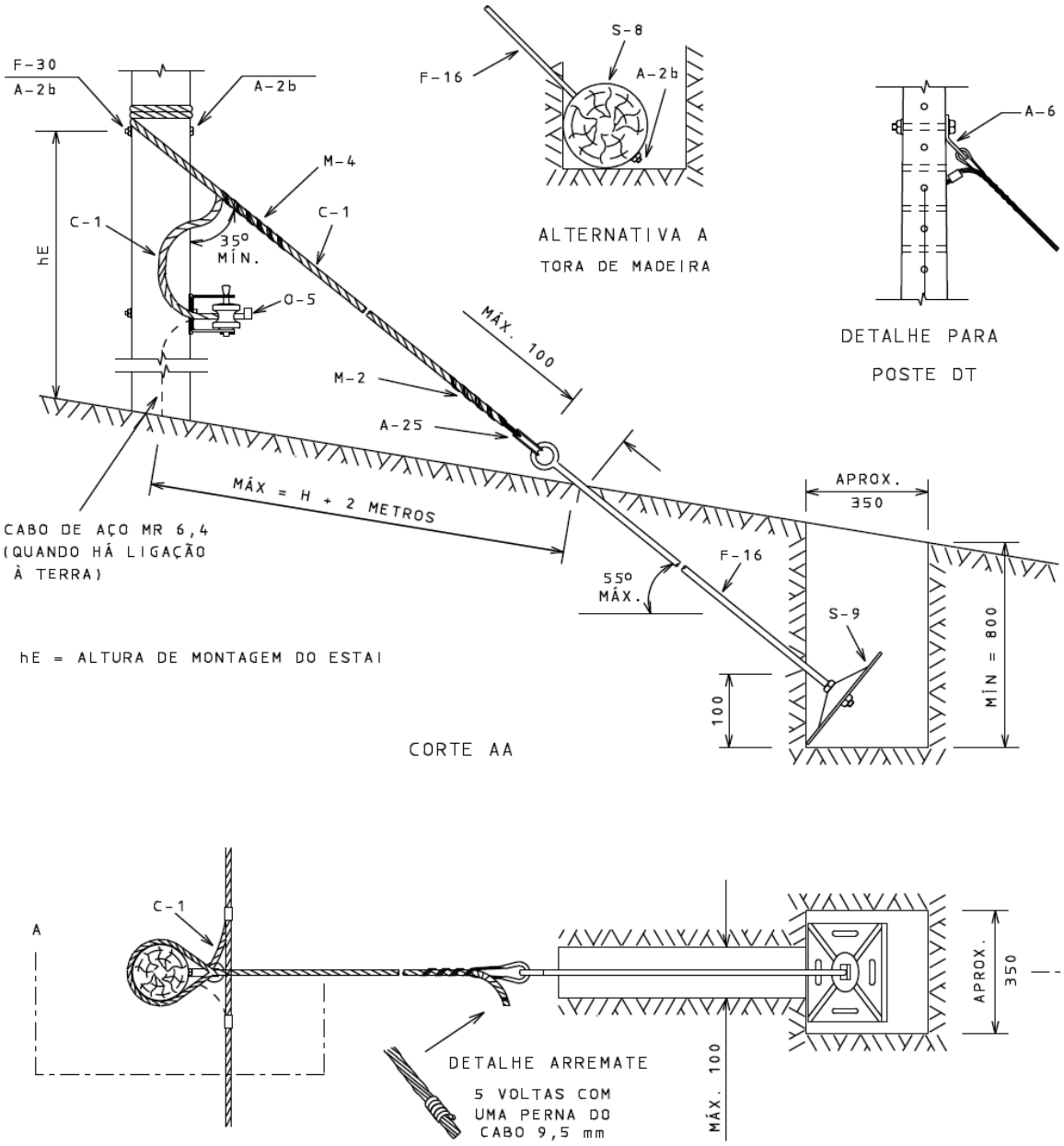
5 - O ÂNGULO DO CABO DO ESTAI COM O POSTE PODE VARIAR DE 45° A 90° .

6 - A CHAPA DE ÂNCORA DEVE RECEBER UMA PORCA DE CADA LADO E UMA ARRUELA DE 38 mm DO LADO CÔNCAVO.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	M	DT			M	DT	
A-2b	2	1	ARRUELA QUAD. DE 38 - OPÇÃO TORA +1	F-30	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

De Âncora para Terrenos em Declives



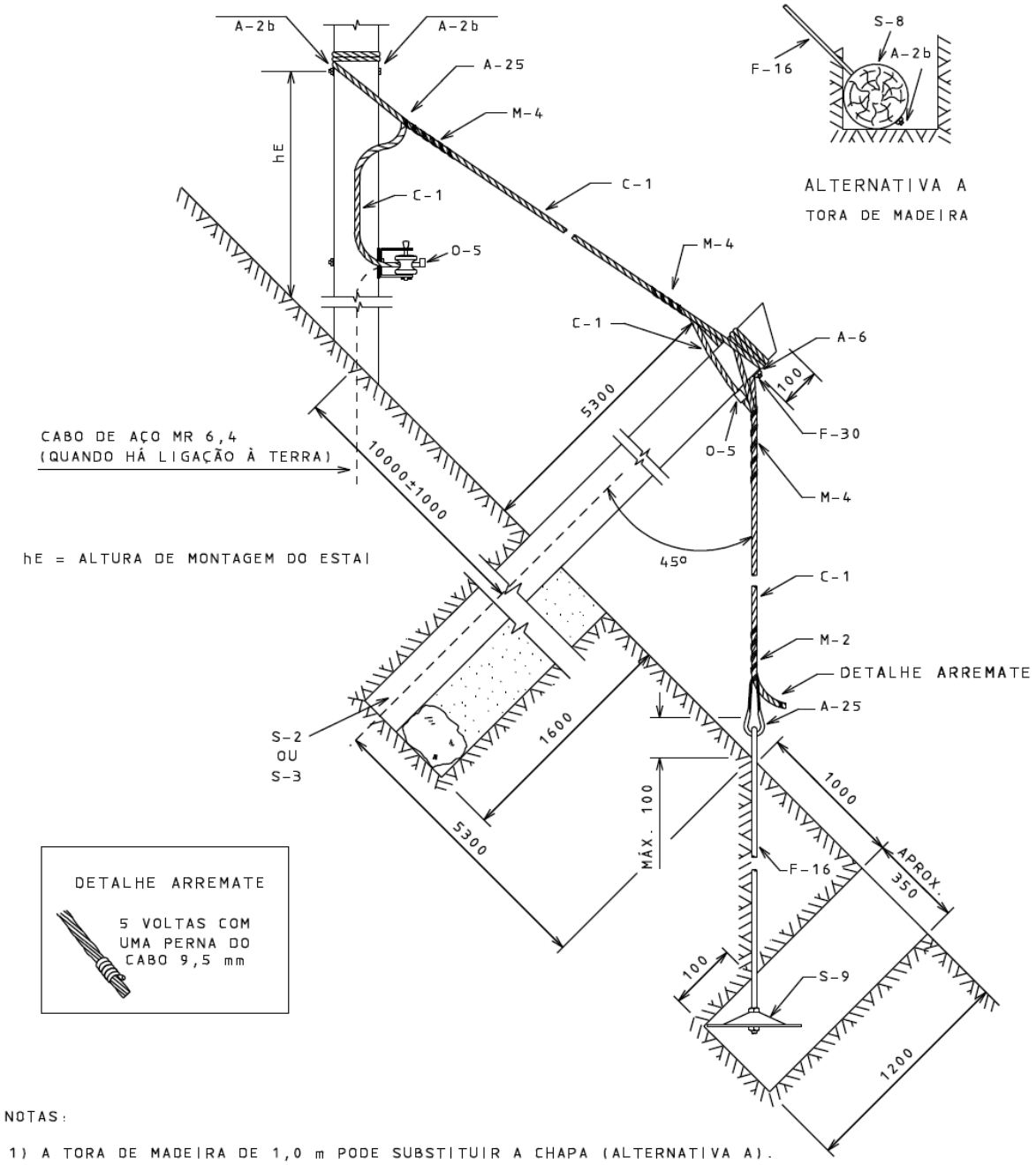
NOTAS:

1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODE SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI, QUANDO POSSÍVEL, PODE SER CONECTADO AO NEUTRO ATRAVÉS DO PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.
5) A CHAPA DE ÂNCORA DEVE RECEBER UMA PORCA DE CADA LADO, E UMA ARRUELA DE 38 mm DO LADO CÔNCAVO.

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	7	7	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

Com Contraposte para Terrenos em Declives



NOTAS:

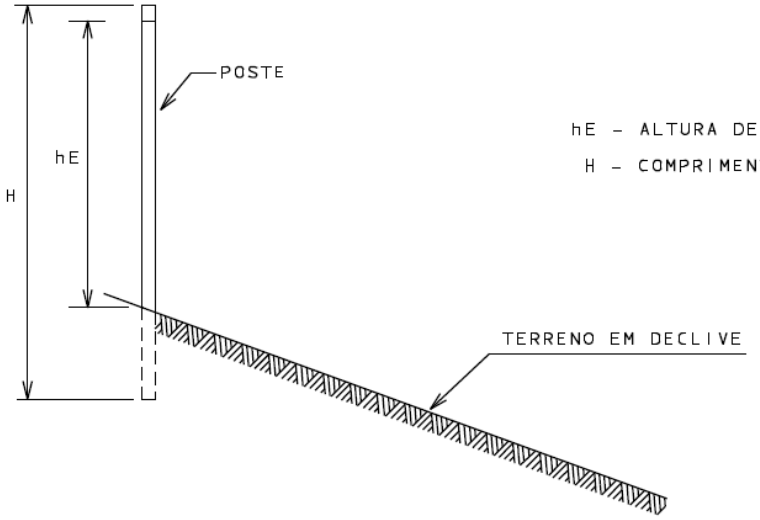
1) A TORA DE MADEIRA DE 1,0 m PODE SUBSTITUIR A CHAPA (ALTERNATIVA A).
2) APLICÁVEL TANTO A ESTAIS LATERAIS COMO LONGITUDINAIS.
3) O ESTAI, QUANDO POSSÍVEL, PODE SER CONECTADO AO NEUTRO COM O PRÓPRIO CABO DO ESTAI.
4) MONTAGEM CONFORME MÉTODO PARA INSTALAÇÃO.
5) A CHAPA DE ÂNCORA DEVE RECEBER UMA PORCA DE CADA LADO E UMA ARRUELA DE 38 mm DO LADO CÔNCAVO.

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				

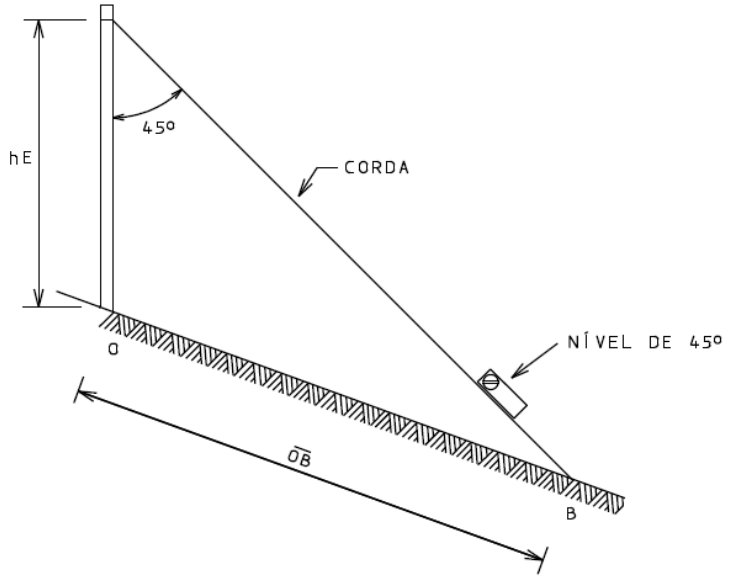
Localização do Estai em Declives – Geral

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"

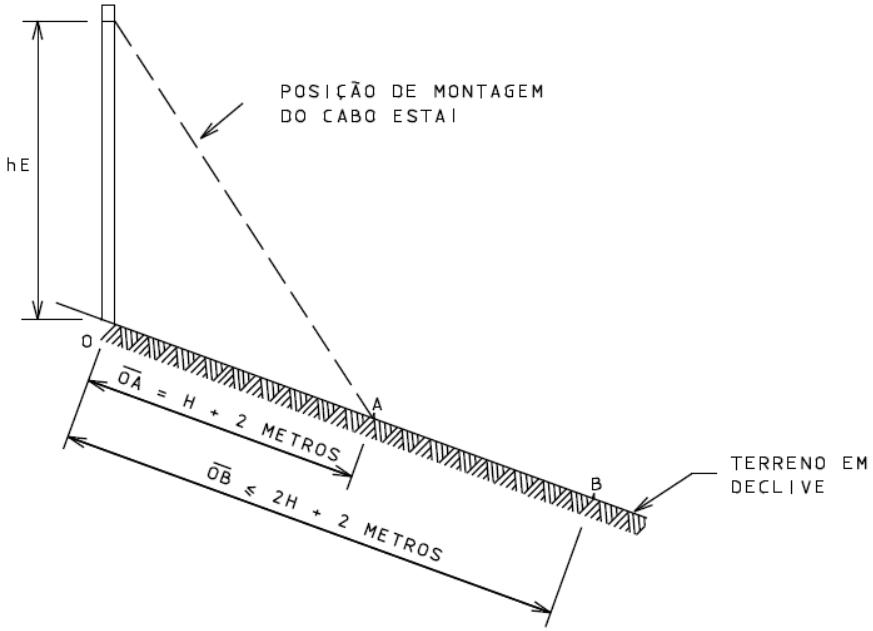
2º : QUANDO $\overline{OB}$ FOR MAIOR DO QUE DUAS VEZES O COMPRIMENTO DO POSTE MAIS DOIS METROS, UTILIZAR ESTAI COM CONTRAPOSTE.

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

Localização do Estai em Declives – 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).

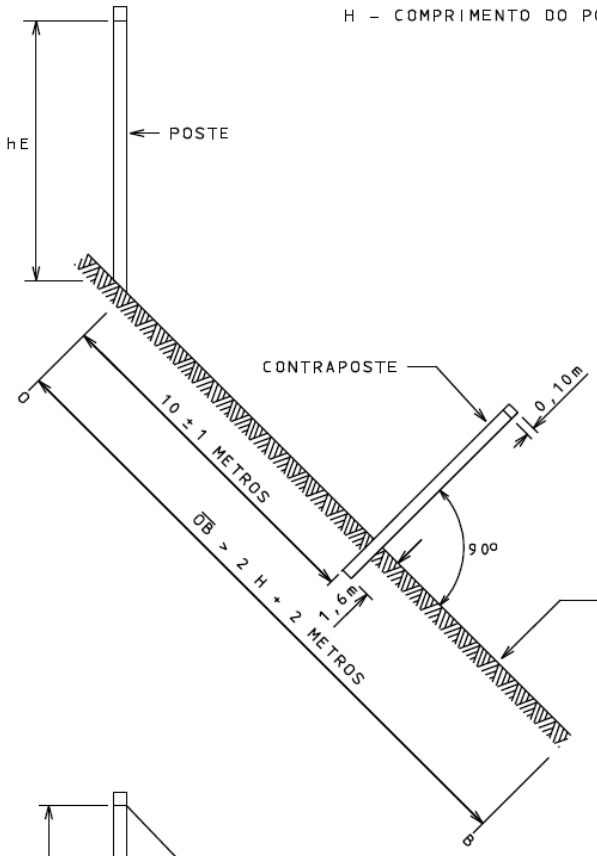
2 – DETERMINA-SE O "PONTO A".

