



NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD – 2.12

PADRÃO DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA – EMPRENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL

1ª VERSÃO

Março – 2011

DIRETORIA DE ENGENHARIA
SUPERINTENDENCIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS
GERENCIA DE NORMATIZAÇÃO E TECNOLOGIA



CEB Distribuição S.A.

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NT- 2.12

MARÇO/2011

PADRÃO DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA –
EMPRESAS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL

ELABORADO	RECOMENDADO	APROVADO
		
GRNT	SPP	DE

APRESENTAÇÃO

Tendo por base a Norma Técnica de Distribuição – NTD - 2.05 – Padrão de Construção de Redes de Distribuição com Cruzeta de Madeira, e atendendo à determinação da Aneel de que as empresas elaborassem normas e padrões específicos para o atendimento a unidades consumidoras em empreendimentos habitacionais de interesse social, elaboramos a presente regulamentação para atendimento à este segmento do mercado consumidor de eletricidade.

As determinações desta norma são específicas para construção de redes aéreas de distribuição que atendem a unidades habitacionais em regiões que tenham sido declaradas por lei como de interesse social ou implantações de projetos de habitação promovidos pelo poder público ou, ainda, construídos no âmbito de programas habitacionais de interesse social implantados pelo poder público.

Os aspectos técnicos e comerciais não previstos nesta norma serão dirimidos pela norma NTD – 2.05 e pela regulamentação vigente oriunda da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL ou de qualquer outro órgão regulamentador.

Esta norma poderá ser parcial ou totalmente alterada, por razões de ordem técnica, sem prévia comunicação, motivo pelo qual os interessados deverão periodicamente consultar a CEB Distribuição quanto à eventuais modificações.

Brasília, março de 2010.

Mauro Martinelli Pereira

Diretor de Engenharia

1. INTRODUÇÃO

- 1.1. Na constante busca da melhoria de seus serviços e a satisfação do consumidor, a CEB Distribuição S/A elaborou esta Norma Técnica de Distribuição – NTD para uso de engenheiros, técnicos e eletricitistas, com vistas à construção, reforma ou adequação de redes aéreas de distribuição que atendem a regiões com prevalência de empreendimentos habitacionais de interesse social.
- 1.2. Na sua elaboração foram abordados aspectos de qualidade, segurança, atualidade e custos compatíveis.
- 1.3. Poderão ser enviadas críticas e sugestões para aprimoramento desta NTD. Cite a referência, página, capítulo, parágrafo e/ou desenho, enviando o seu comentário para o seguinte endereço:
 - 1.3.1. Endereço Eletrônico: normas.tecnologias@ceb.com.br
- 1.4. Os casos não previstos nesta NTD deverão ser submetidos à CEB Distribuição, por meio de correspondência encaminhada ao endereço eletrônico acima, para apreciação e resposta no prazo de até 30 (trinta) dias.
- 1.5. Área da CEB Distribuição responsável técnica por esta NTD:
Gerência de Normatização e Tecnologia - GRNT.
- 1.6. Os empregados e prepostos da CEB Distribuição não estão autorizados a receber pagamentos pelos serviços prestados.
- 1.7. A CEB Distribuição se reserva o direito de alterar esta NTD sem prévio aviso. As alterações serão comunicadas por meio de jornal de grande circulação e no sítio eletrônico da companhia, permitindo a adequada divulgação e orientação.

2. OBJETIVO

O objetivo desta NTD é estabelecer a padronização de montagens de redes aéreas de distribuição de energia elétrica em empreendimentos habitacionais de interesse social, com adequadas condições técnicas e econômicas, na área de concessão da CEB Distribuição.

3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta NTD se aplica às novas redes aéreas de distribuição da CEB Distribuição, ou reforma das existentes, localizadas em empreendimentos habitacionais de interesse social, com tensões nominais de até 13,8 kV.

4. LISTA DE SIGLAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
A	Ampère
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
cm	Centímetro
GDF	Governo do Distrito Federal
Hz	Hertz
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
kW	Quilowatt
kWh	Quilowatt-hora
m	Metro
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
NBR	Normas Brasileiras editadas pela ABNT
NTD	Normas técnicas de distribuição

PVC	Cloreto de polivinila
UC	Unidade consumidora
V	Volt
W	Watt

5. DEFINIÇÕES

5.1. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Órgão responsável pela fiscalização do setor elétrico que representa o poder concedente.

5.2. Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

Instrumento formal, instituído pela Lei nº 6.496/1977, que permite aos profissionais de engenharia registrarem contratos profissionais, junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA da jurisdição onde os serviços serão executados, devendo esses registros estarem em conformidade com a habilitação anotada na respectiva carteira do profissional pelo CREA e com a regulamentação emanada do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA .

A anotação é registrada por intermédio de um formulário próprio, fornecido pelo CREA. Nele são declarados os dados principais do contrato firmado entre os profissionais e seus clientes. Ela consiste numa súmula do contrato firmado entre o profissional e seu cliente, para execução de uma obra ou prestação de um serviço. Essa súmula fica registrada no CREA.

5.3. Carga Instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

5.4. Concessionária ou Permissionária

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de energia elétrica.

5.5. Consumidor de empreendimentos habitacionais de interesse social

Pessoa física, que reside em empreendimento habitacionais de interesse social, que solicitar à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL.

5.6. Empreendimento Habitacional de Interesse Social

Empreendimentos habitacionais, destinados predominantemente às famílias de baixa renda, em uma das seguintes situações:

- implantados em zona habitacional declarada por lei como de interesse social; ou
- promovidos pela União, Estados, Distrito Federal, Municípios ou suas entidades delegadas, estas autorizadas por lei a implantar projetos de habitação, na forma da legislação em vigor; ou
- construídos no âmbito de programas habitacionais de interesse social implantados

5.7. Energia Elétrica Ativa

Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

5.8. Fatura de Energia Elétrica

Nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

5.9. Grupo “B”

Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste Grupo nos termos definidos pela ANEEL, caracterizado pela estruturação tarifária monômnia.

5.10. Potência

Quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo e expressa em quilowatts (kW).

5.11. Tensão de Atendimento

Valor eficaz de tensão, obtido por meio de medição, podendo ser classificada em adequada, precária ou crítica, de acordo com a leitura efetuada.

5.12. Tensão Nominal

Valor eficaz de tensão pelo qual o sistema é designado.

5.13. Unidade Consumidora – UC

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

6. METODOLOGIA

A elaboração desta NTD foi fundamentada na NTD 2.05 – Padrão de Construção de Rede de Distribuição com Cruzeta de Madeira, realizando-se as devidas adaptações que tornaram os custos de construção mais baratos, para atender aos empreendimentos habitacionais de interesse social. Foram mantidas as seguintes características da norma original:

- 6.1. Utilização de poste de concreto de seção “duplo T”
- 6.2. Utilização de cruzeta de madeira de 2,0 metros de comprimento;
- 6.3. Utilização de estruturas primárias apenas do tipo normal e beco com o objetivo de minimizar custos, visto que a estrutura tipo meio-beco com cruzeta de 2,0 metros acarreta a necessidade de uso de mão francesa especial;
- 6.4. Utilização preferencial de materiais pré-formados, que tornam a instalação mais segura e acessível;
- 6.5. Utilização de conectores a compressão e tipo cunha, conforme previsto na NTD 2.04 – Padrão de Conexões;
- 6.6. Utilização de um segundo nível de cruzeta para a instalação das chaves-fusíveis em estruturas com transformador.

7. CONDIÇÕES GERAIS

- 7.1. Esta NTD fixa as características mínimas e/ou básicas para a montagem de estruturas, sendo que, eventualmente, o projeto poderá alterar ou complementar detalhes para o atendimento de casos particulares;
- 7.2. Esta NTD prevê apenas a utilização de estruturas primárias trifásicas em circuito simples. Estruturas monofásicas e com circuito duplo serão incorporadas a esta Norma oportunamente;
- 7.3. Foram considerados condutores de alumínio CA nas bitolas 4 AWO, 2 AWG, 1/0 AWG, 4/0 AWG e 336,4 1CN para o circuito primário e 4 AWO, 2 AWG e 1/0 AWG para o circuito secundário;
- 7.4. Os postes previstos nesta NTD possuem comprimentos de 9 - 10, 5 - 11 e 12 metros;
- 7.5. O sistema de distribuição é com neutro contínuo multiterrado, comum as redes primárias e secundárias, não interligadas à malha da subestação;
- 7.6. Para poste D.T. as cotas são válidas para o lado de maior resistência. Para a utilização do outro lado, empregar o furo imediatamente superior;
- 7.7. Salvo indicações em contrário, as dimensões apresentadas nos desenhos são dadas em milímetros e com tolerância de 5%;

- 7.8. Considerando-se os aspectos mecânicos, o vão máximo permitido é de 80 metros, sendo que para vãos superiores a 40 metros, o espaçamento entre as condutores secundários deverão ser aumentados para 40 cm;
- 7.9. As relações de materiais constam apenas os materiais correspondentes aos aspectos salientados no título de cada desenho;
- 7.10. Nas listas de materiais, os elementos indicados abaixo deverão ser orçados de acordo com a seguinte unidade correspondente:
- 7.10.1 Conductor nu e cabo de aço quilograma
 - 7.10.2 Conductor isolado metro
 - 7.10.3 Massa calafetadora quilograma
 - 7.10.4 Demais materiais peça
- 7.11. Não fazem parte desta NTD montagens de equipamentos especiais, tais como: religador, regulador automático de tensão, banco de capacitores e chaves seccionadoras tripolares.
- 7.12. Quaisquer dúvidas, críticas ou sugestões quanto a esta NTD, deverão ser encaminhadas para a Superintendência de Planejamento e Projetos – SPP, preferencialmente pelo correio eletrônico: _SPP@ceb.com.br.

8. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

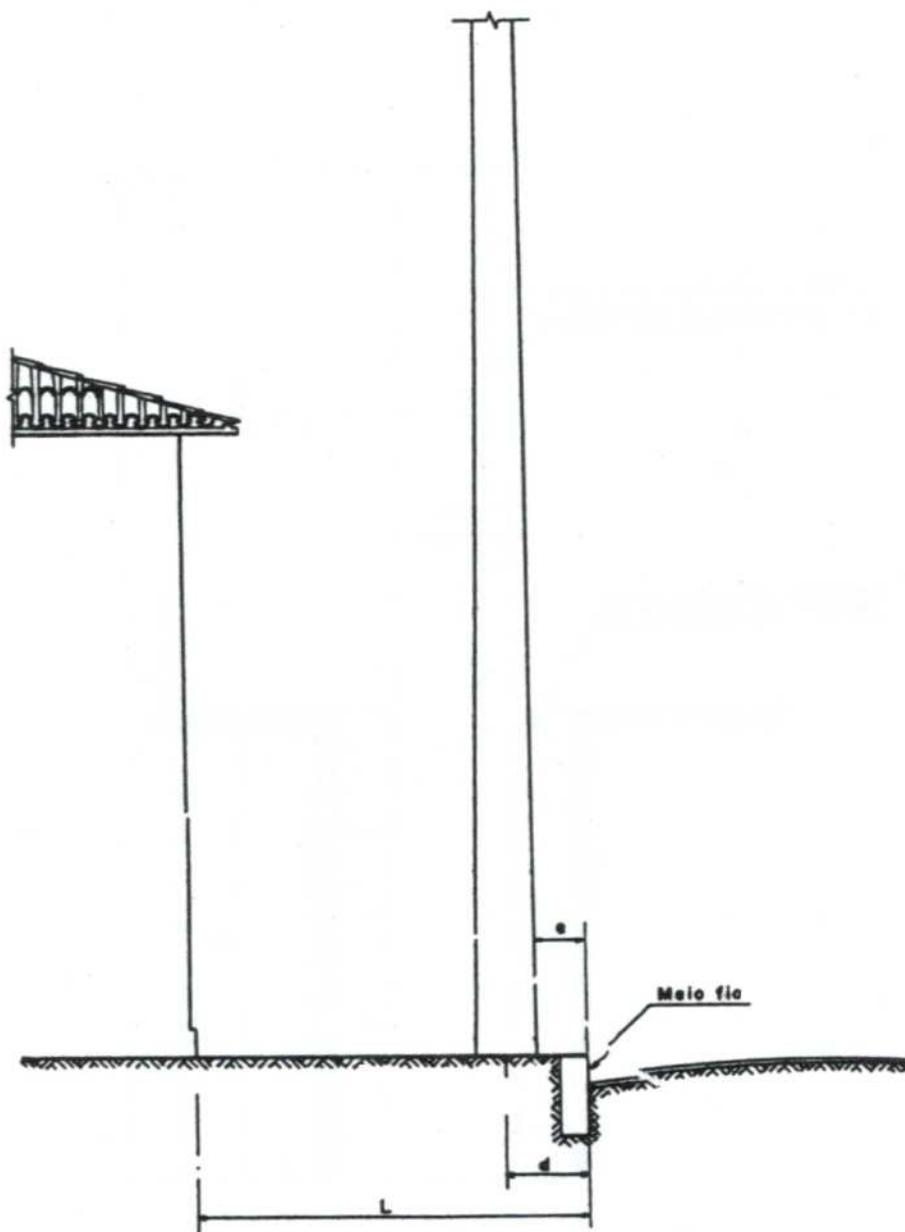
Para tornar mais econômicas as redes de distribuição aérea, que atendem aos empreendimentos habitacionais de interesse social, esta norma contempla adaptações que a distingue das redes de distribuição aérea compactas. Entre os diferenciais destacamos:

- 8.1. Utilização, sempre que possível, de postes de concreto “duplo T”, em substituição ao poste de seção circular.
- 8.2. Cruzeta de madeira, de seção 90 x 112,5 mm e comprimento de 2 metros.
- 8.3. Todo o sistema de aterramento, com exceção do condutor de neutro, será executado utilizando-se cabo de aço.
- 8.4. Como os terminais de equipamentos tais como: Chaves seccionadoras, chaves fusíveis, buchas de transformadores e muflas são, necessariamente, bimetálicos, sua interligação à rede será executada com condutor de alumínio, em substituição ao condutor de cobre.



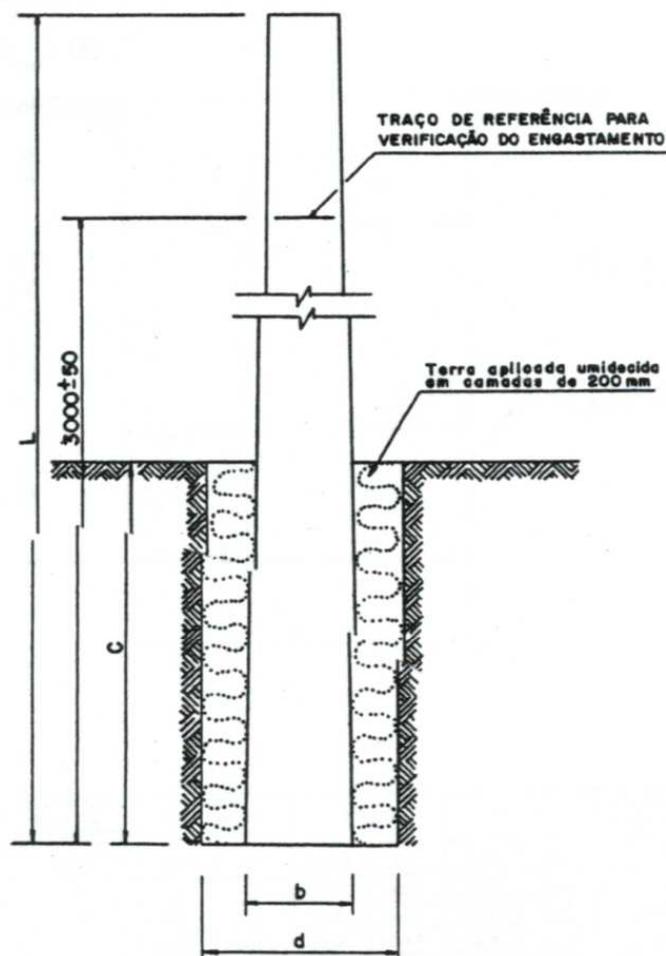
9. LOCAÇÃO E ENGASTAMENTO DE POSTES

LOCAÇÃO DE POSTE



LARGURA DO PASSEIO "L" (m)	AFASTAMENTOS MÍNIMOS	
	d (m)	e (m)
MENOR QUE 2,50	0,35	0,15
MAIOR QUE 2,50	0,50	0,20

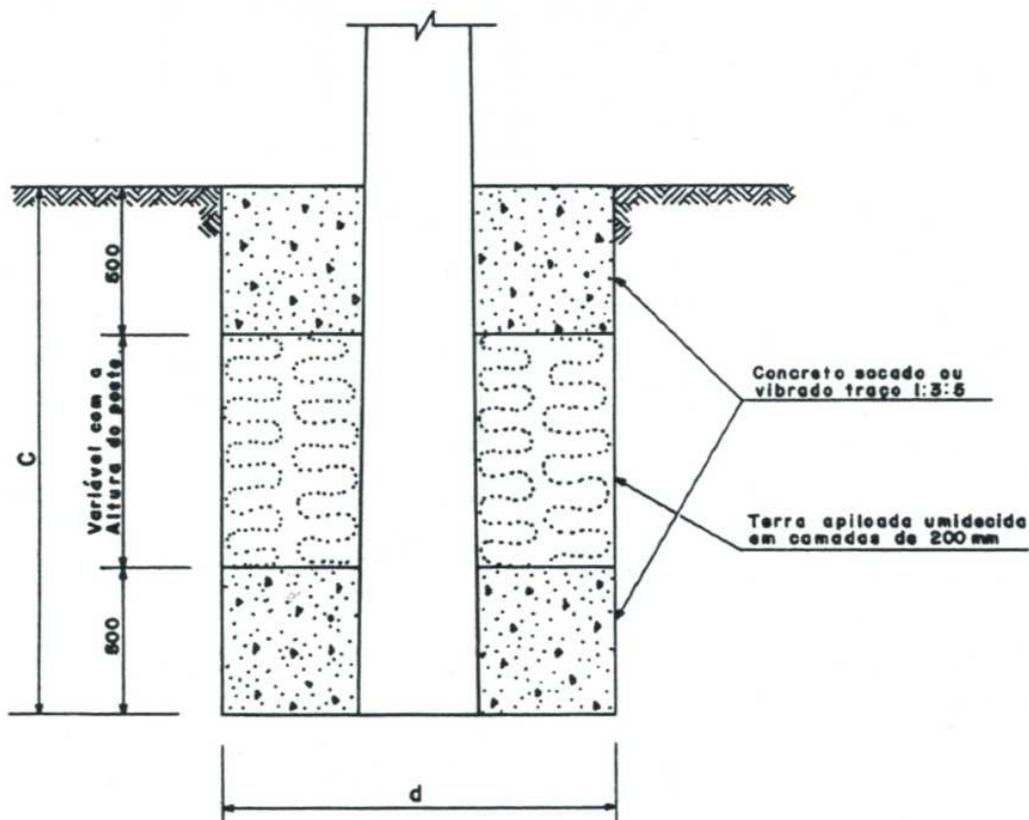
ENGASTAMENTO SIMPLES



NOTAS:

- 1 - A profundidade do engastamento "C" será, normalmente, para qualquer tipo de poste:
 $C = L/10 + 600(\text{mm})$
 $C \text{ mínimo} = 1500 (\text{mm})$
 $L = \text{comprimento do poste}$
- 2 - $d = b + 300 (\text{mm})$