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

Localização do Estai em Declives – Acima de 32 Graus

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

H – COMPRIMENTO DO POSTE(m)



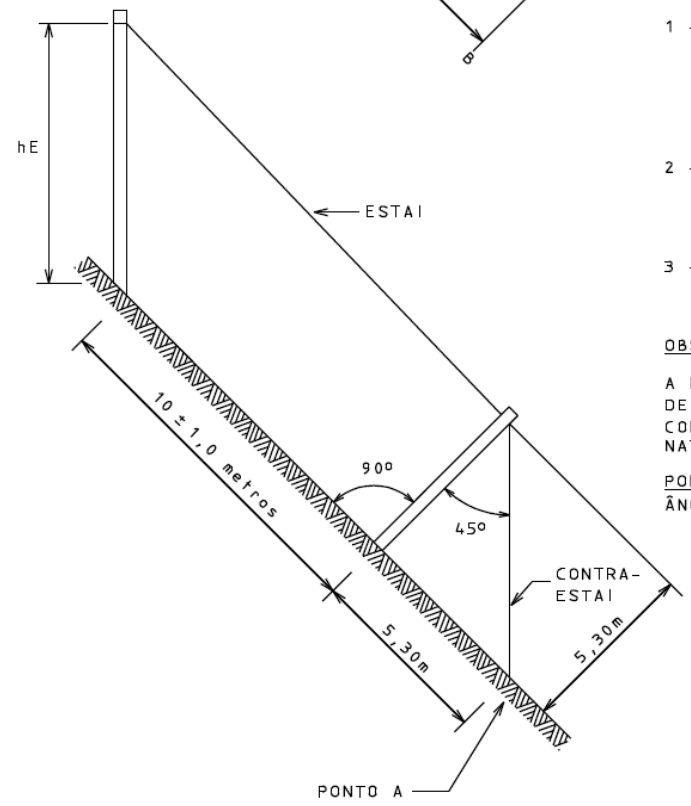
1º PASSO

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.

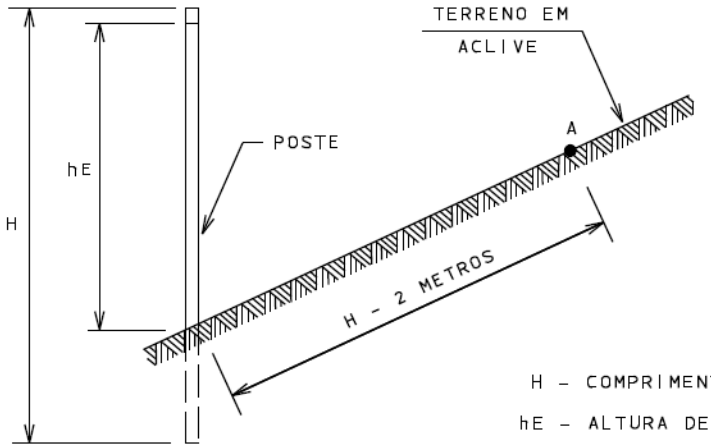
OBSERVAÇÃO:

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.

Localização do Estai em Aclives e Terrenos Planos

ACLIVES



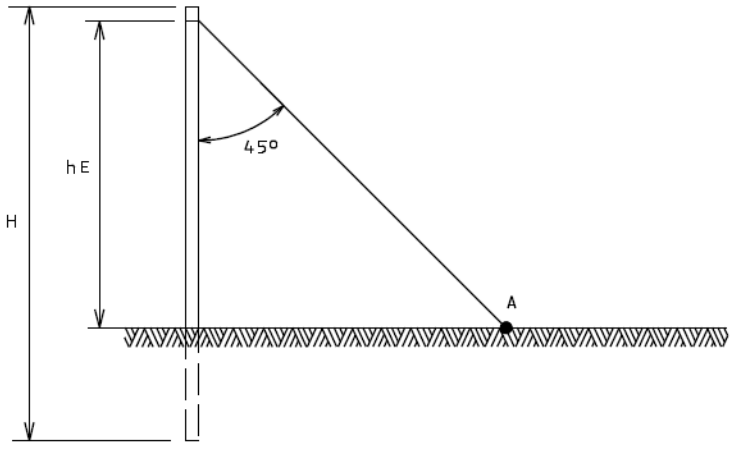
1 - MEDE-SE A DISTÂNCIA H MENOS DOIS METROS PARA DETERMINAR O "PONTO A".

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

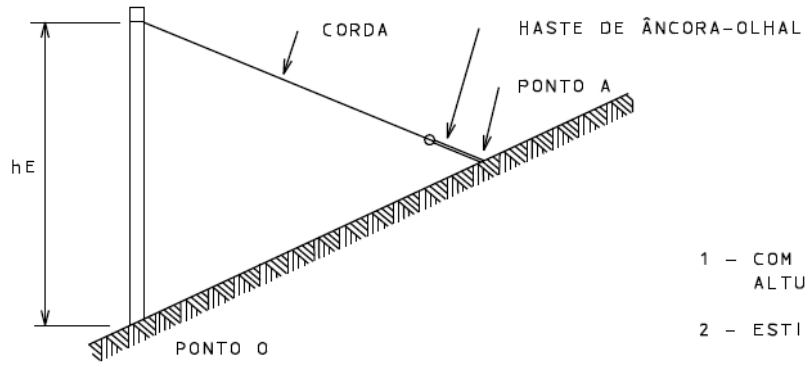


1 - COM A CORDA AMARRADA NA COTA hE E COM UM NÍVEL DE 45º SOBRE A CORDA DETERMINA-SE O "PONTO A".

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

Detalhes da Cava – Aclives, Declives e Terrenos Planos (Folha 1)

1º PASSO

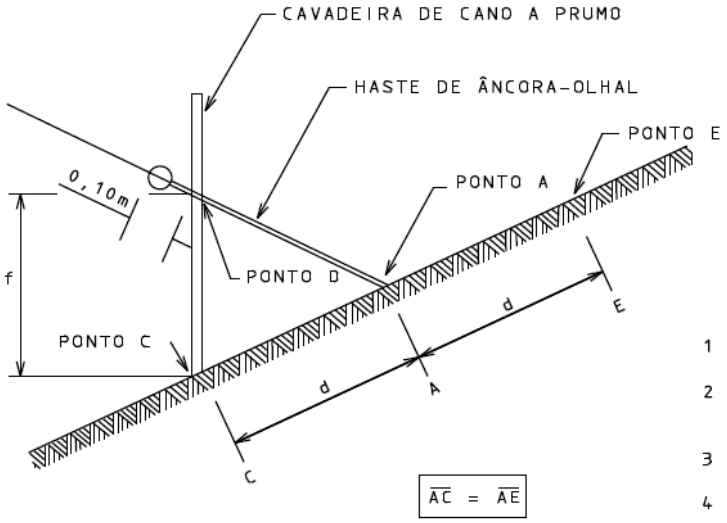


1 – COM O AUXÍLIO DE UMA CORDA AMARRADA NA ALTURA DE FIXAÇÃO DO CABO ESTAI (hE).

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".

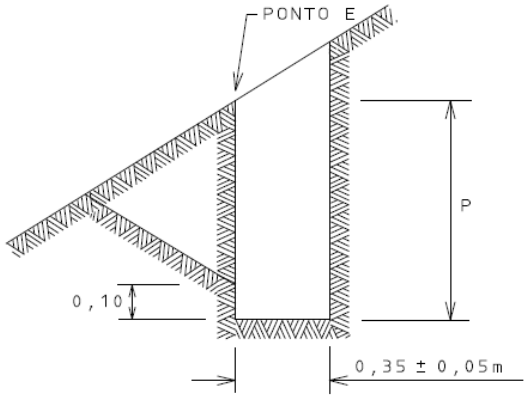
4 – INÍCIO DE PERFURAÇÃO DA CAVA "PONTO E".

5 – PROFUNDIDADE DA CAVA (P).

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

Detalhes da Cava – Aclives, Declives e Terrenos Planos (Folha 2)

DETALHE DA CAVA



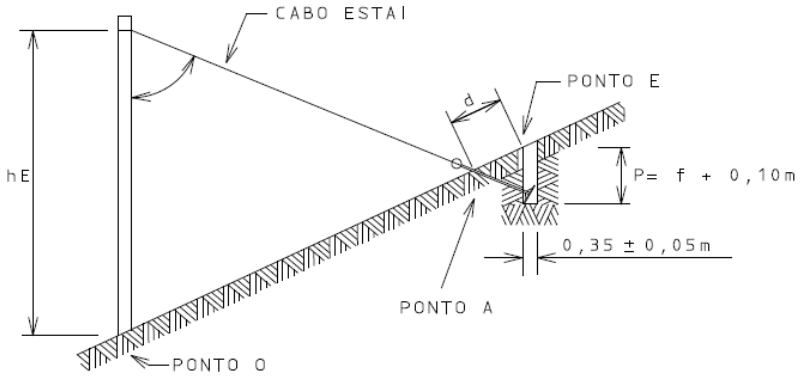
1 – A LARGURA DA CAVA É DE APROXIMADAMENTE 0,35m.

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 DEVE FICAR ALINHADA COM O CABO DO ESTAI, E O OLHAL A APROXIMADAMENTE 0,10m DO SOLO.

Estaiamento em Estruturas Fim de Rede e Segundo Nível (derivação)

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	600	380	600	350	600	300								
N3	300	300	300	260	300	300	300	220	300	300	300	180								
HT													600		600					
HTE																	600		600	

NOTAS:

1 - OS VALORES NESTA TABELA REFEREM-SE AO TAMANHO MÁXIMO DO VÃO.

2 - OS VALORES DA COLUNA "A" SÃO PARA DERIVAÇÕES (SEGUNDO NÍVEL) OU ESTRUTURAS SEM TRANSFORMADOR E PARA ESTA SITUAÇÃO UTILIZAR ESTAIS LATERAIS.

3 - OS VALORES DA COLUNA "B" SÃO PARA ESTRUTURAS COM TRANSFORMADOR, SEM ESTAIS LATERAIS.

4 - NA MONTAGEM DESTAS ESTRUTURAS COM POSTES DT DEVE SER SEGUIDA A ORIENTAÇÃO DO DESENHO COM RELAÇÃO À DIREÇÃO DO LADO DE MAIOR RESISTÊNCIA DO POSTE.

13. 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 15ºC 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 20ºC 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 devem ser obtidas a partir das mesmas tabelas, considerando-se, entretanto o vão regulador, calculado a partir da seguinte equação:

$$Vr = \sqrt{\frac{V_1^3 + V_2^3 + \cdots + V_n^3}{V_1 + V_2 + \cdots + V_n}}$$

4. O tracionamento dos condutores deve ser obrigatoriamente controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de flechas e trações apresentadas a seguir. Na utilização dos condutores aluminizados para neutro, não será necessário o uso do dinamômetro. A tração será aplicada no condutor e o mesmo deve obedecer à flecha dos condutores fase.

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”.

14. 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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 21 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 34 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 54 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 107 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 170 mm² (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

15. 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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 21 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 34 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 54 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 107 mm² (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

Tabela de Trações de Montagem – Condutor 170 mm² (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

16. 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 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, 21 mm² (4 AWG), 34 mm² (2 AWG) e 54 mm² (1/0 AWG).
   - RDR Trifásicas - Condutores CAA, 21 mm² (4 AWG), 34 mm² (2 AWG), 54 mm² (1/0 AWG), 107 mm² (4/0 AWG) e 170 mm² (336,4 MCM).

3. A escolha da categoria da RDR leve ou média em função das Regiões do Estado é 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;
   - O 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 100 km/h para RDR média.

5. O estai com chapa para âncora e haste-olhal têm capacidade nominal de 1200 daN. Se for utilizada a tora de um metro, a capacidade nominal é 1600 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 0ºC sem vento, ou 15ºC 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. Para as situações onde tivermos vãos maiores que 300 metros, com os condutores 4, 2, 1/0 AWG, a estrutura deve ser do tipo TE.

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 600 daN.

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

Notas Gerais (Continuação)

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

11. Os gráficos, alternativos com redução do número de estais, devem 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.

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

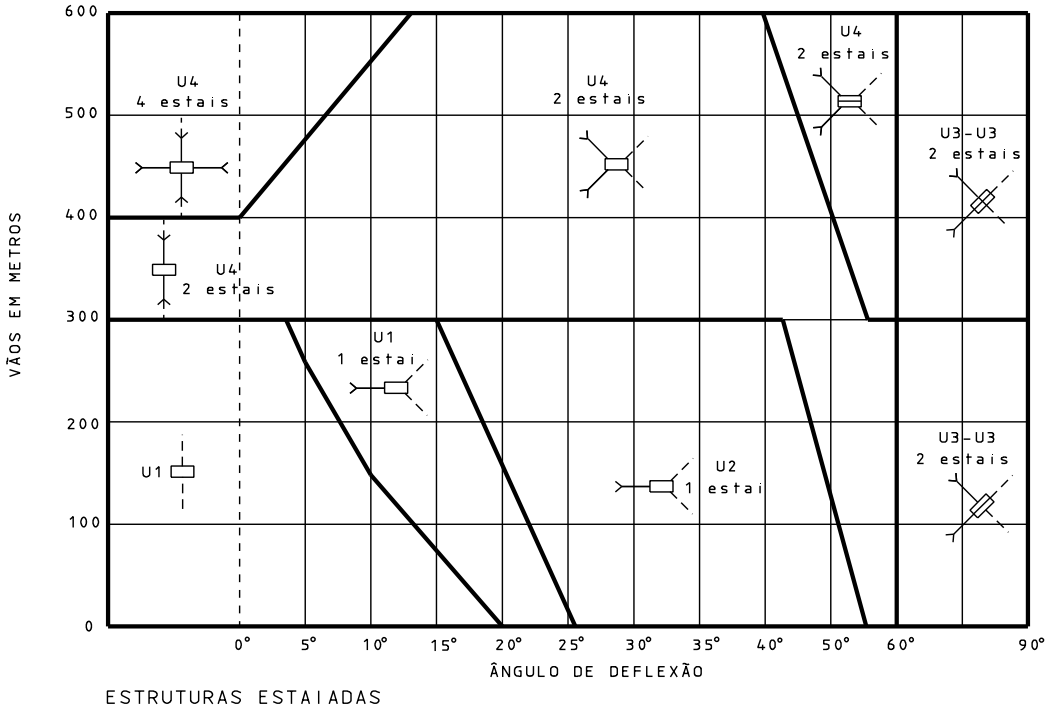
13. Os cuidados e critérios necessários à construção de redes devem ser observados tanto no caso de estruturas com estais, como nos casos de estruturas sem estais laterais.

14. Os postes de 600 daN que não solicitarem engastamento de 600 daN, devem ser engastados normalmente, sem toras ou concretagem de base.