ENGASTAMENTO COM BASE CONCRETADA

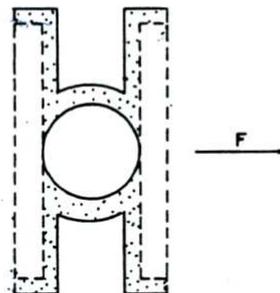
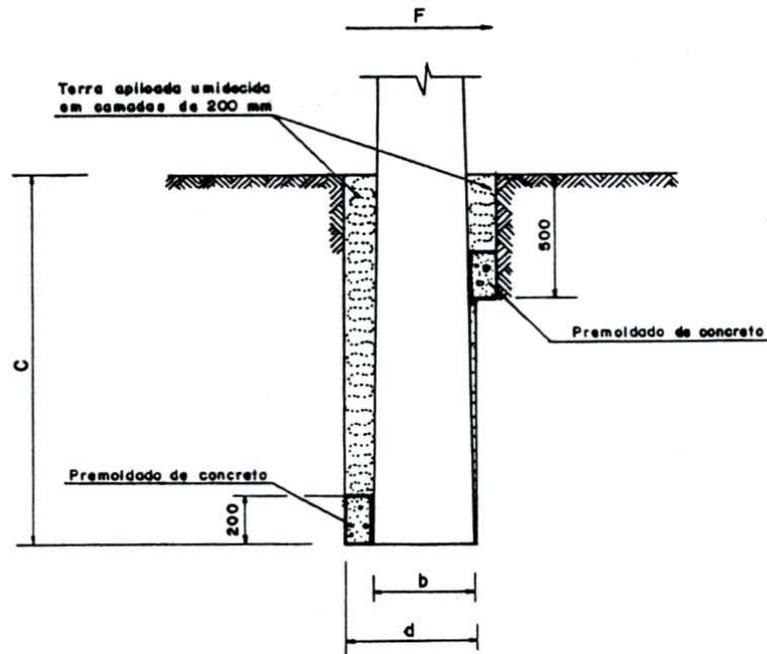


POSTE RES. NOMINAL	DIÂMETRO DO ANEL DE CONCRETO	CIMENTO		AREIA		BRITA		VOLUME DE CONCRETO
		Lata	KG	Lata	m ³	Lata	m ³	
dan	d (m)							m ³
300	0,60	1,5	38	4,5	0,08	7,5	0,14	0,19
600	0,90	4,5	116	13,5	0,24	22,5	0,40	0,62
1000	1,30	10,5	289	31,5	0,57	52,5	0,95	1,18

NOTAS :

- 1 - Se aplica à postes de concreto D.T. e madeira.
- 2 - Considerou-se, na tabela acima lata padrão de 18 litros.
- 3 - A superfície do poste na faixa concretada, deverá ser protegida com papel ou plástico.
- 4 - O tempo mínimo de cura deverá ser de 12 dias.

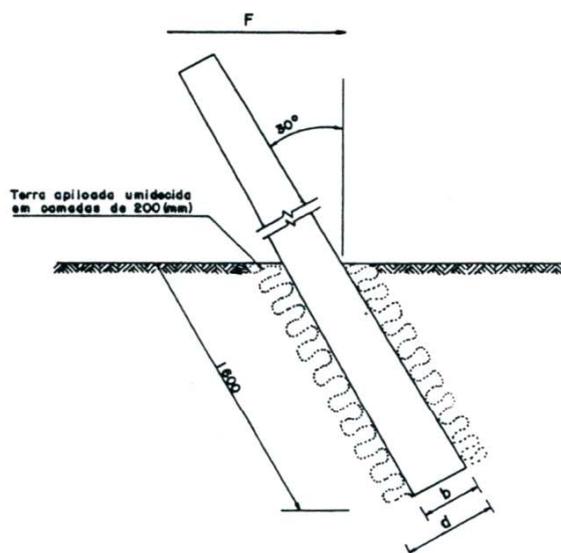
ENGASTAMENTO COM ESCORA DE SUBSOLO



NOTAS :

- 1 - Os pre moldados de concreto deverão ser bem ajustados, caso contrário, ficarão completamente sem efeito.
- 2 - $d = b + 100$ (mm).

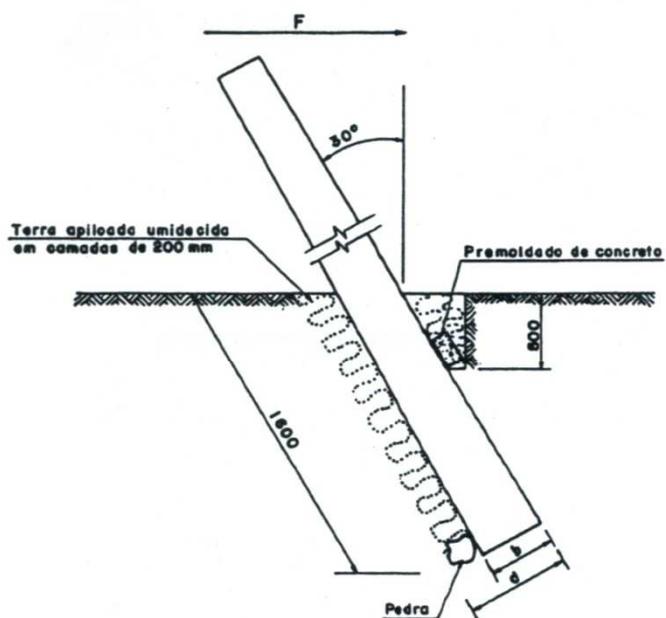
ENGASTAMENTO SIMPLES DE CONTRA-POSTE



NOTAS:

- 1 - É utilizado para esforços de até 400 daN.
- 2 - Para esforços acima de 400 daN usar o engastamento com escora de subsolo.
- 3 - $d = b + 150$ (mm)
- 4 - Todo o solo ao redor do contra-poste deverá ser apiloado.

ENGASTAMENTO DE CONTRA-POSTE COM ESCORA DE SUBSOLO



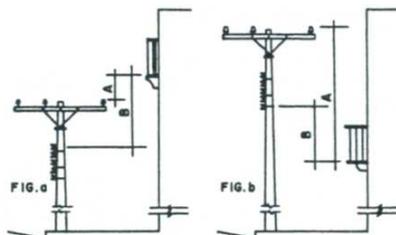
NOTAS:

- 1- É utilizado para esforços acima de 400 daN.
- 2- $d = b + 150$ mm

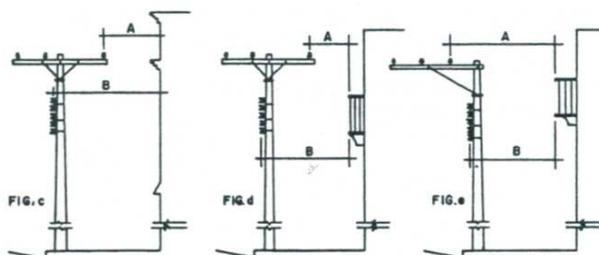


10. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

AFASTAMENTOS MÍNIMOS PERMITIDOS ÀS EDIFICAÇÕES



Afastamento vertical entre o piso da sacada e os condutores.



Afastamento horizontal entre os condutores e a parede dos edifícios.

Afastamento horizontal entre os condutores e as sacadas dos edifícios, singis ou luminosos.

FIG.	AFASTAMENTOS MÍNIMOS			
	SÓ PRIMÁRIO		SÓ SECUNDÁRIO	
	A	B	A	B
a	1000	500	1000	—
b	3000	2500	—	2500
c	1000	1000	1000	—
d	1500	1200	1500	—
e	1500	1200	1500	1200

NOTAS :

- Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas exceder as dimensões das fig. a e b, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada fig. d e e, porém o afastamento da fig. c deve ser mantido.
- Se não for possível manter os afastamentos especificados neste desenho, todos os condutores cuja tensão exceda a 300V, fase terra, deverão ser protegidos de modo a evitar contato acidental por pessoas em janelas, sacadas, telhados ou cimalhas.
- Se os afastamentos verticais das fig. a e b não puderem ser mantidos, exige-se os afastamentos horizontais das fig. d ou e.
- Para se obter o valor de B, se necessário, deverá ser usado afastador de armação secundária, para as fig. c, d e e.

**AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO ENTRE CONDUTORES
 DE UM MESMO CIRCUITO**

TENSÃO DE REDE E (V)	AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO NA ESTRUTURA (m)
$E \leq 600$	0,20
$600 < E \leq 15000$	0,50

**AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE CONDUTORES
 DE ESTRUTURAS DIFERENTES**

TENSÃO NOMINAL E (V)	AFASTAMENTO MÍNIMO (m)		
CIRCUITO SUPERIOR	$E \leq 600$	$600 < E \leq 15000$	$15000 < E \leq 35000$
CIRCUITO INFERIOR			
NEUTROS	0,60	1,20	1,20
$E \leq 600$	0,60	0,80	1,00
$600 < E \leq 15000$	-	0,80	0,90

AFASTAMENTO ENTRE R.D. E LINHAS DE TRANSMISSÃO (LT)

TENSÃO NOMINAL DA LT (Kv)	DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA ENTRE CONDUTORES DA RD E LT (m)	DISTÂNCIA HORIZONTAL MÍNIMA ENTRE CONDUTORES DA RD E LT (m)
44	1,5	0,9
69	1,5	0,9
138	1,6	1,6
230	2,5	2,5

NOTA: Estes afastamentos independem da tensão da R.D. ver ilustração na folha 5/5.