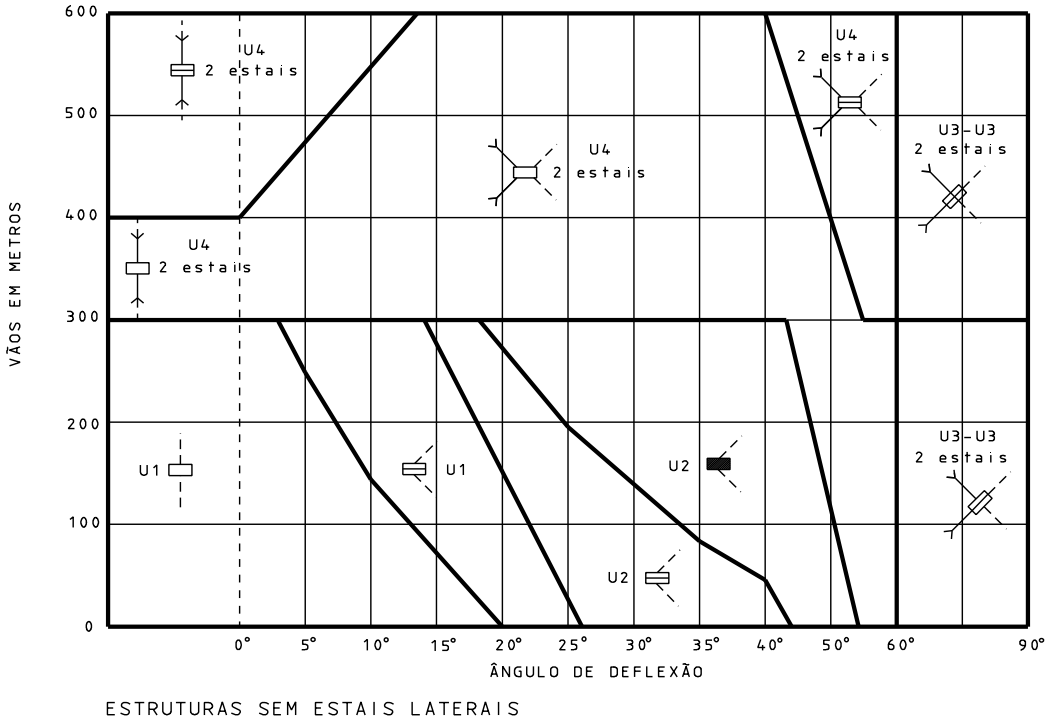
    Exemplos: 11-600 – Engastar 1,80 metros;
    12-600 – Engastar 1,80 metros;
    13-600 – Engastar 1,90 metros;
    15-600 – Engastar 2,10 metros.

17. GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS – REDES LEVES

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

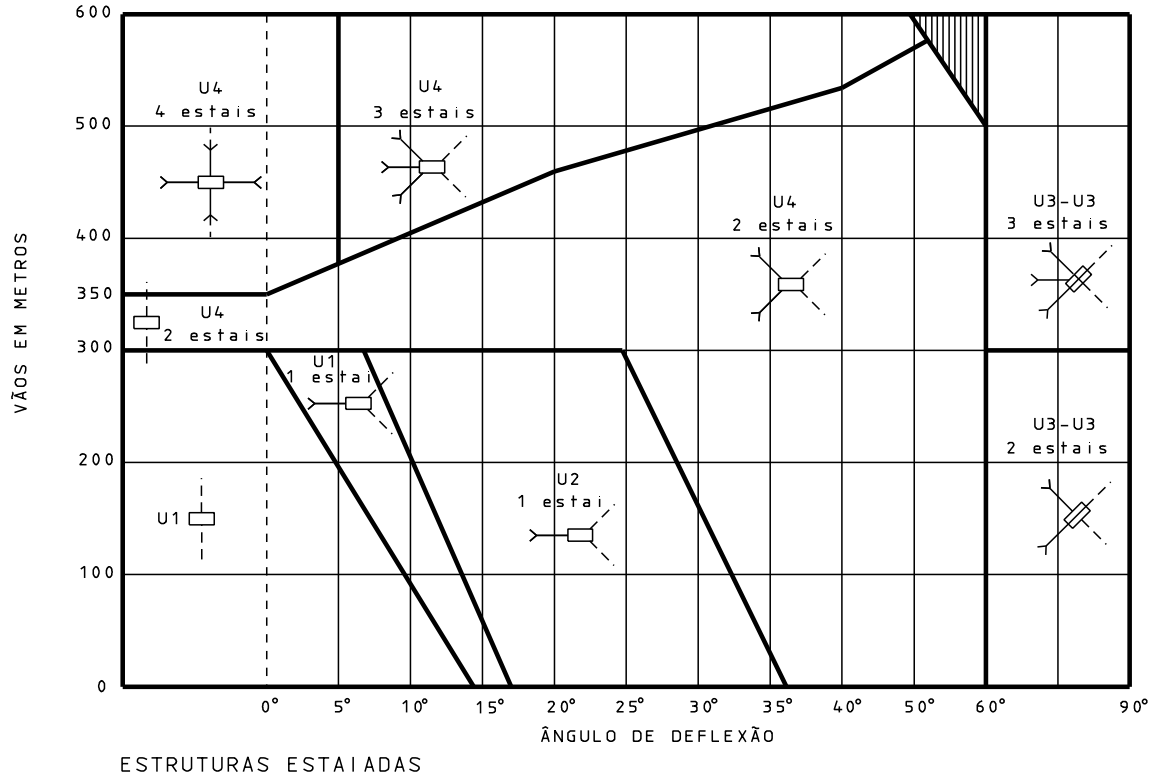


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

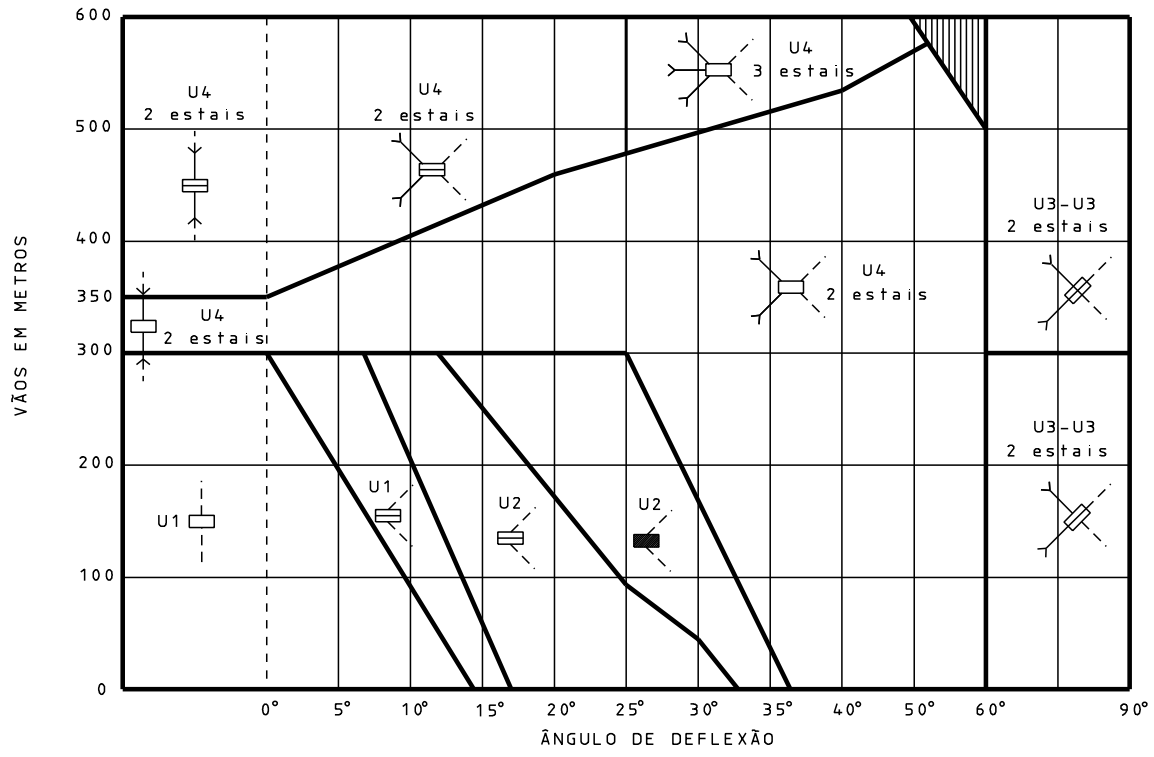
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

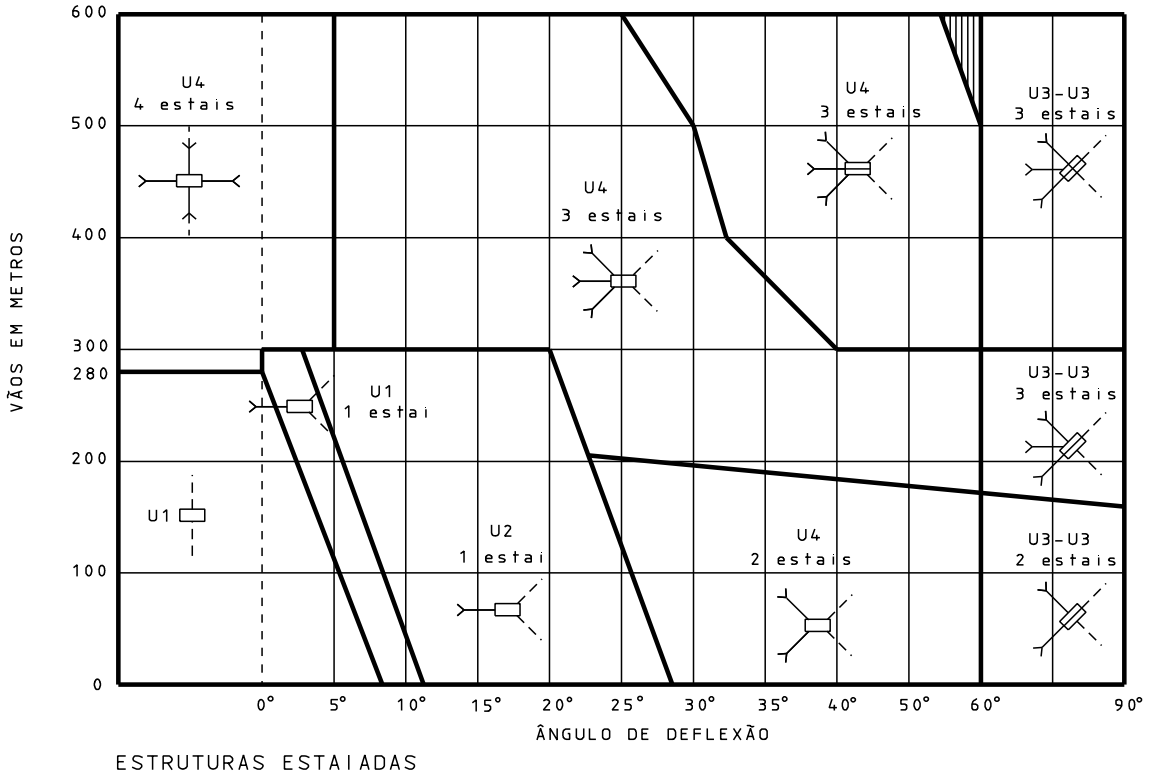


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

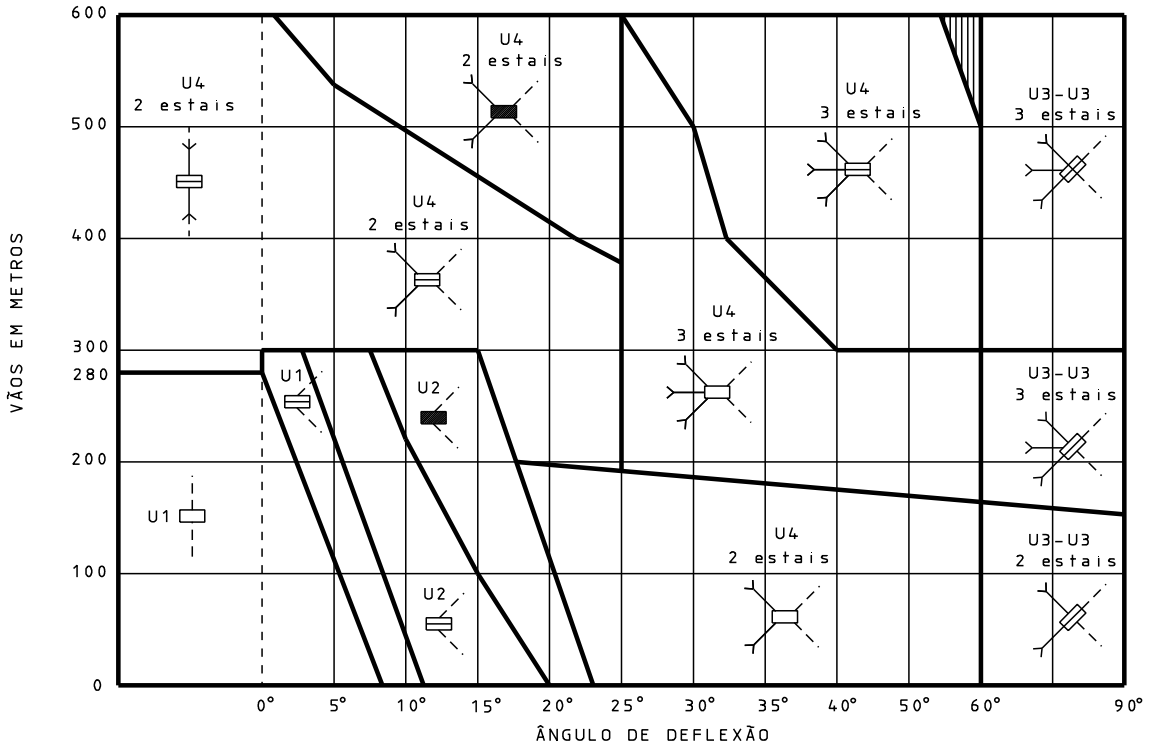
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