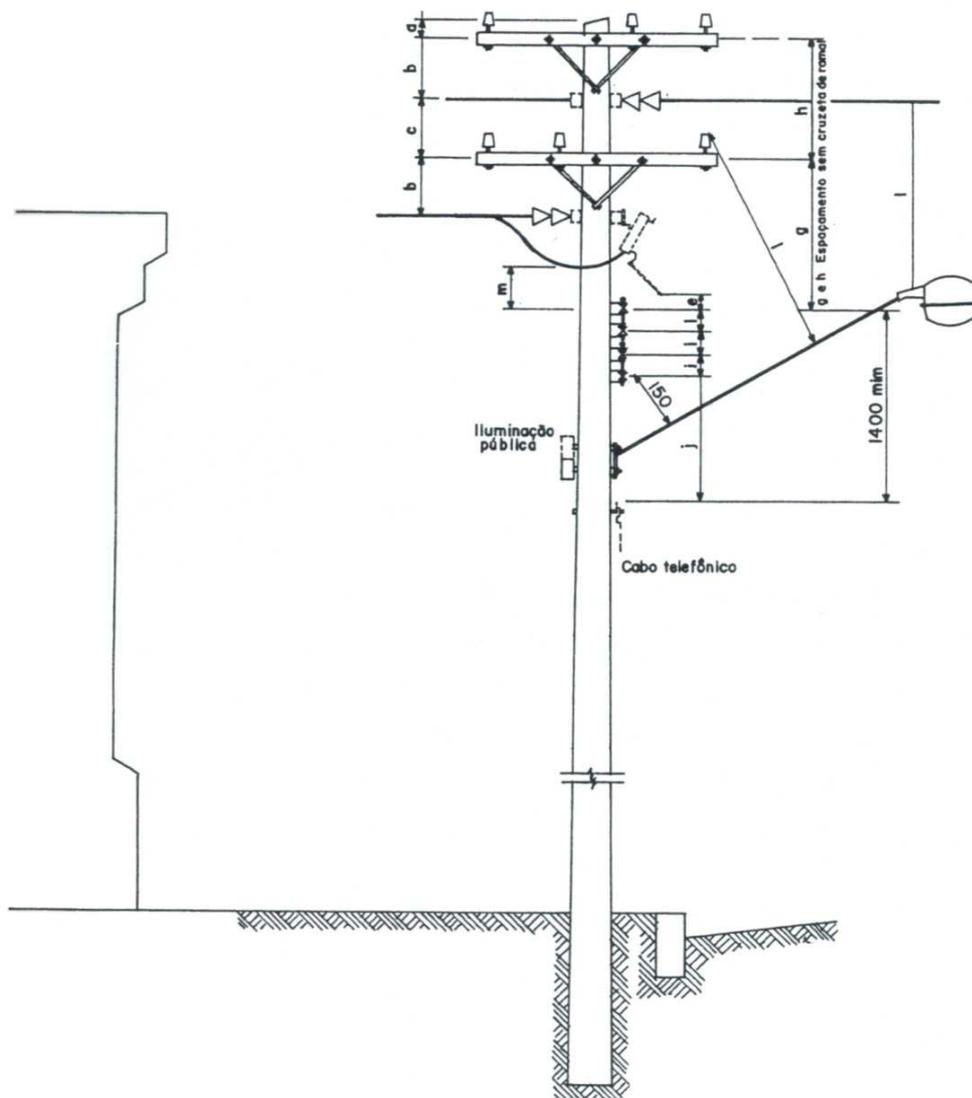
DISTÂNCIAS VERTICAIS ENTRE OS CONDUTORES E O SOLO

TENSÃO DE REDE E (V)	DISTÂNCIA MÍNIMA (m)		
	CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO ESTÁIS E NEUTROS	$E \leq 600$	$600 < E \leq 15000$
RODOVIAS	6,00	6,00	7,00
RUAS E AVENIDAS	5,00	5,50	6,00
RUAS E VIAS EXCLUSIVAS A PEDESTRES	3,00	3,50	5,50
ENTRADAS DE PRÉDIOS E DEMAIS LOCAIS DE USO RESTRITO A VEÍCULOS	4,50	4,50	6,00
FERROVIAS/METRÔ	6,00	6,00	9,00(b)
OLEODUTOS/GASODUTOS, ETC	NÃO HÁ LIMITE	6,00	6,00

NOTAS:

- a - Em travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos deverão ser obedecidas as distâncias mínimas exigidas pelos mesmos.
- b - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m.
- c - Os afastamentos para o boleto do trilho do metrô devem ser os mesmos utilizados para ferrovias não eletrificadas.
- d - As distâncias dos condutores ao solo, referem-se às alturas mínimas, nas condições de flexa máxima.
- e - As distâncias preconizadas neste capítulo foram baseadas no relatório do CODI: 3.1.21.02.1.

DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE CONDUTORES NA MESMA ESTRUTURA

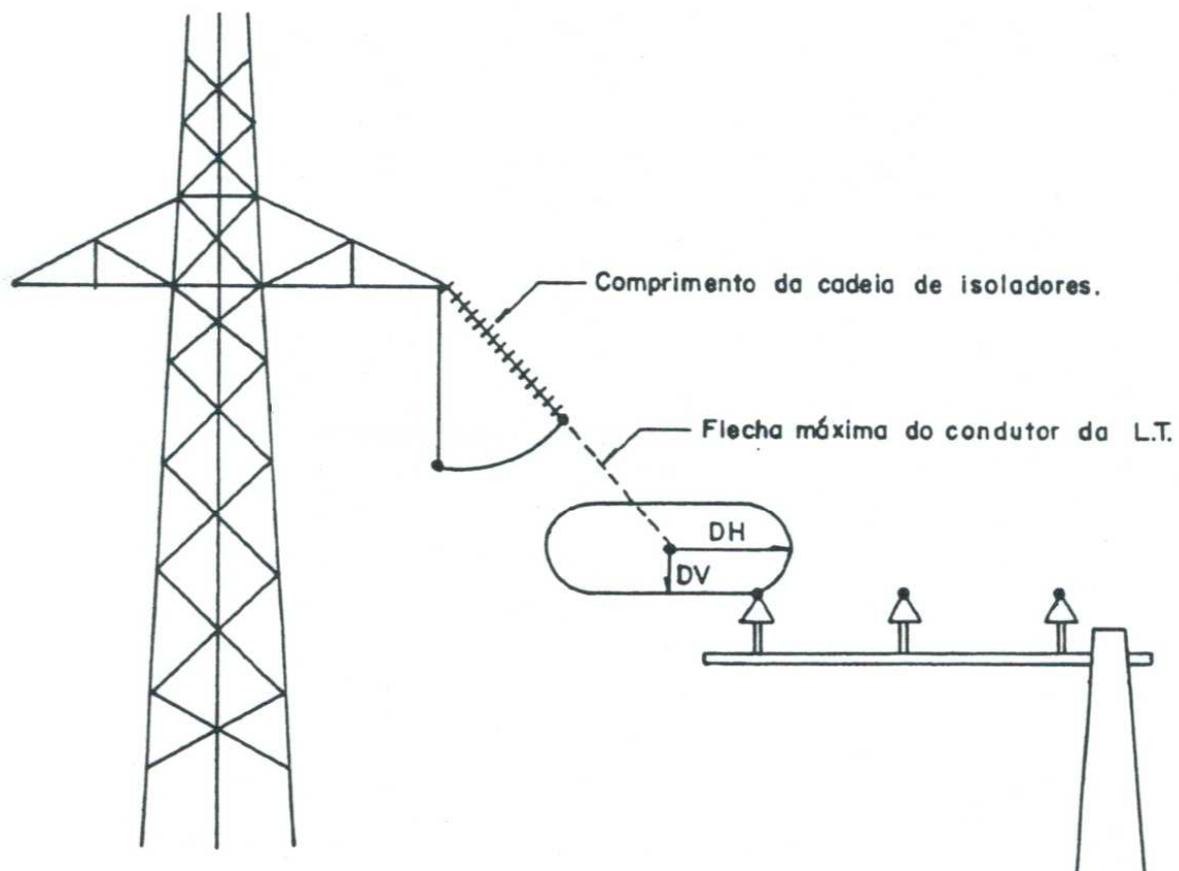


NOTA

- No caso de cotas mínimas entre diferentes níveis de cruzetas, os valores devem ser mantidos também entre partes energizadas, independentemente do tipo de estrutura.

AFASTAMENTOS MÍNIMOS										
TENSÃO (kV)	a	b	c	e	g	h	i	j	l	m
13,8	150	500	800	150	800	800	200	600	600	600

DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LINHAS DE TRANSMISSÃO



NOTA :