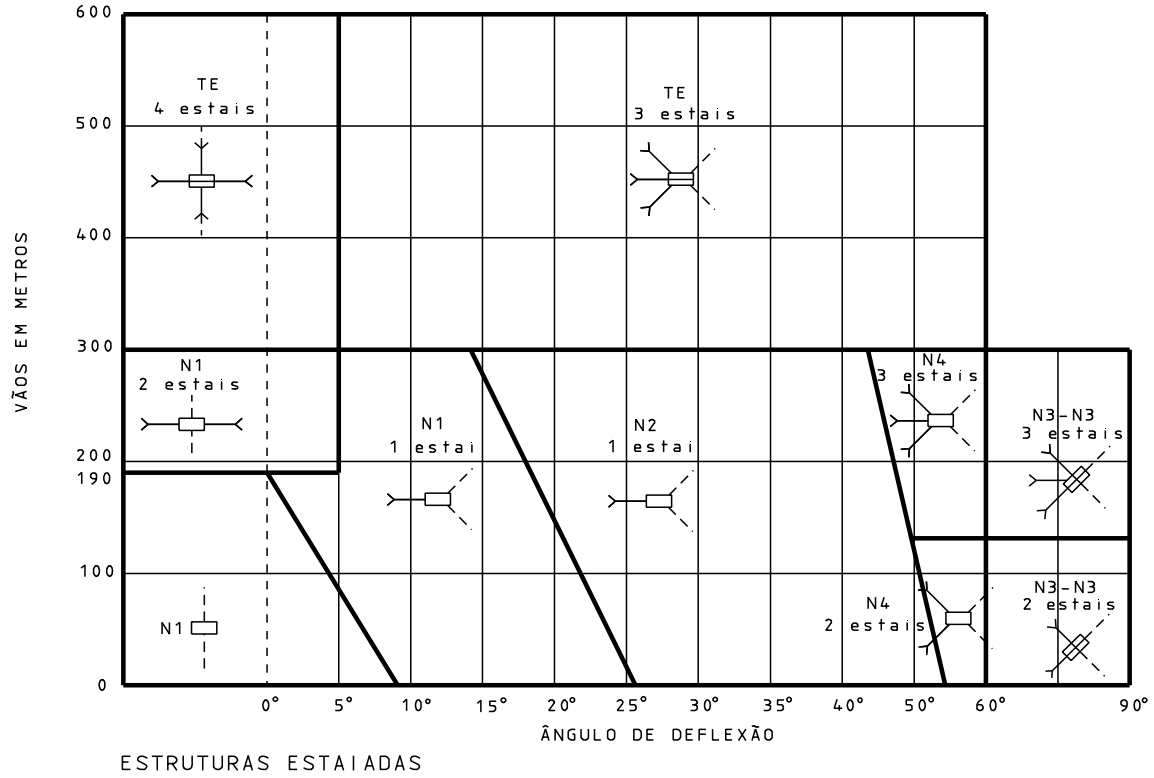


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

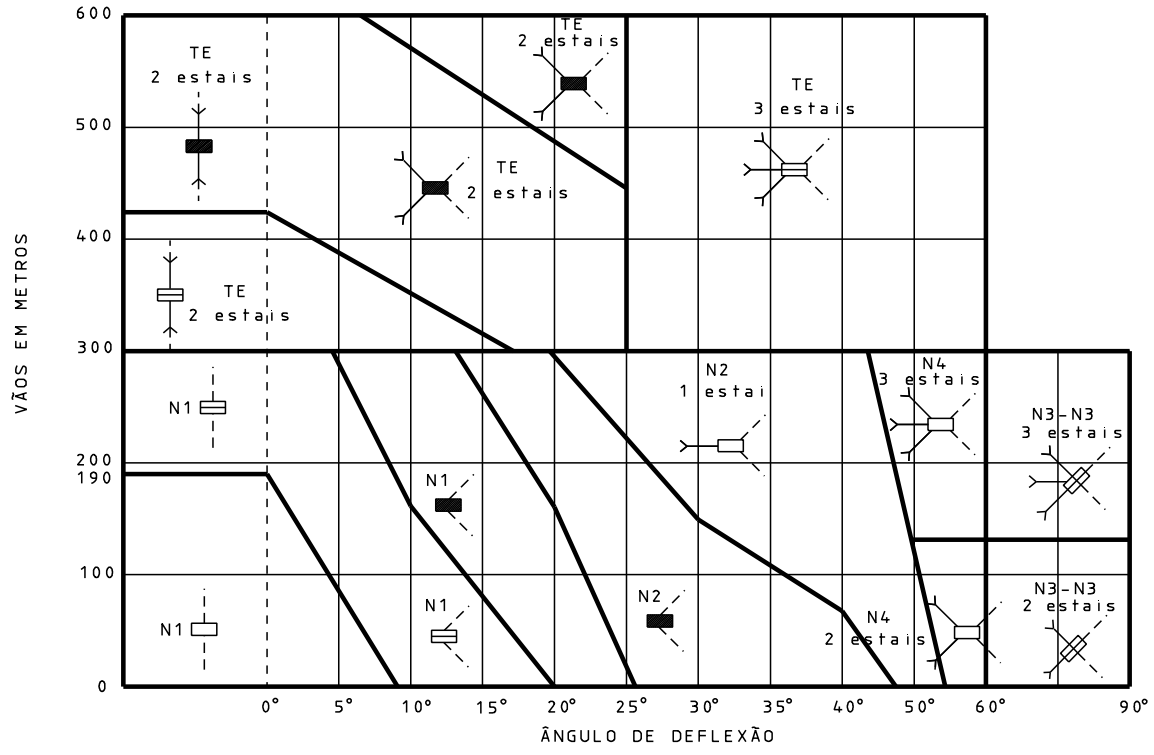
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

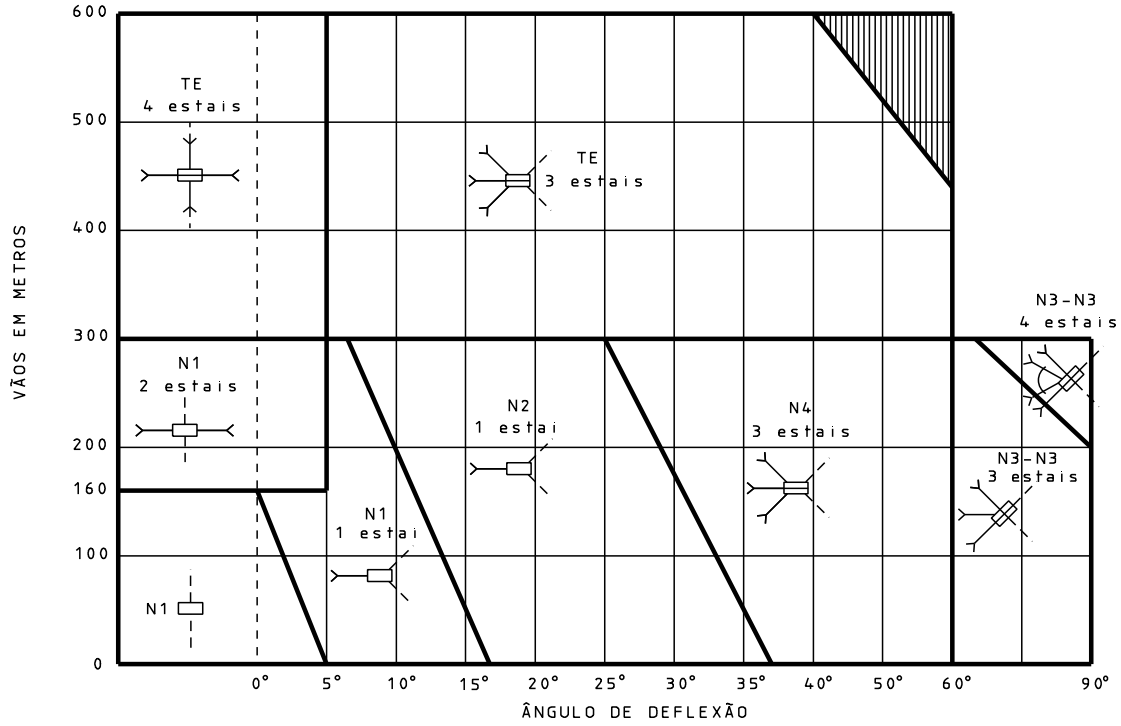


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

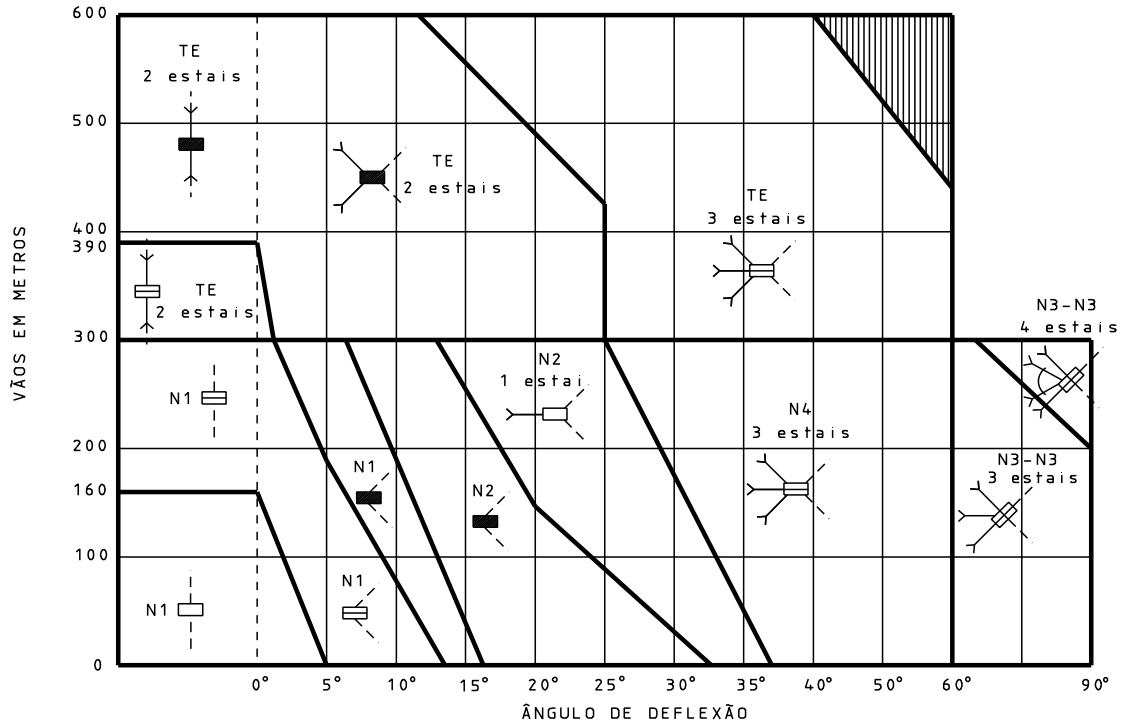
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30º - ÂNGULO DO ESTAI

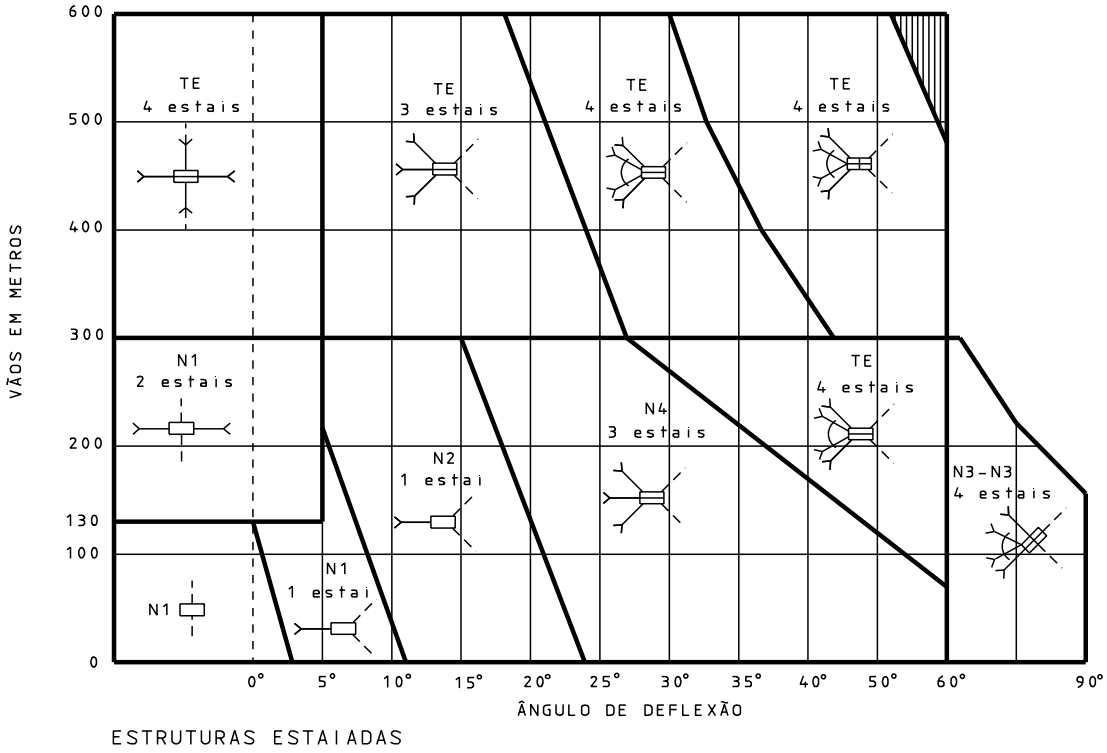
POSTE BÁSICO DE 150 daN

POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

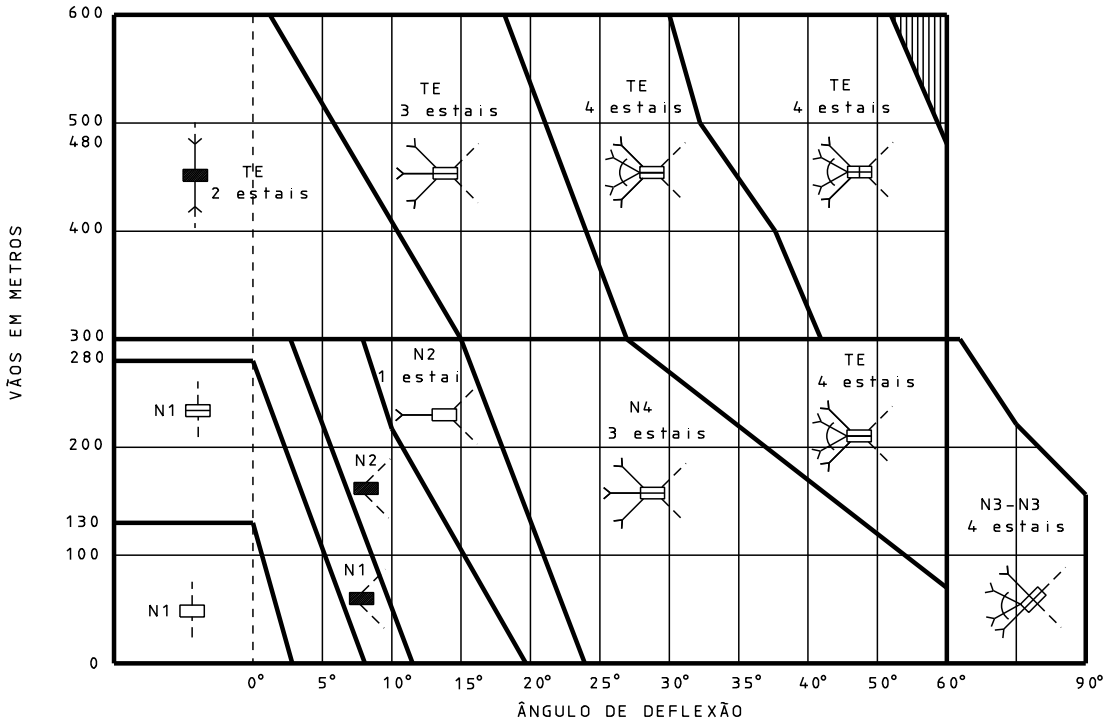
POSTE BÁSICO DE 600 daN

POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



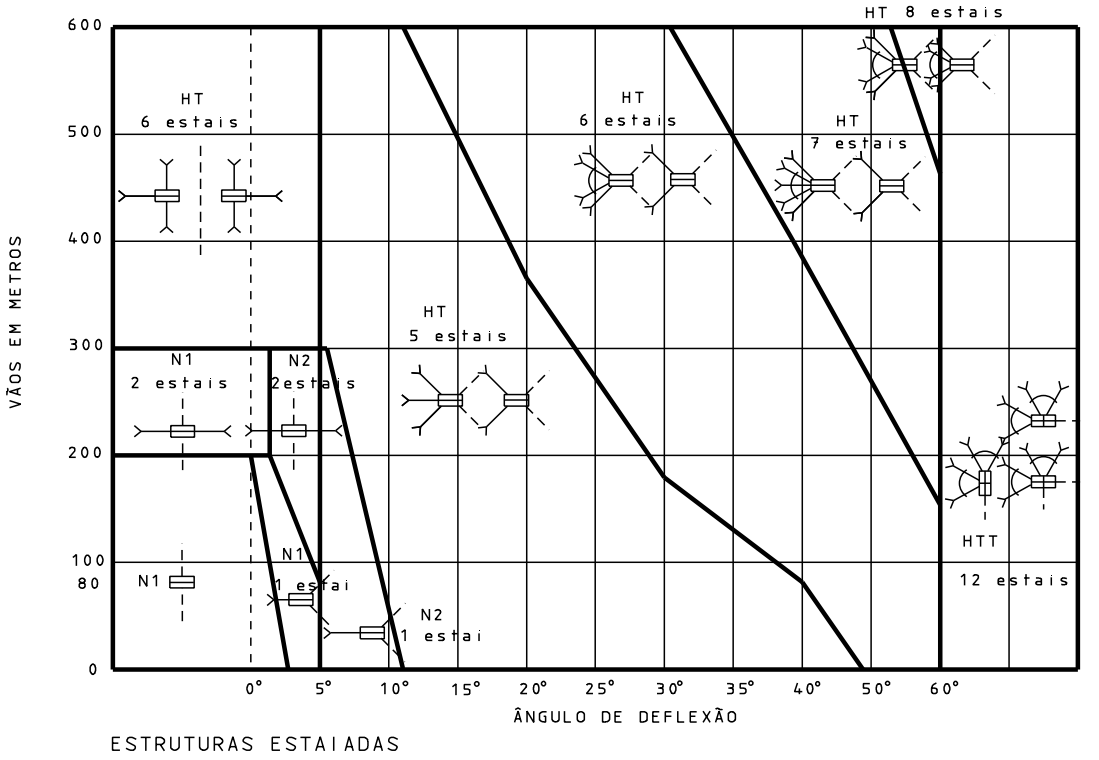
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30º – ÂNGULO DO ESTAI