DH: Distância horizontal

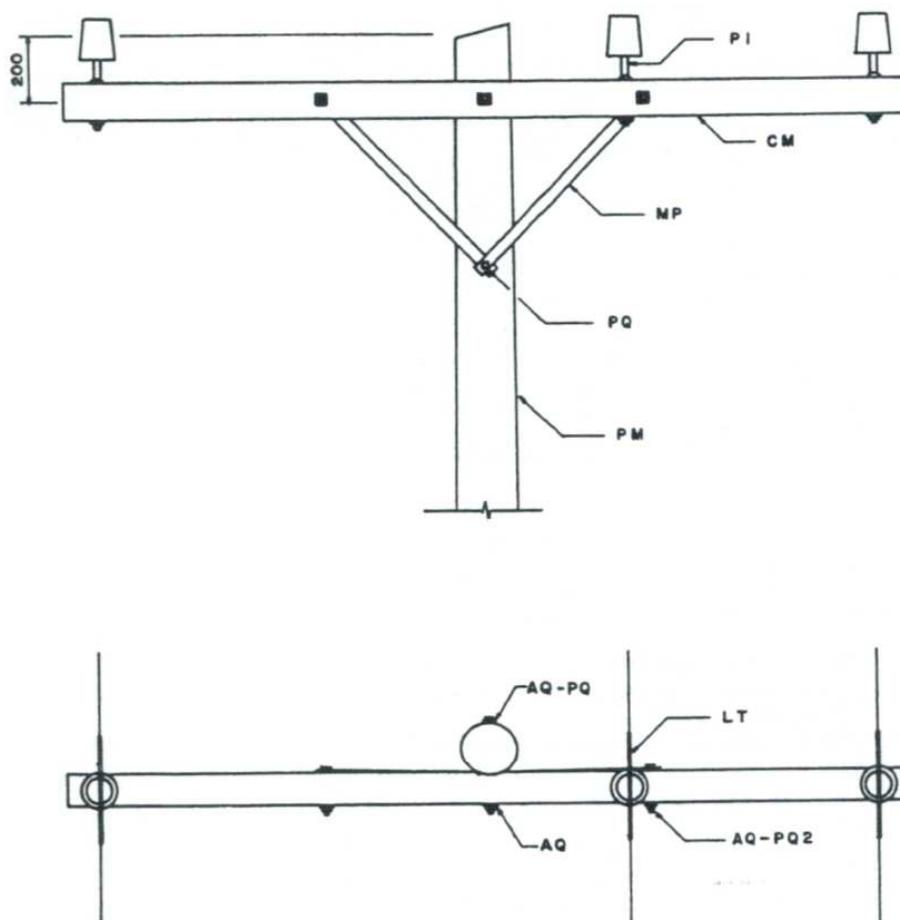
DV: Distância vertical

11. ESTRUTURAS PRIMÁRIAS

NOTAS GERAIS

- a. A parte da cruzeta com maior número de isoladores deverá ficar do lado da rua.
- b. Para facilitar a identificação do sentido da alimentação, nas estruturas N 1 e B 1 a cruzeta deverá ser instalada do lado da fonte.
- c. As emendas deverão ser executadas com material pré-formado, de acordo com a NTD – 2.04 – “Padrão de Conexões”, após limpeza do condutor com escova de aço e aplicação de pasta anti-oxidante.
- d. Para condutores CA até 1/0 AWG, deverá ser utilizada sapatilha, em substituição à manilha – sapatilha.
- e. São aceitas muflas terminais de porcelana, termocontráteis ou contráteis a frio, desde que as distancias padronizadas nesta NTD sejam respeitadas.

ESTRUTURA TIPO N 1

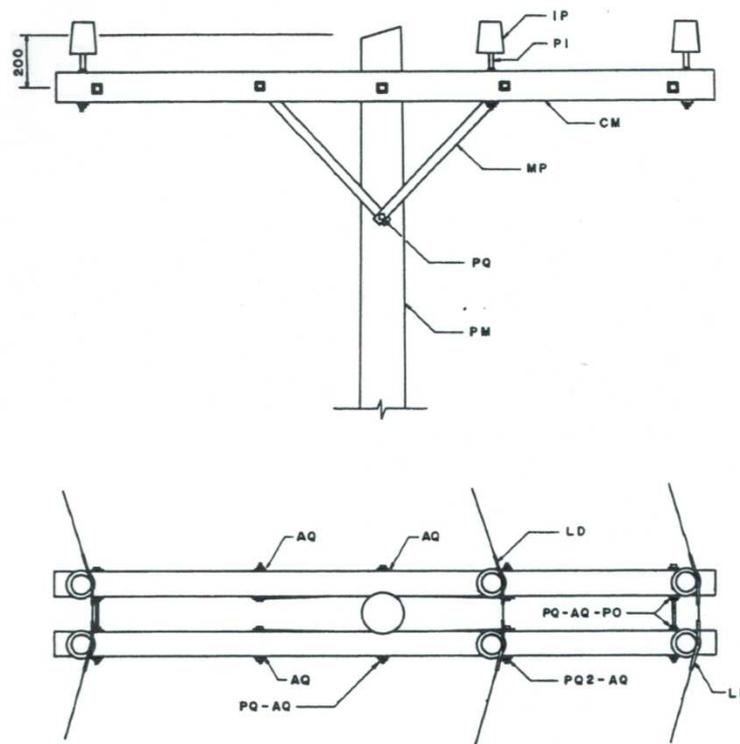


NOTA :

Utilizando esta estrutura em ângulos, os condutores deverão passar lateralmente nos isoladores.

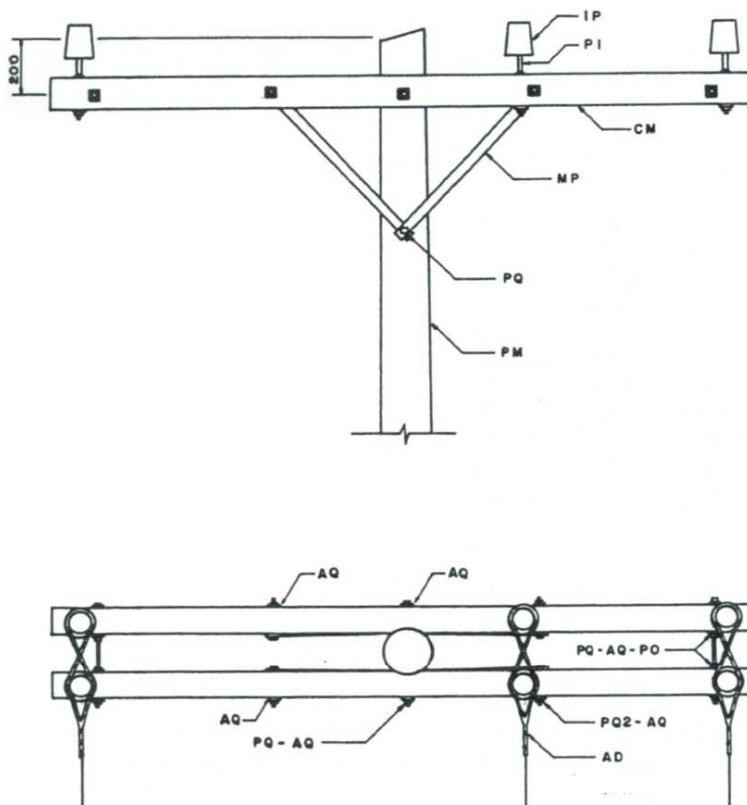
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	5	ARRUELA QUADRADA DE 38	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
CM	1	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PQ	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
MP	2	MÃO FRANCESA PLANA			

ESTRUTURA TIPO N 2



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	14	ARRUELA QUADRADA DE 38	PI	6	PINO PARA ISOLADOR
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	6	ISOLADOR DE PINO	PO	4	PORCA QUADRADA
LD	6	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA
MP	4	NÃO FRANCESA PLANA	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 2 FIM DE REDE

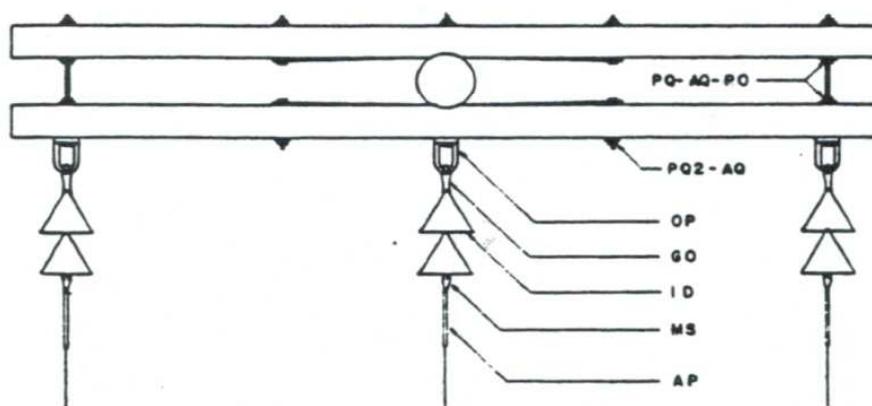
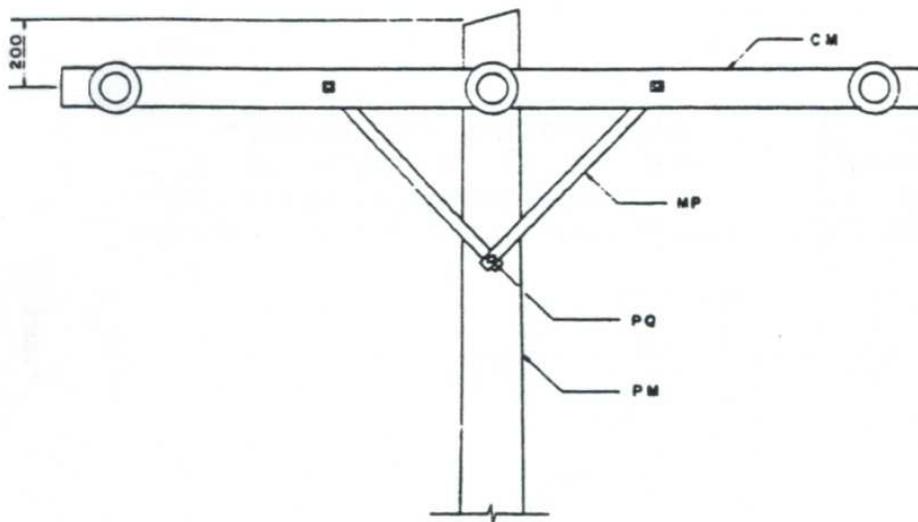


NOTA :

A estrutura N2 - FIM DE REDE é usada para condutores CA bitola até 2 AWG.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO.
AD	3	ALÇA PREFORMADA DUPLA DE DISTRIBUIÇÃO	PI	6	PINO PARA ISOLADOR
AQ	14	ARRUELA QUADRADA DE 3Ø	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PO	4	PORCA QUADRADA
IP	6	ISOLADOR DE PINO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA
MP	4	MÃO FRANCESA PLANA	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 3