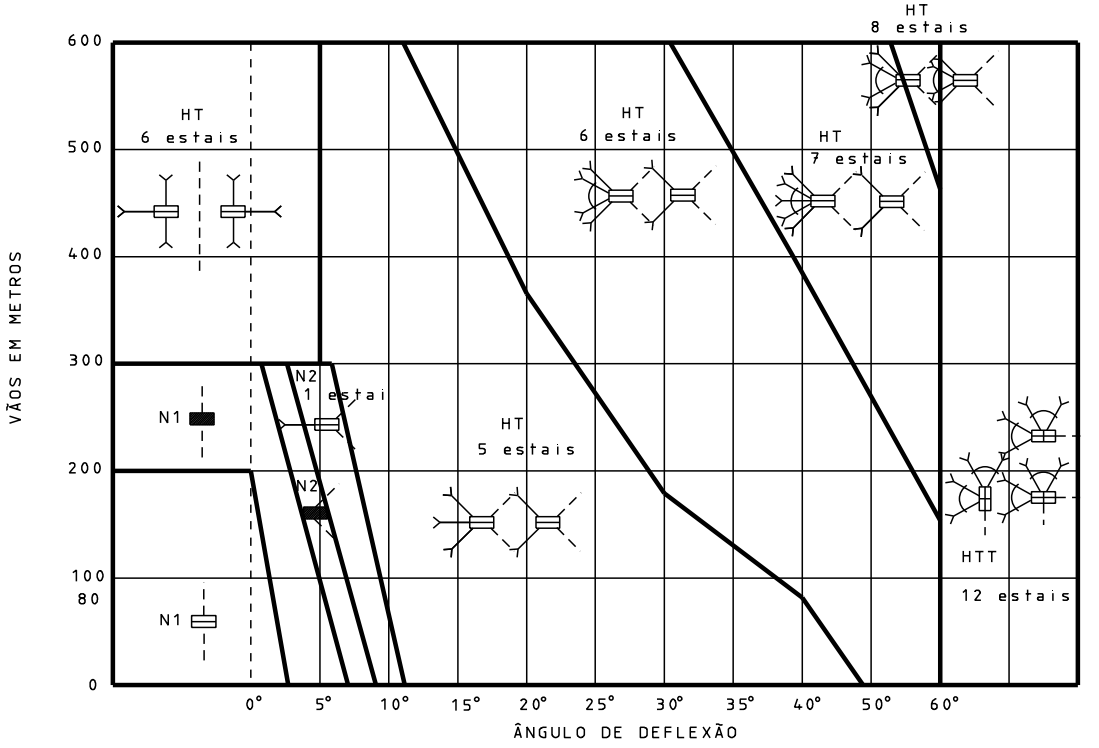
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

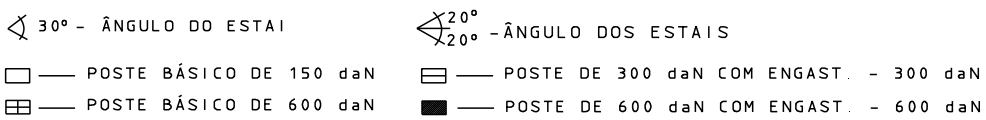
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4/0 (3N5) AWG



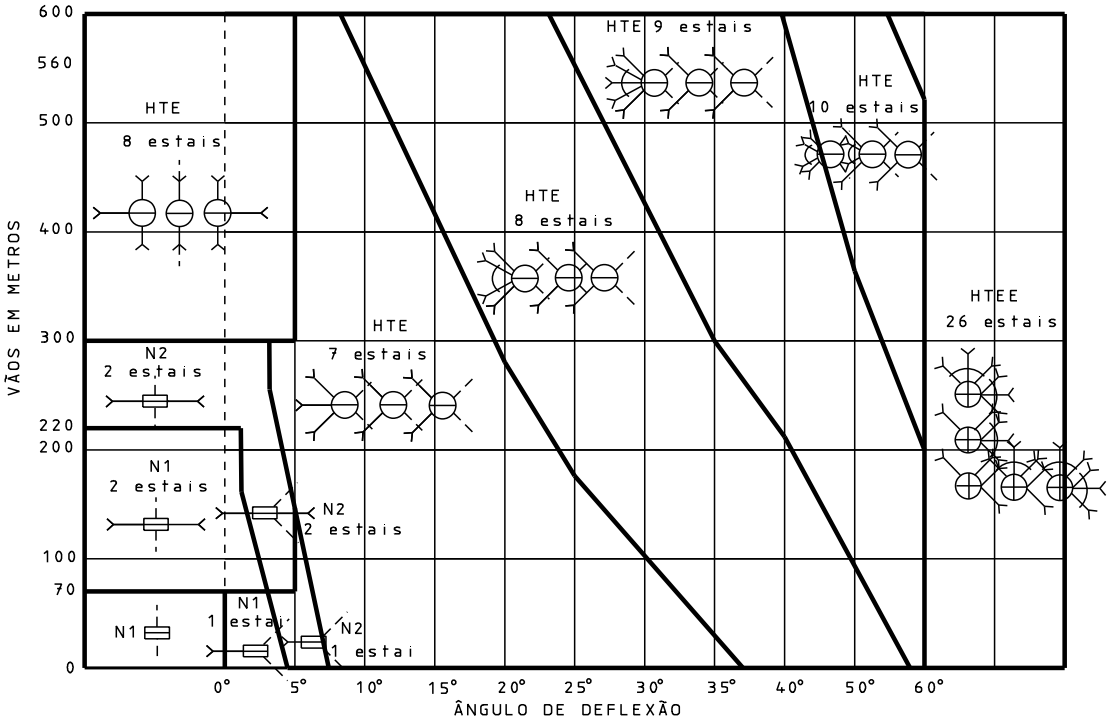
ESTRUTURAS ESTAIADAS



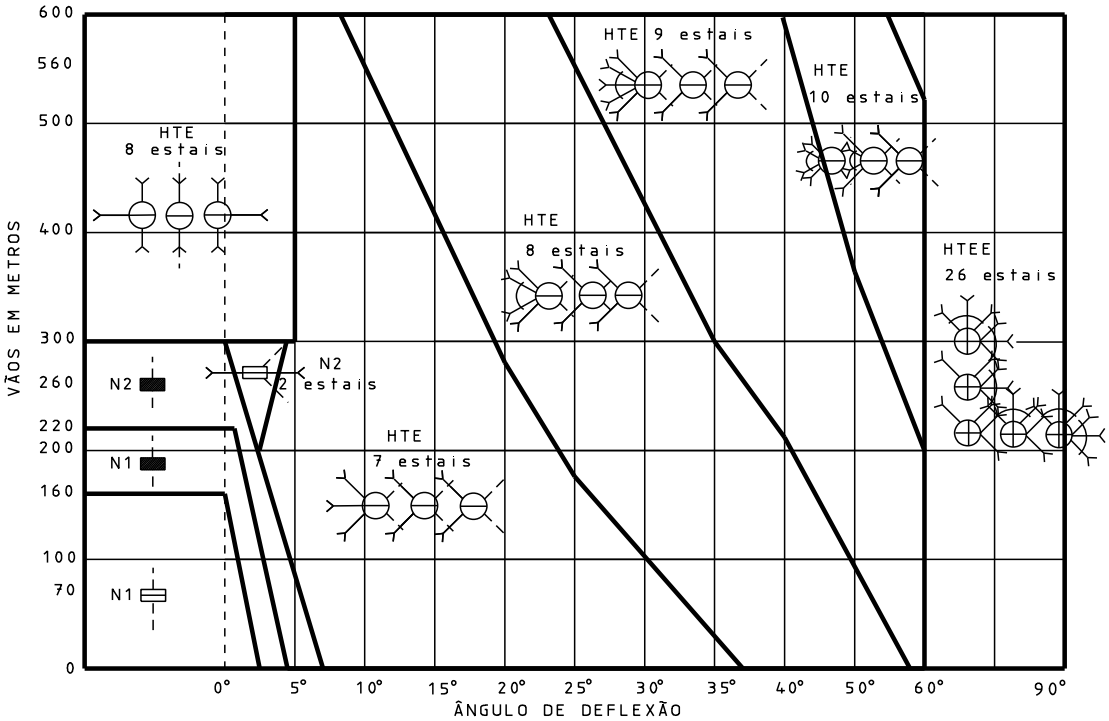
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS



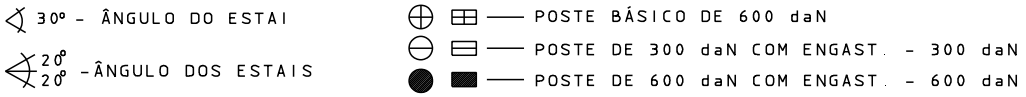
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 336,4 MCM (3N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