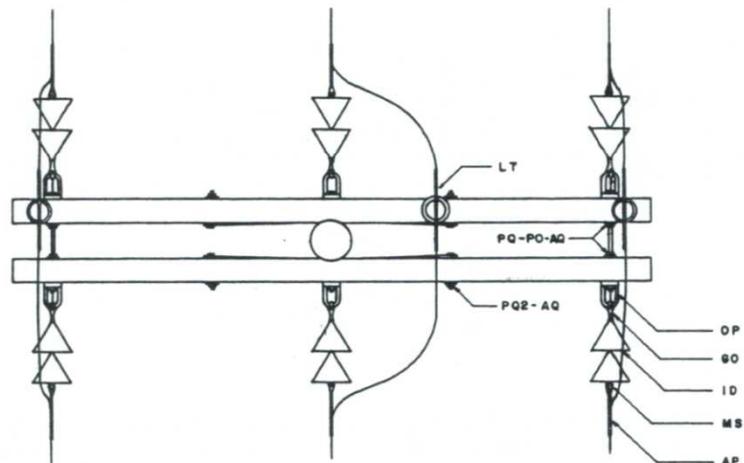
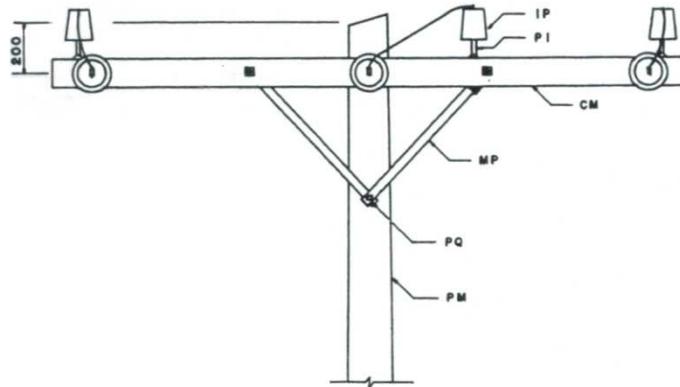


NOTA :

Esta estrutura é usada em fim de rede para condutores CA de bitola superior a 2 AWG, e deverá ser estaiada sempre que o esforço resultante ultrapassar a capacidade do poste.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MS	3	MANILHA SAPATILHA
AQ	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	OP	3	OLHAL PARA PARAFUSO
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
GO	3	GANCHO OLHAL	PO	4	PORCA QUADRADA
D	6	ISOLADOR DE DISCO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA N16 x 7A
MP	4	MÃO FRANCESA PLANA	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA N16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 4

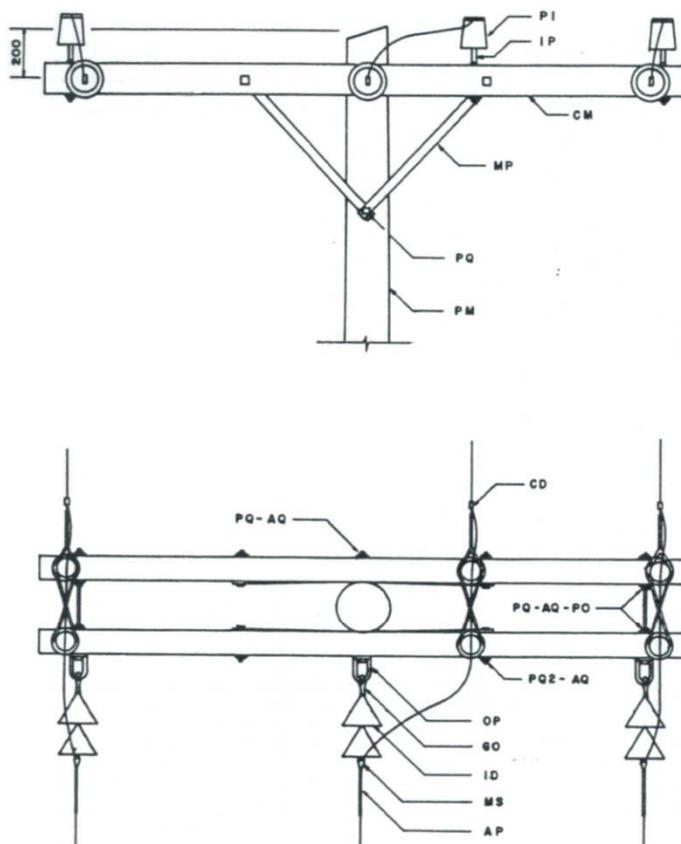


NOTA :

Esta estrutura é utilizada para ângulos superiores àqueles permitidos pela estrutura N2, em instalação de equipamentos e quando houver mudança de bitola de condutores acima de 2AWG.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MP	4	MÃO FRANCESA PLANA
AQ	6	ARRUELA QUADRADA DE 38	MS	6	MANILHA SAPATILHA
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	OP	6	OLHAL PARA PARAFUSO
GO	6	GANCHO OLHAL	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
ID	12	ISOLADOR DE DISCO	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PO	4	PORCA QUADRADA
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M 16 x T.A.
			PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M 16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 3 – 2

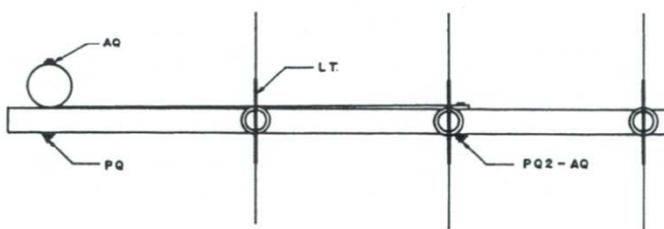
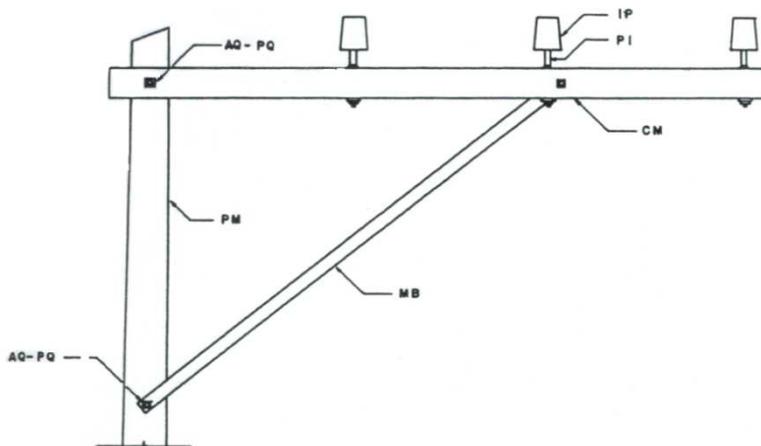


NOTAS :

- 1) A estrutura N3-2 é usada para condutores CA bitola até 2AWG, no lado de índice 2.
- 2) Esta estrutura poderá ser utilizada para instalação de chave faca.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MS	3	MANILHA SAPATILHA
AQ	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	OP	3	OLHAL PARA PARAFUSO
CD	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PI	6	PINO PARA CRUZETA
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
SO	3	GANCHO OLHAL	PO	4	PORCA QUADRADA
ID	6	ISOLADOR DE DISCO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
IP	6	ISOLADOR DE PINO	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
MP	4	MÃO FRANCESA PLANA	AD	3	ALÇA PREFORMADA DUPLA DE DISTRIBUIÇÃO

ESTRUTURA TIPO B 1

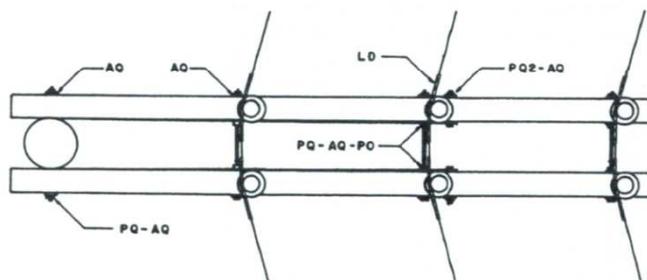
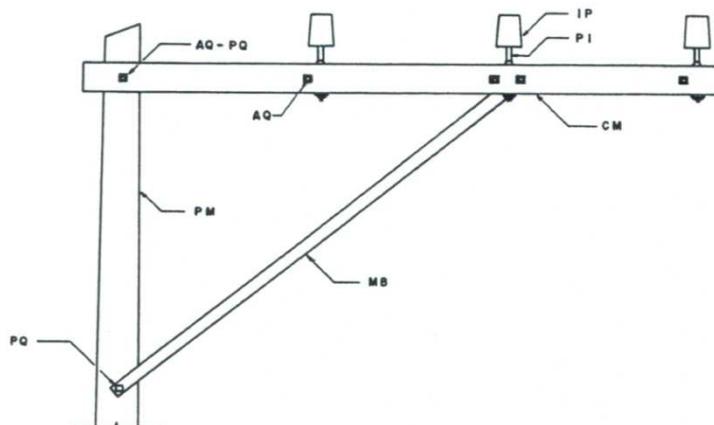


NOTAS :

- 1) A estrutura B1 é usada tanto em tangente como ângulos. Em caso de ângulos os condutores deverão passar lateralmente nos isoladores.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	4	ARRUELA QUADRADA DE 38	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
CM	1	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PQ	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16x T.A.
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	1	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
MB	1	MÃO FRANCESA DE BECO			

ESTRUTURA TIPO B 2

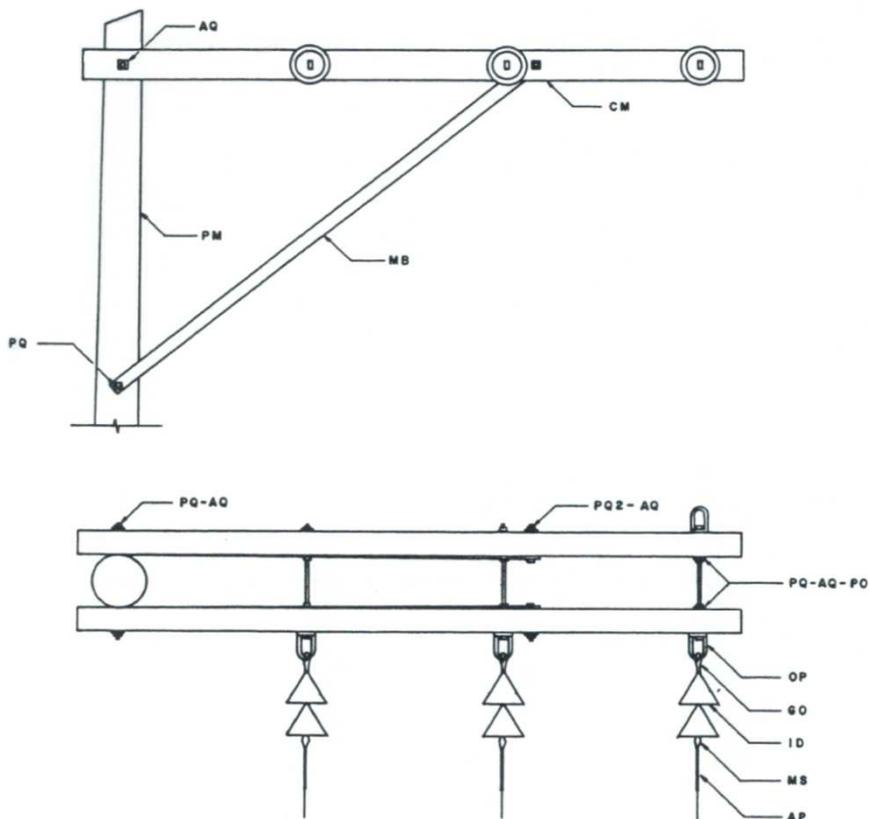


NOTAS :

- 1) A estrutura B2 é usada normalmente em ângulos, podendo ser empregada também como estrutura de fim de rede para condutores de bitola até 2AWG. Neste caso a cruzeta deverá receber estai.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	16	ARRUELA QUADRADA DE 38	PI	6	PINO PARA ISOLADOR
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	6	ISOLADOR DE PINO	PQ	6	PORCA QUADRADA
LD	6	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO	PQ	5	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
MB	2	MÃO FRANCESA DE BECO	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO B 3

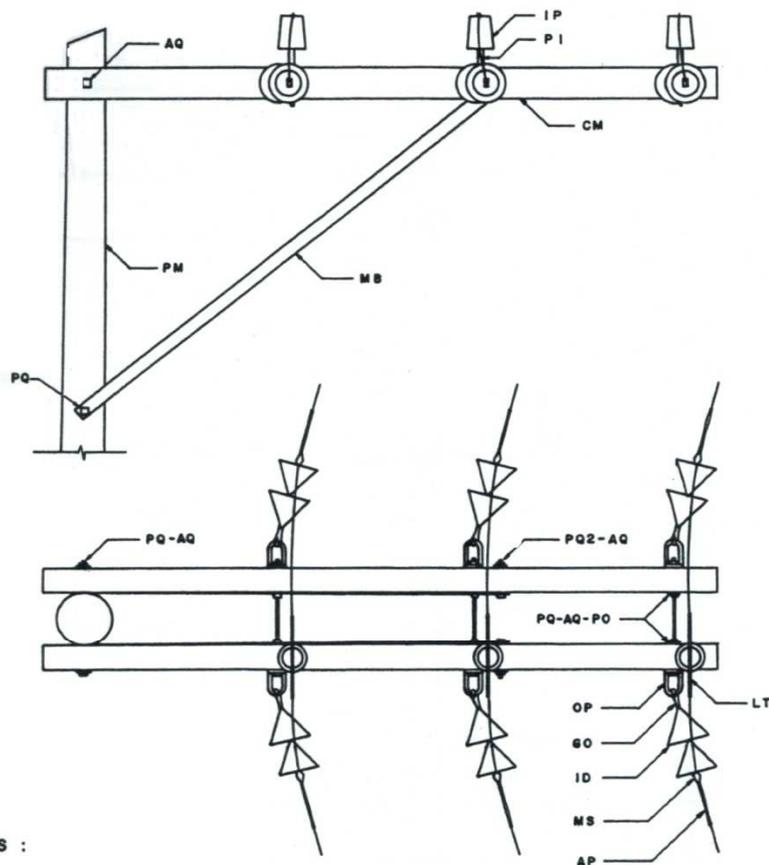


NOTAS :

- 1) A estrutura B3 é usada em fim de rede para condutores CA de bitola acima de 2 AWG, ângulos verticais superiores àqueles permitidos pela estrutura B2 e instalação de equipamentos.
- 2) A cruzeta desta estrutura deverá ser sempre estalada.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MS	3	MANILHA SAPATILHA
AQ	12	ARRUELA QUADRADA DE 38	OP	4	OLHAL PARA PARAFUSO
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
GO	3	GANCHO OLHAL	PO	6	PORCA QUADRADA
ID	6	ISOLADOR DE DISCO	PQ	5	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
MB	2	MÃO FRANCESA DE BECO	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO B 4

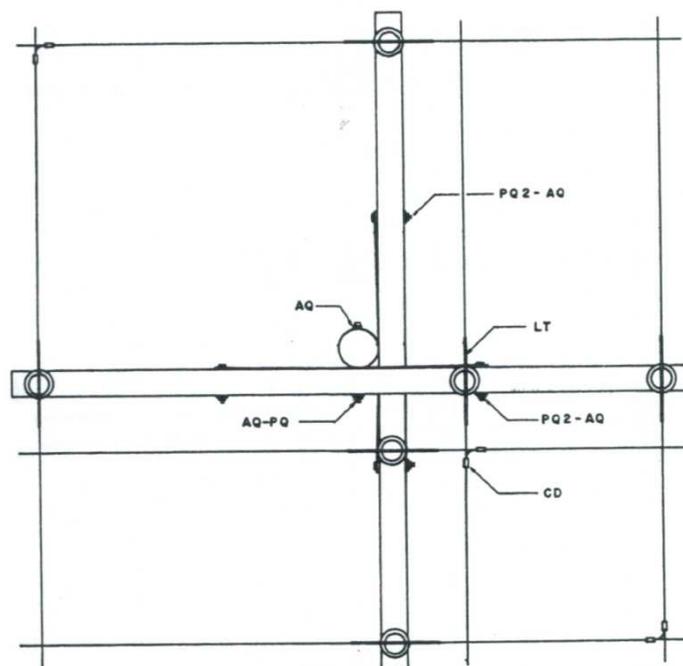
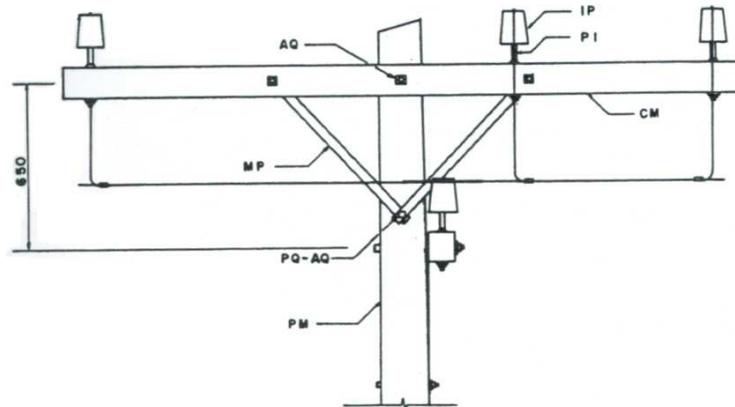


NOTAS :

- 1) A estrutura B4 é usada para ângulos verticais ou horizontais superiores àqueles permitidos pela estrutura B2 e instalação de equipamentos.
- 2) Esta estrutura é empregada em tangente, quando houver mudança de bitola de condutores e estes forem acima de 2AWG. Neste caso a cruzeta deverá ser estalada.

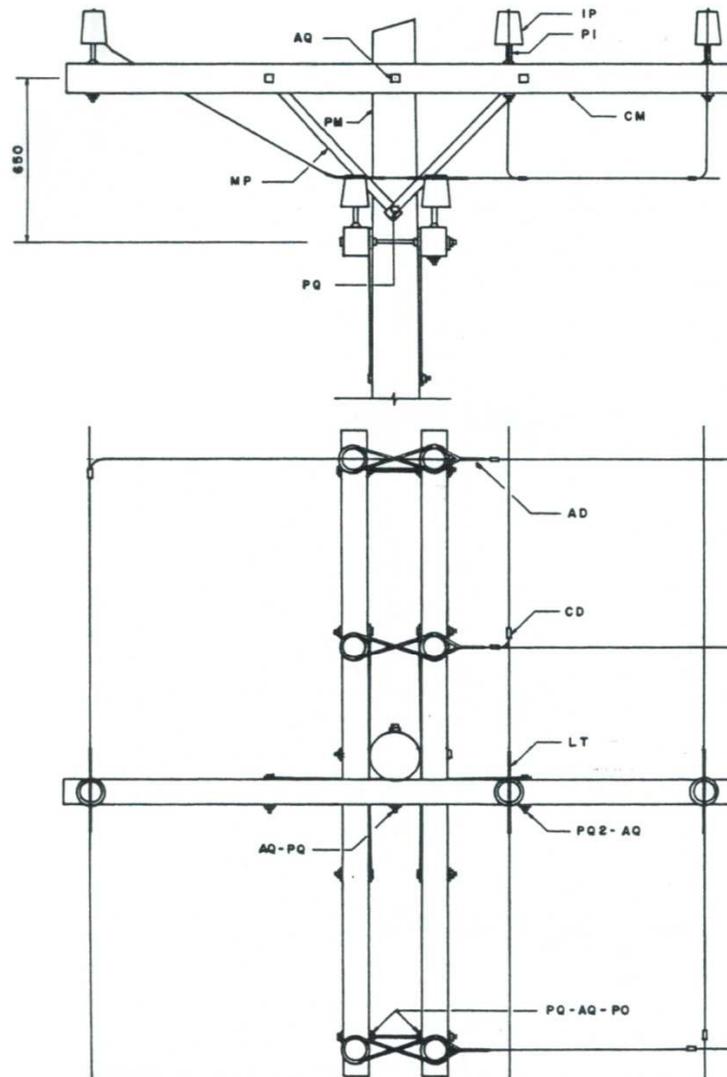
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
AP	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MS	6	MANILHA SAPATILHA
AQ	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	OP	6	OLHAL PARA PARAFUSO
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
GO	6	GANCHO OLHAL	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
ID	12	ISOLADOR DE DISCO	PO	6	PORCA QUADRADA
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PQ	5	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
MB	2	MÃO FRANCESA DE BECO			