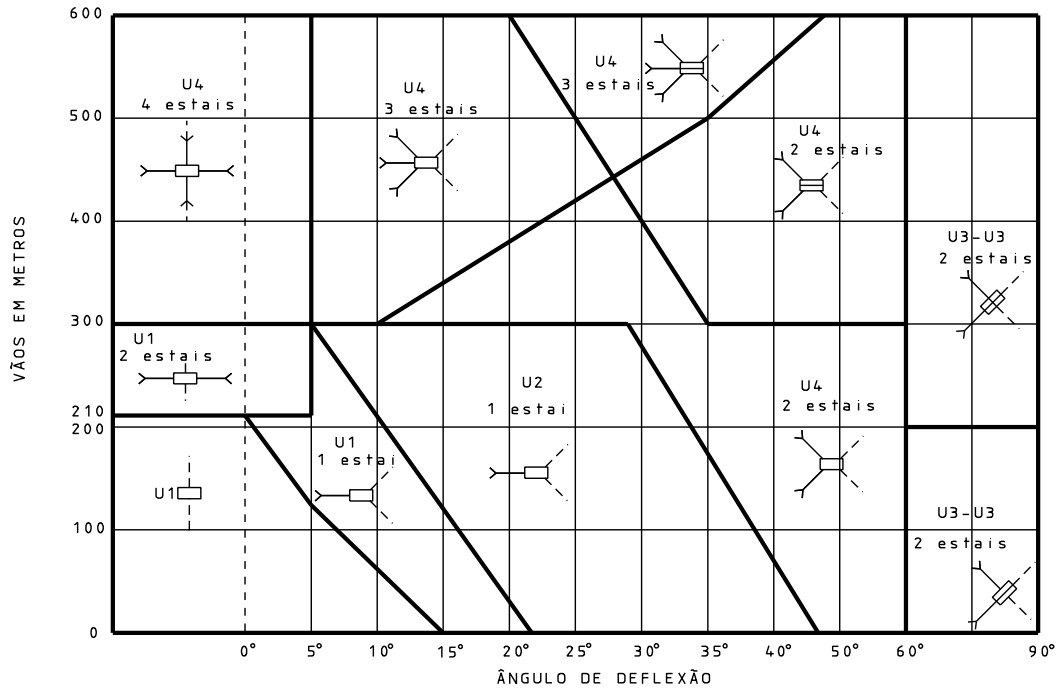


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

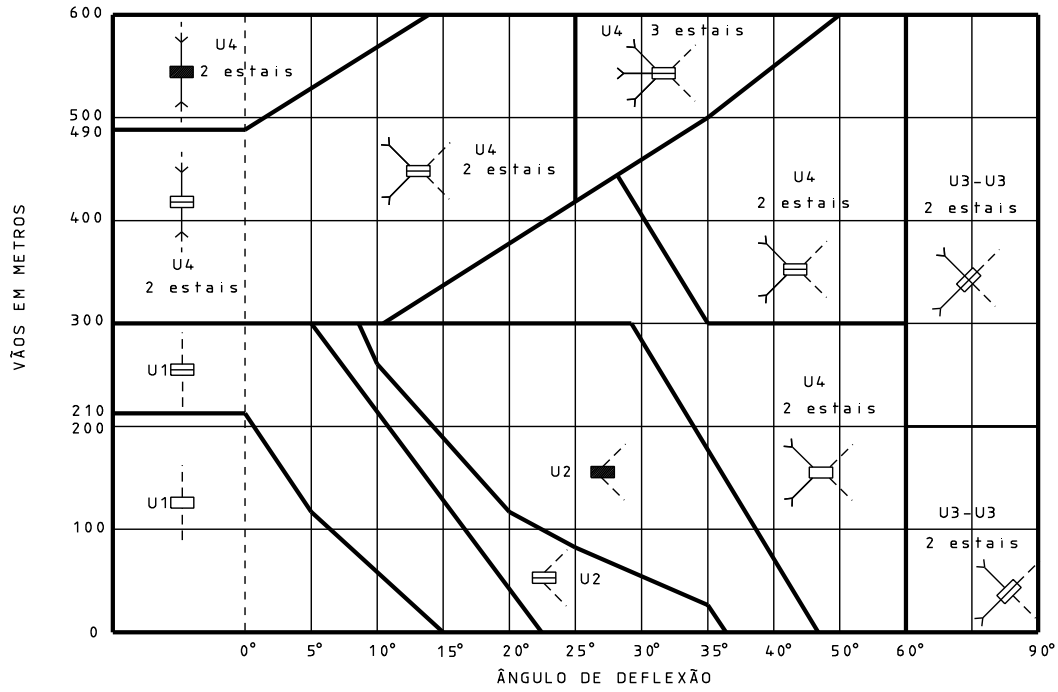


18. GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS – REDES MÉDIAS

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

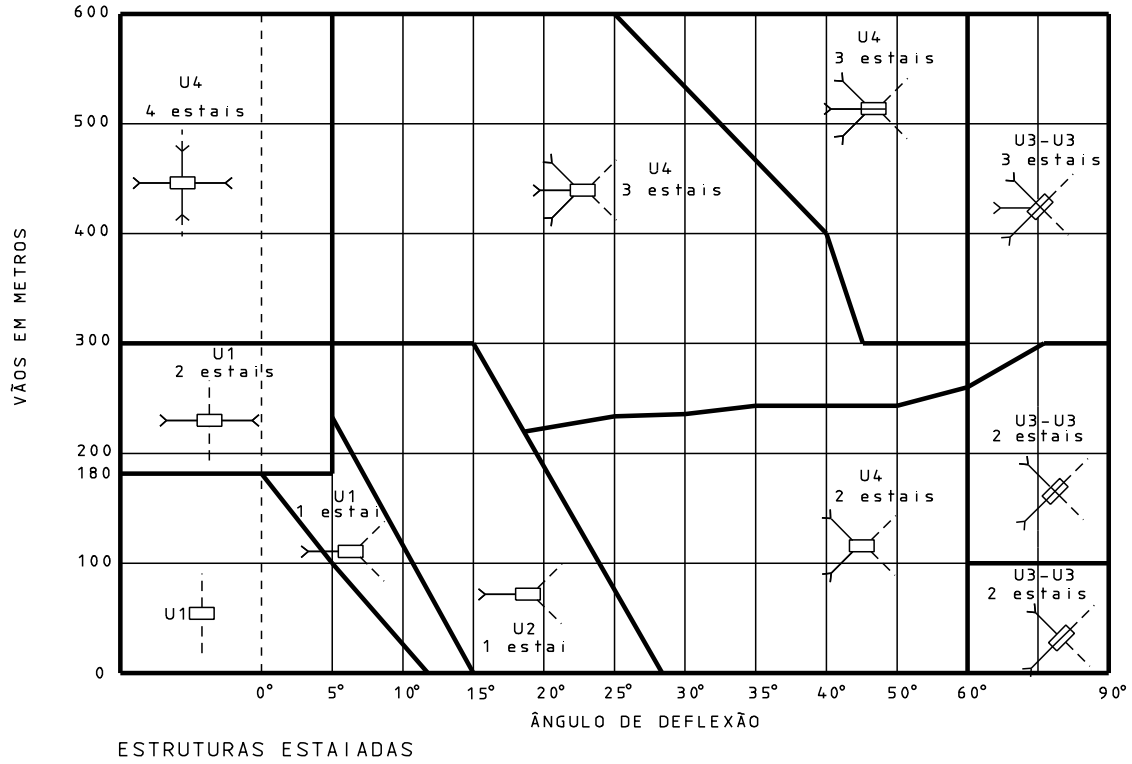


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

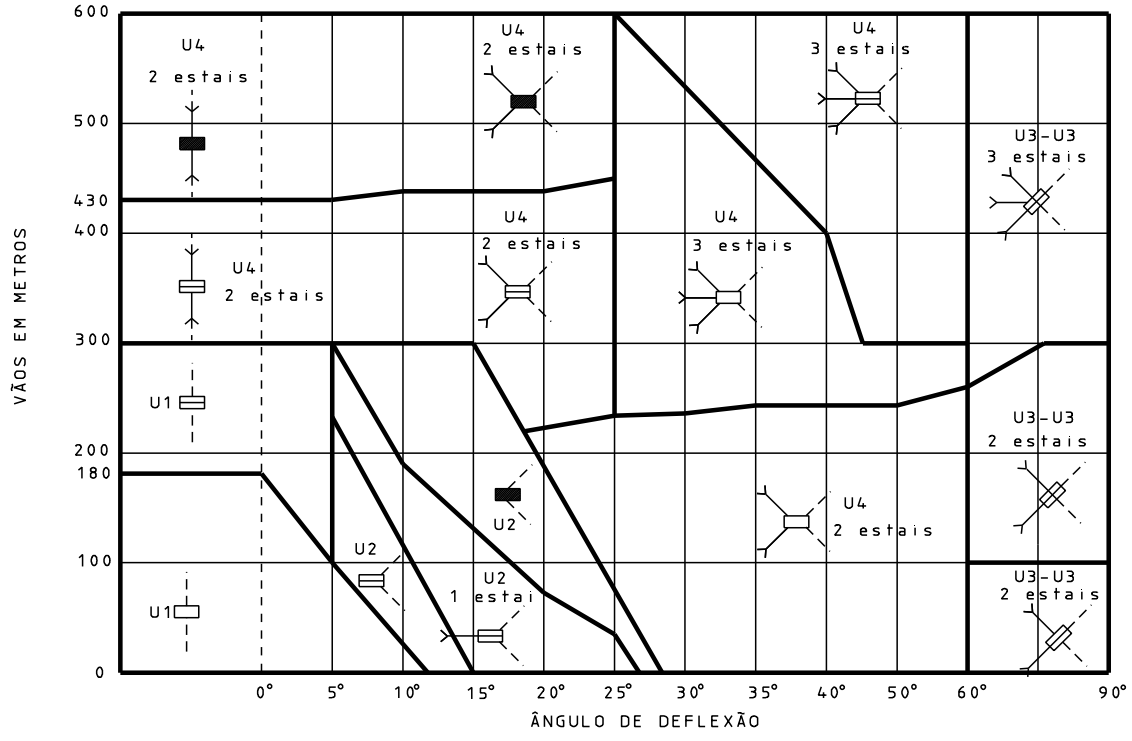
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

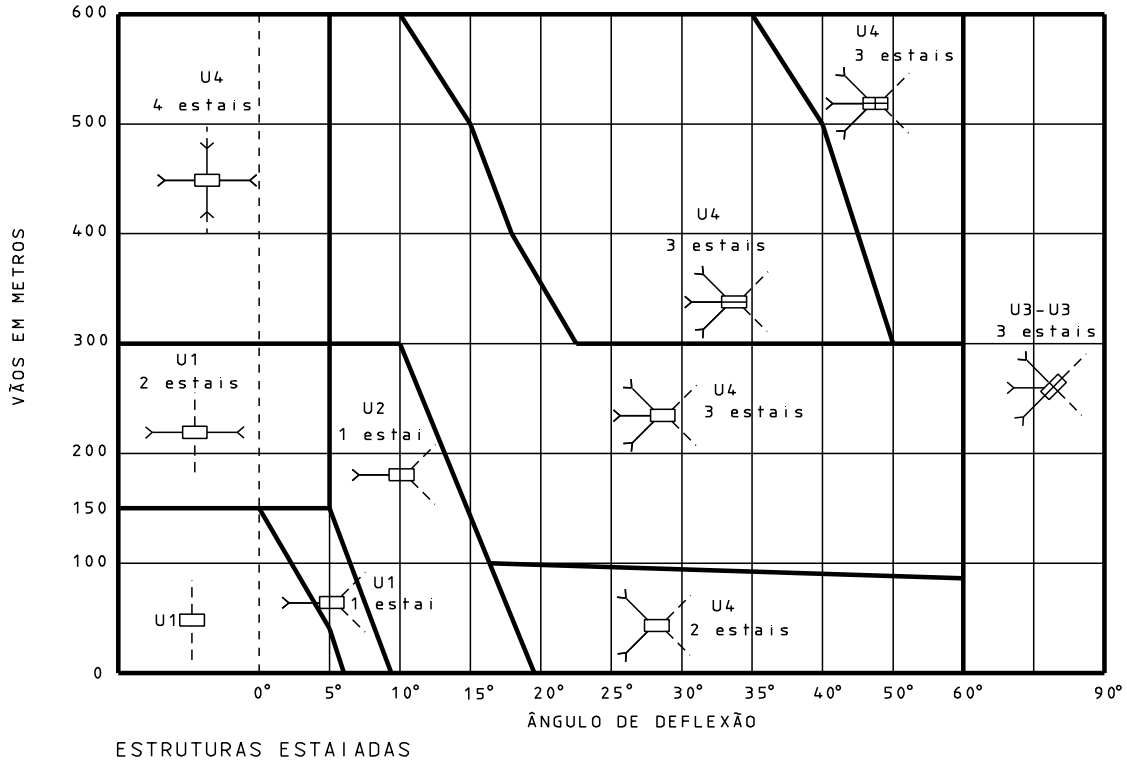


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

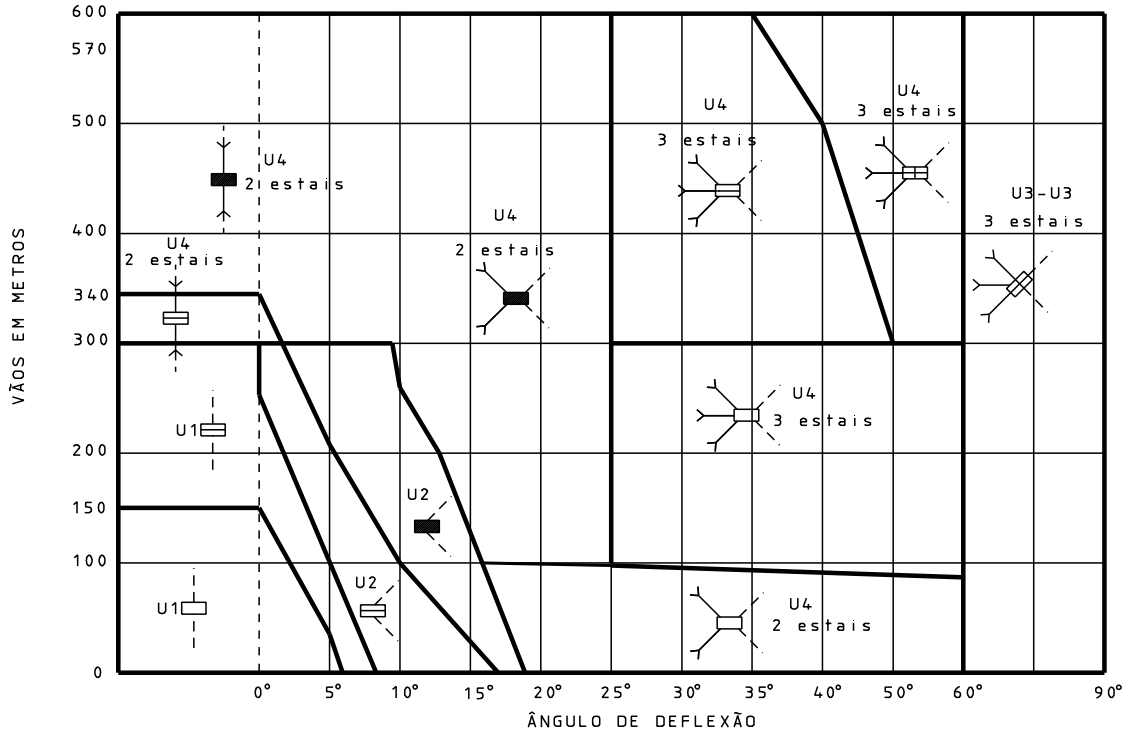
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Monofásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

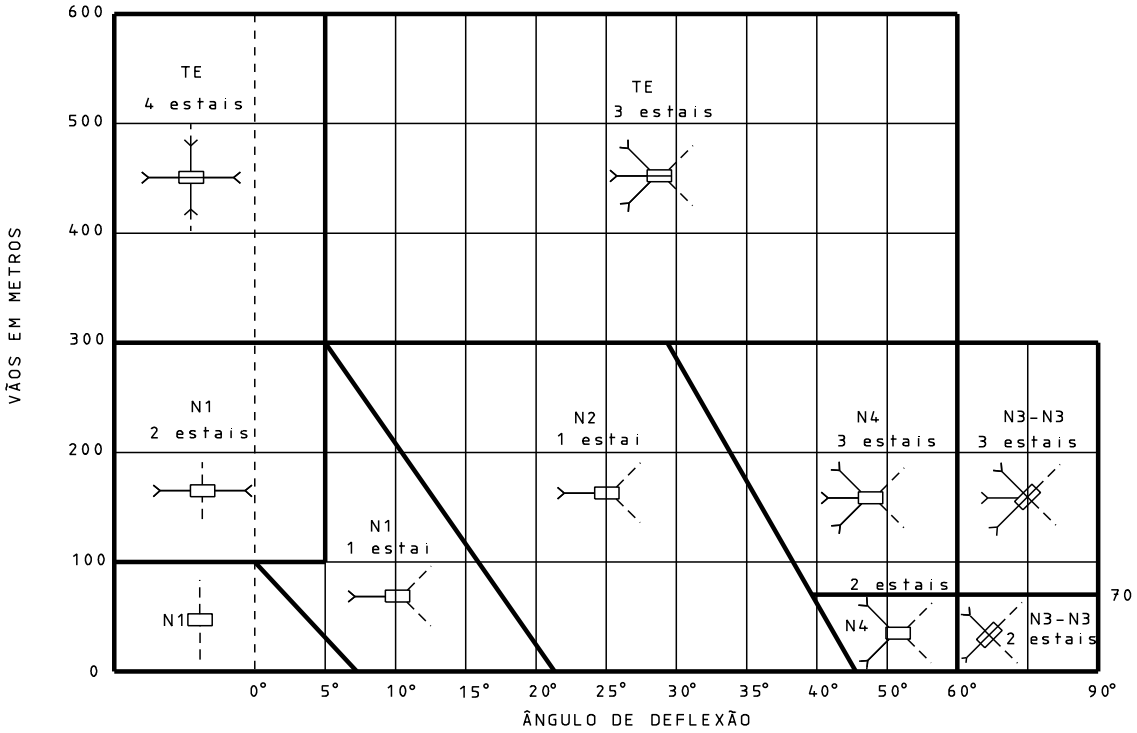


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

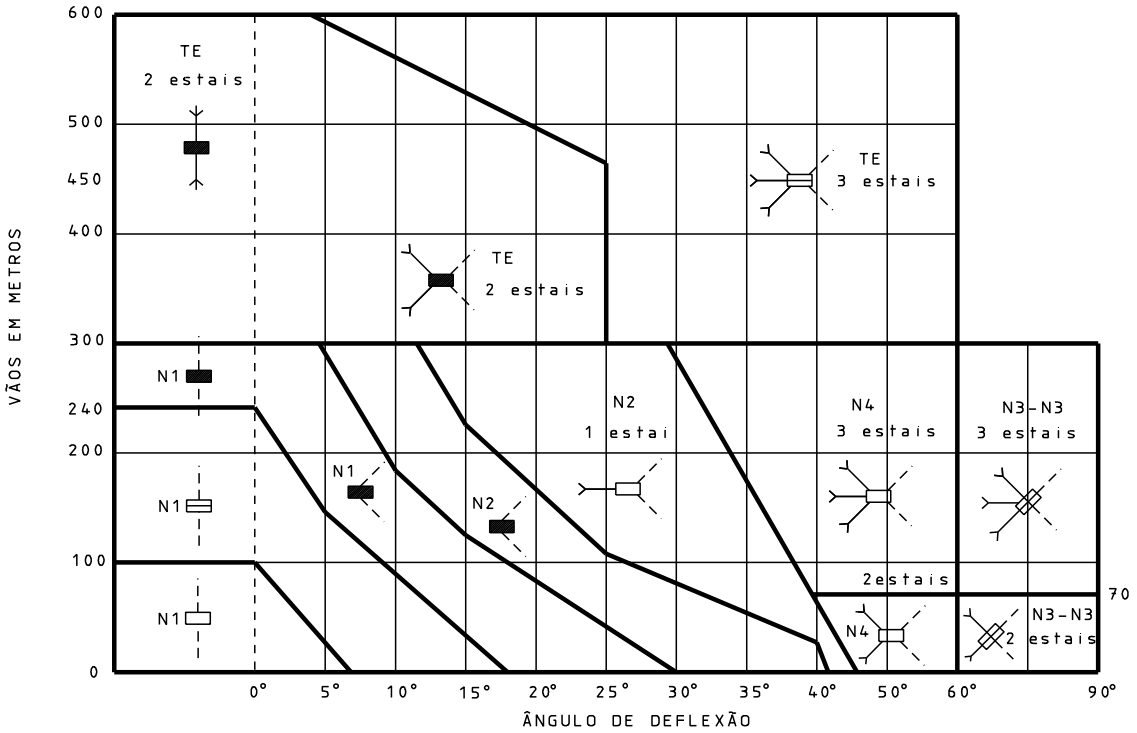
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS

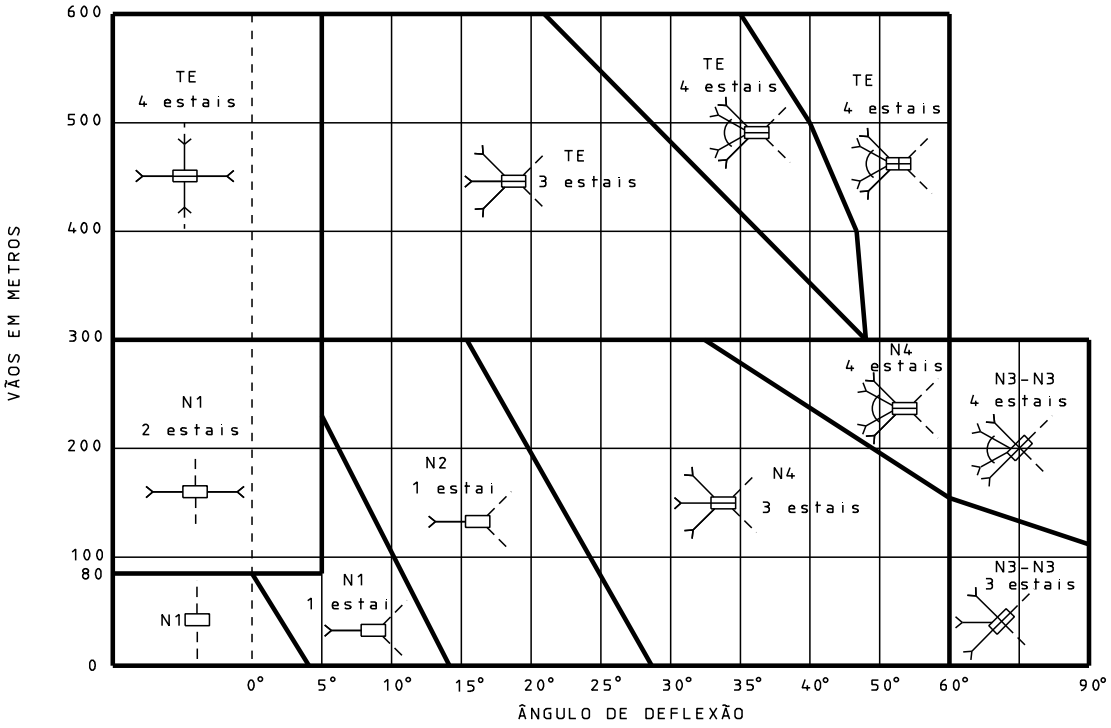


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

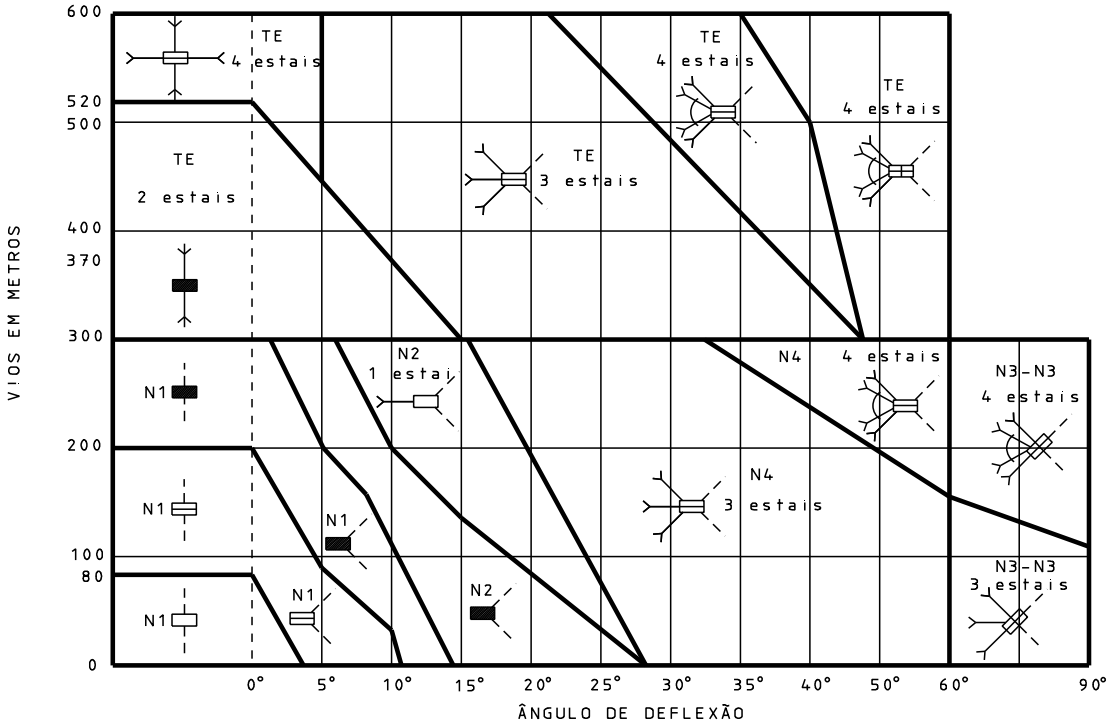
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. – 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. – 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 2 (1N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



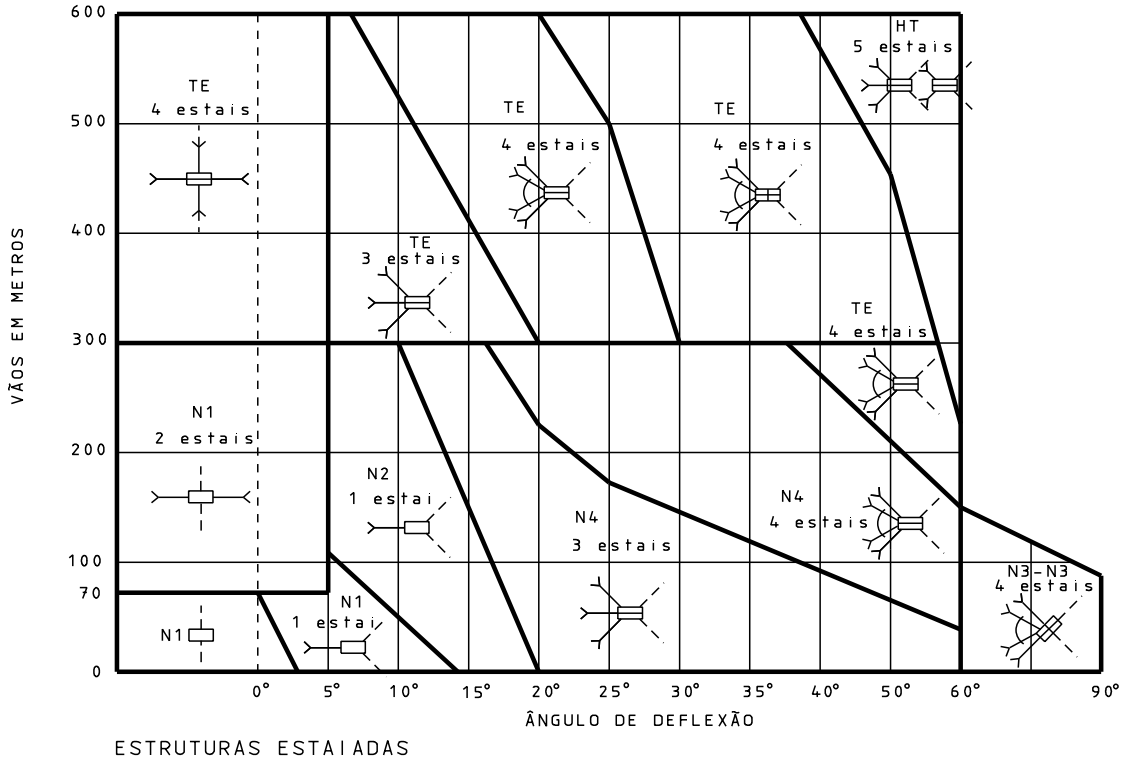
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30º - ÂNGULO DO ESTAI

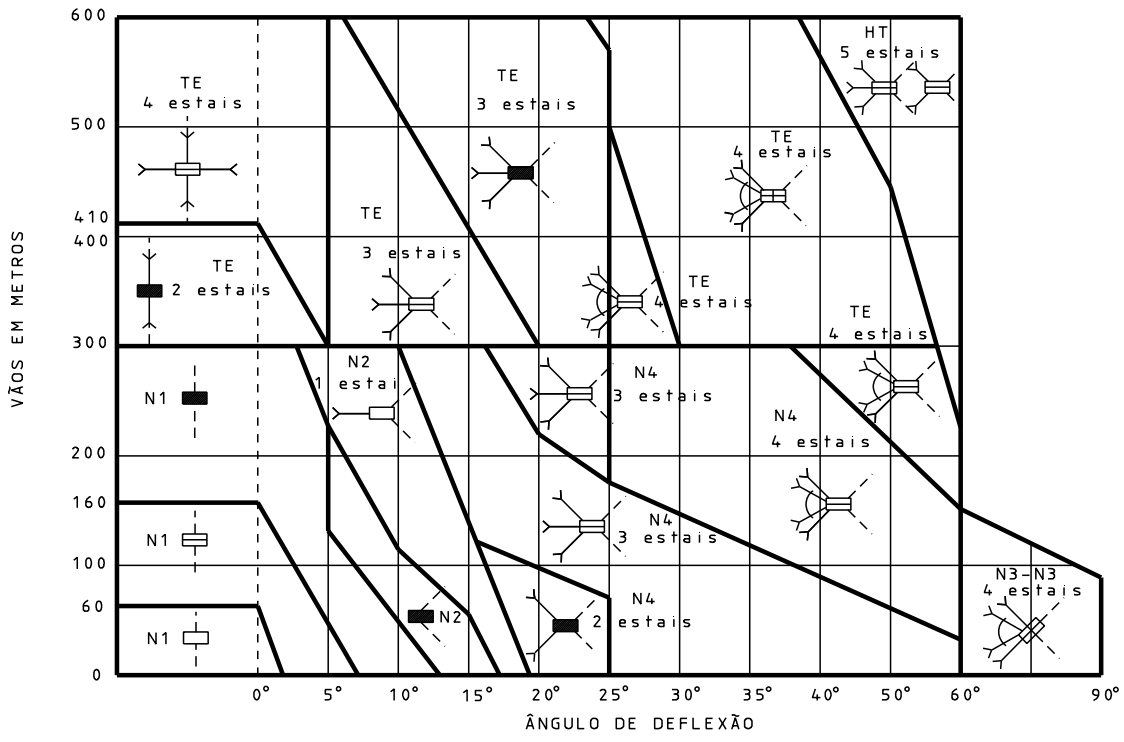
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 1/0 (1N2) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



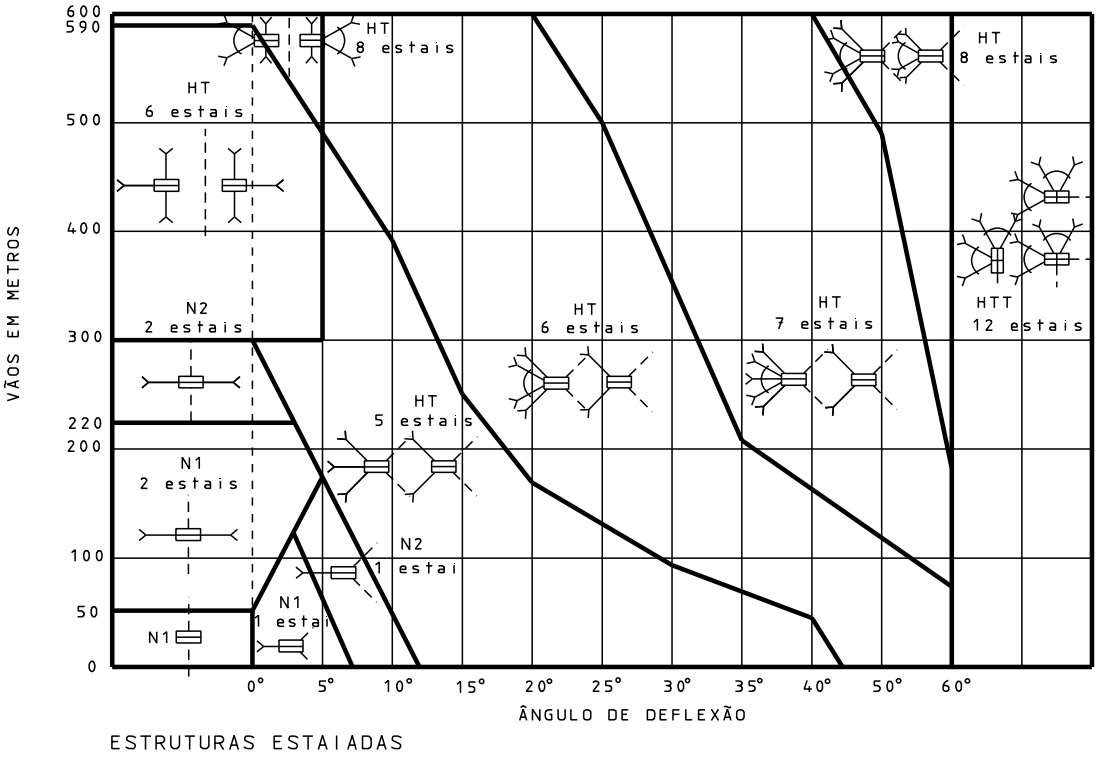
ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

30º - ÂNGULO DO ESTAI

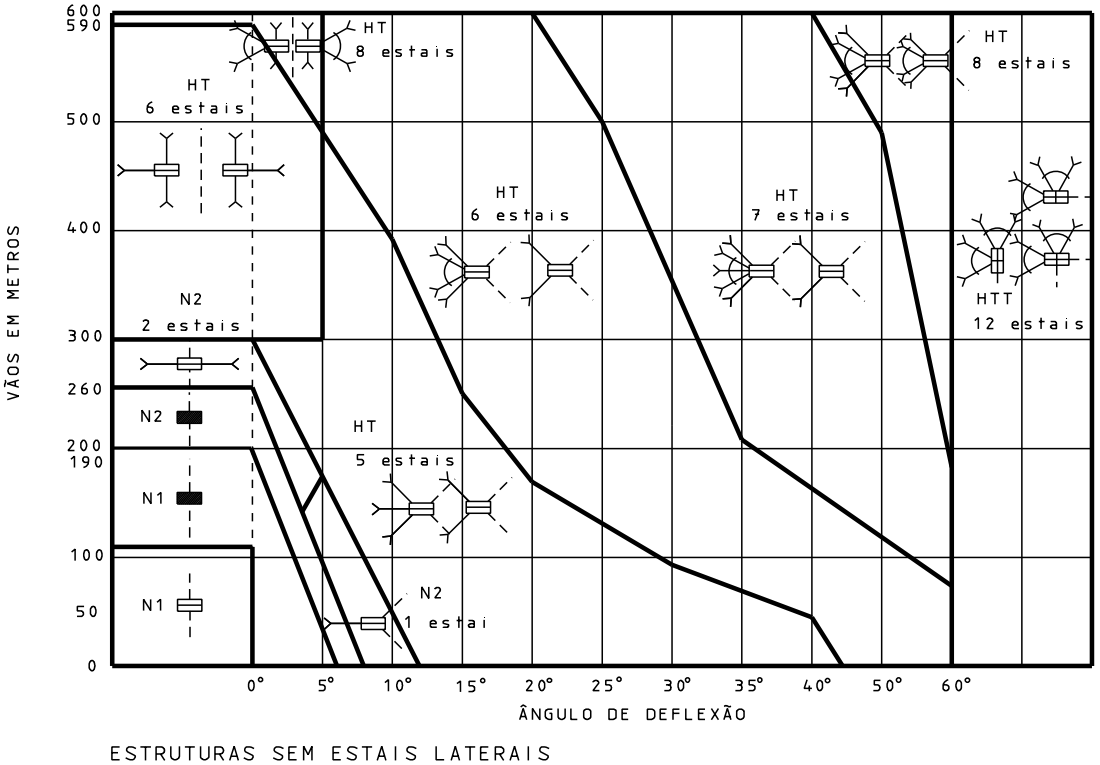
POSTE BÁSICO DE 150 daN — POSTE DE 300 daN COM ENGAST. - 300 daN

POSTE BÁSICO DE 600 daN — POSTE DE 600 daN COM ENGAST. - 600 daN

Sistema Trifásico – Cabo CAA # 4/0 (3N5) AWG

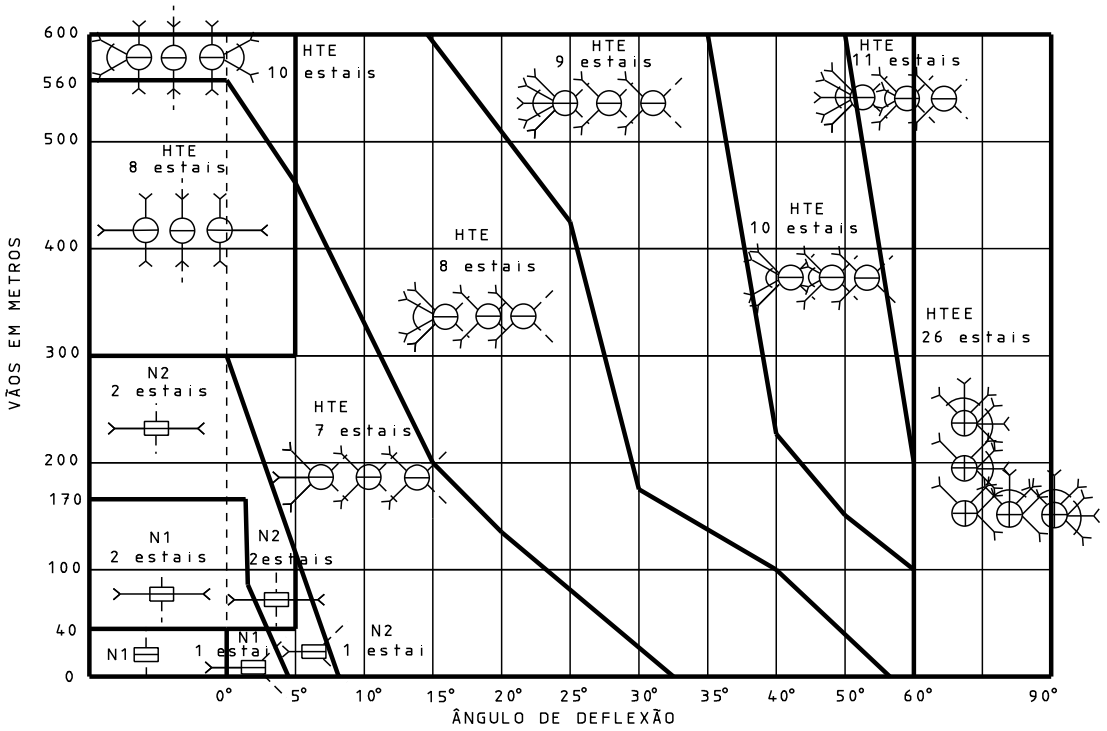


ESTRUTURAS ESTAIADAS

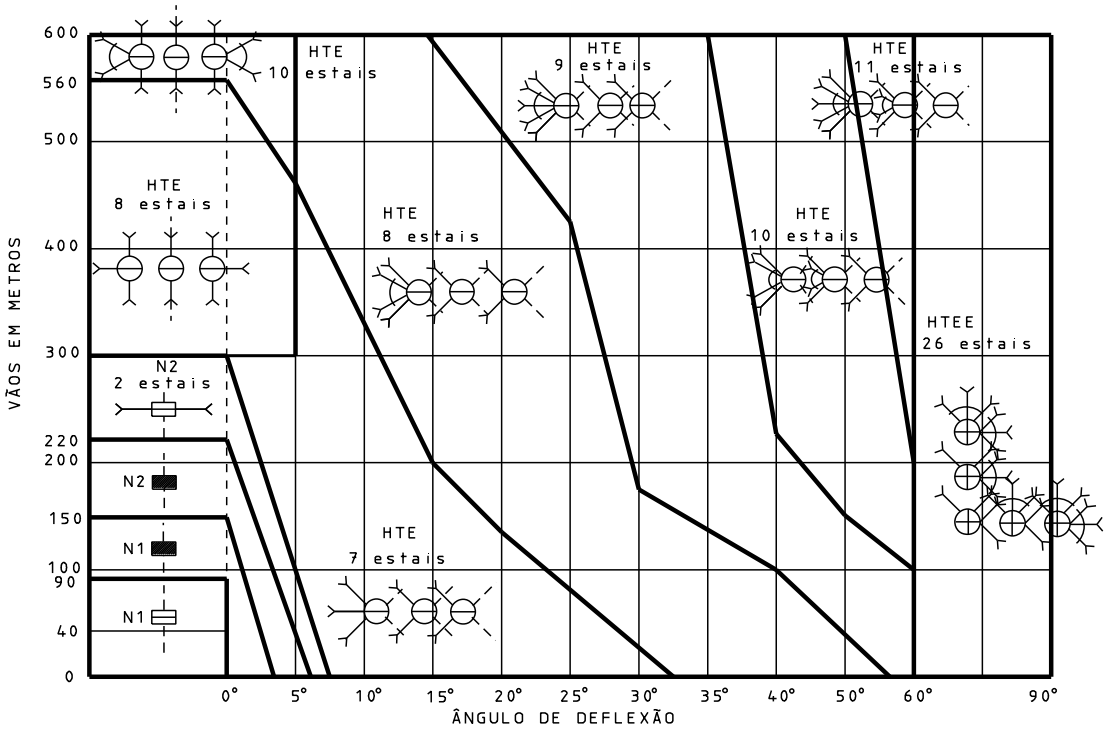


ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

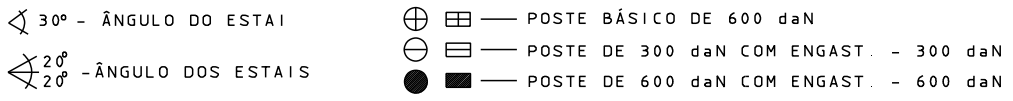
Sistema Trifásico – Cabo CAA # 336,4 MCM (3N5) AWG



ESTRUTURAS ESTAIADAS



ESTRUTURAS SEM ESTAIS LATERAIS

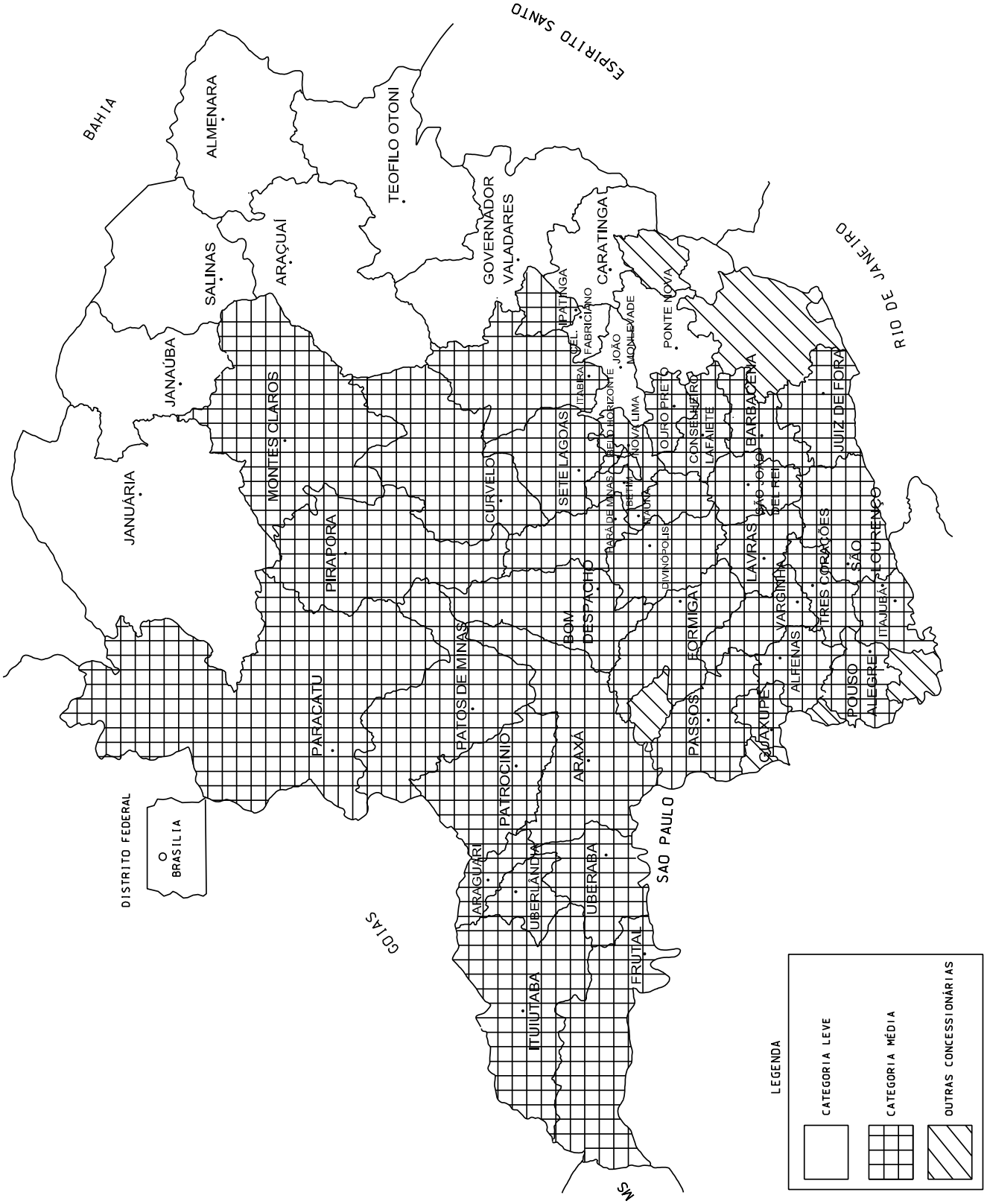


19. CATEGORIA DA RDR

Notas Gerais

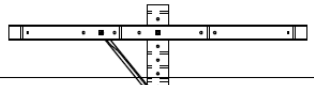
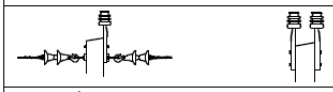
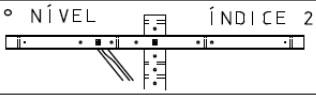
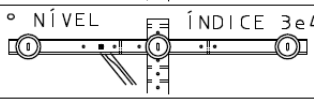
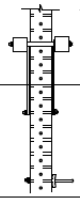
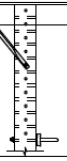
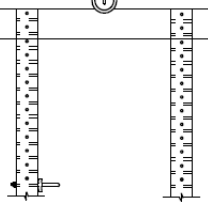
1. O Mapa, apresentado neste capítulo, permite definir a categoria da RDR, de acordo com a Região do Estado, e foi baseado nos dados ambientais fornecidos pelo ST/DN – Departamento de pesquisa, Desenvolvimento e Normalização Técnica, para o período compreendido entre 1968 e 1992. Estas informações foram consolidadas pela PO/PE através dos dados, tratados por interpolação, das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia no período compreendido entre os anos de 2010 e 2012 (até o mês de setembro).

Mapa para Escolha de RDR



20. PARAFUSOS

Tabela de Parafusos – Poste DT

CAPACIDADE POSTE (daN) / PARAFUSO	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

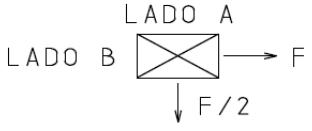


Tabela de Parafusos – Poste de Madeira

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 ÍNDICE 3 e 4	400	400	450	400	450	450	–	450	450	–	450	450
1º NÍVEL ÍNDICE 3 e 4	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

21. CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO

ITEM	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
	Revisão da ND-2.2 de setembro de 2012 conforme os itens especificados abaixo:
Capítulo 1	1. Correção dos desenhos de várias estruturas; (geral) 2. Introdução dos condutores CA 2 e 1/0 AWG para novas redes.
Capítulo 2	3. Correção e acertos nas definições de engastamentos.
Capítulo 4	4. Retorno da estrutura U2 e N2 com NBI de 170 kV com introdução do isolador pilar de 15 e 36,2 kV.
Capítulo 5	5. Melhora significativa no isolamento das estruturas HTE; 6. Indicação do uso correto de isoladores de ancoragem 36,2 kV; 7. Introdução dos isoladores tipo pilar e do pino longo para isolador pilar.
Capítulo 7	8. Introdução do desenho da estrutura N4-N3 em poste DT, definindo corretamente a montagem e a obrigatoriedade do não rebaixamento dos estais longitudinais.
Capítulo 8	9. Correção nos desenhos da montagem do banco de capacitores automático.
Capítulo 9	10. Introdução do laço preformado de topo duplo para todos os cabos.
Capítulo 11	11. Introdução da necessidade de interligação das hastes de aterramento debaixo do solo, em cercas sob a rede.
Capítulo 13	12. Definição do tracionamento da RDR com dinamômetro até 1500 daN.
Capítulo 17 e 18	13. Acertos nos mapas para definições de estruturas; 14. Eliminação da simbologia e engastamento de 450 daN.

22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

[2] ABNT NBR 14165 – Via Férrea – Travessia Elétrica.

[3] CEMIG ND-0.0 – Publicações da Distribuição.

[4] CEMIG ND-2.1 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.

[5] CEMIG ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.

[6] CEMIG ND-3.2 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais.

[7] Memorando PA/EA – 009/2016.

[8] CEMIG ED-3.14 – Critérios para Aterramentos de Redes de Distribuição.