ESTRUTURA TIPO N1 – N1



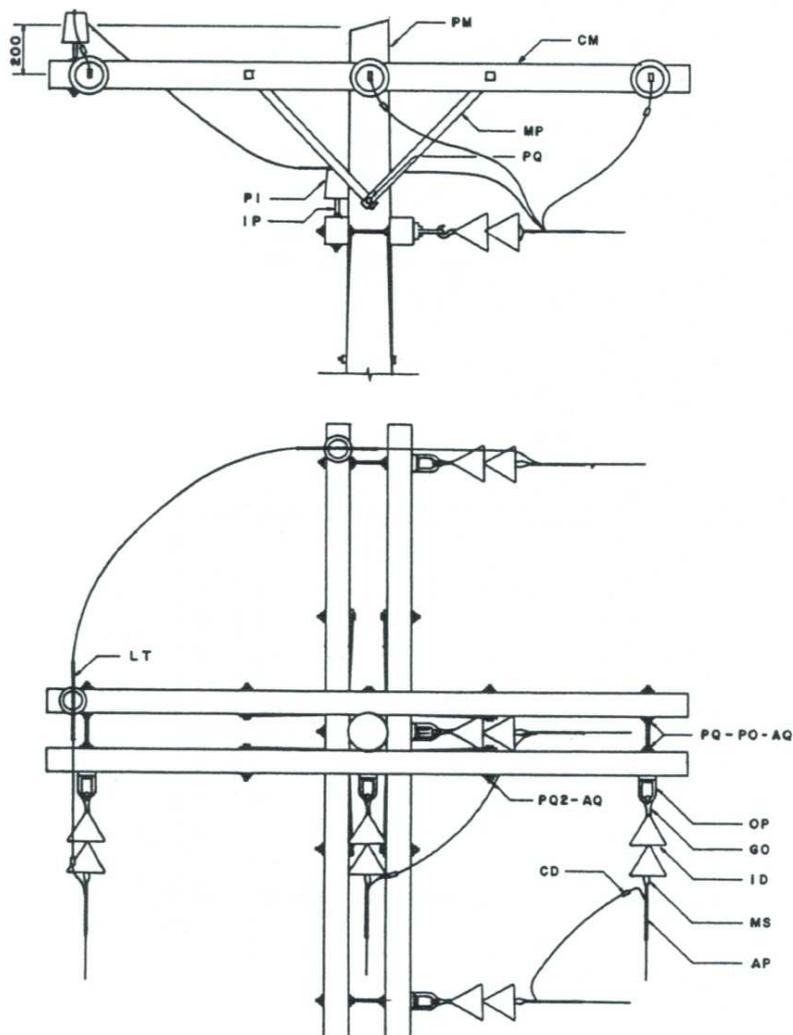
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	10	ARRUELA QUADRADA DE 38	MP	4	MÃO FRANCESA PLANA
CD	6	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PI	6	PINO PARA ISOLADOR
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
IP	6	ISOLADOR DE PINO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA.
LT	6	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO N1 – N2



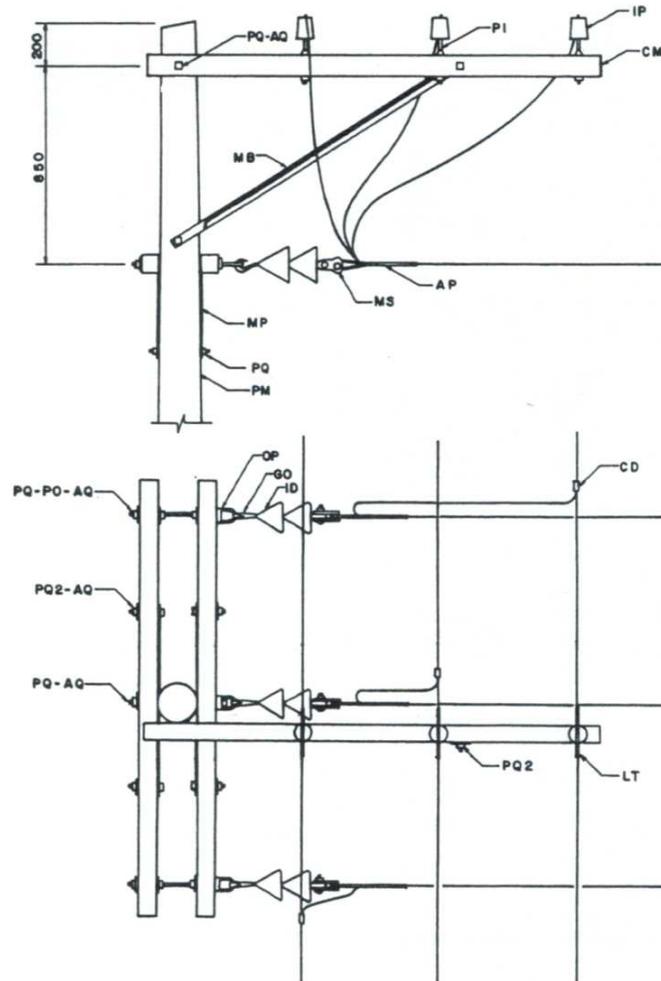
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AD	3	ALÇA PREFORMADA DUPLA DE DISTRIBUIÇÃO	MP	6	MÃO FRANCESA PLANA
AQ	19	ARRUELA QUADRADA DE 38	PI	9	PINO PARA ISOLADOR
CD	6	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T
CM	3	CRUZETA DE MADEIRA	PO	4	PORCA QUADRADA
IP	9	ISOLADOR DE PINO	PQ	6	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA.
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	6	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 3 – N3



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MP	8	MAO FRANCESA PLANA
AQ	22	ARRUELA QUADRADA DE 38	MS	6	MANILHA SAPATILHA
CD	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	OP	6	OLHAL PARA PARAFUSO
CM	4	CRUZETA DE MADEIRA	PI	2	PINO PARA ISOLADOR
GO	6	SANCHO OLHAL	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
ID	12	ISOLADOR DE DISCO	PO	8	PORCA QUADRADA
IP	2	ISOLADOR DE PINO	PQ	8	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
LT	2	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	8	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO B 1 – N3

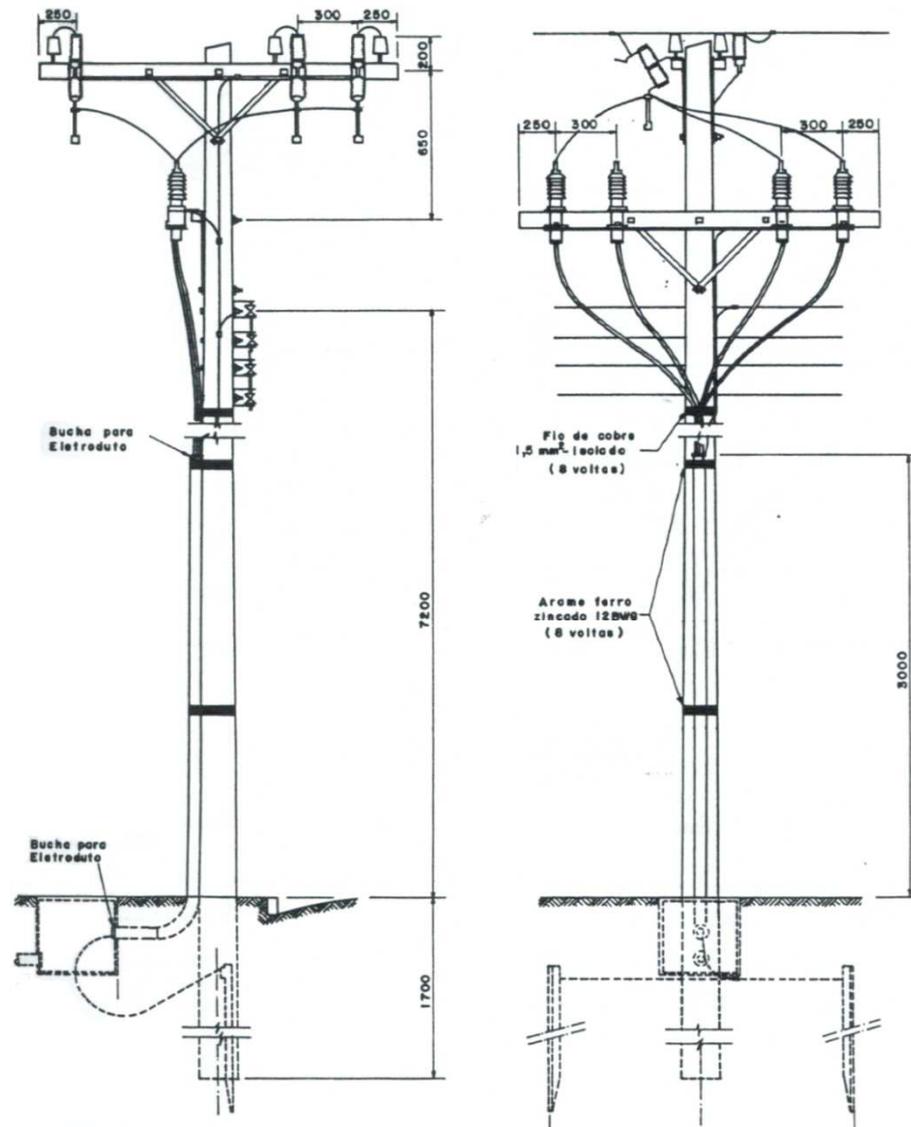


NOTA :

A estrutura tipo B1-N3 é usada em derivações com condutores de alumínio de bitola superior a 2 AWG.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MP	4	MÃO FRANCESA PLANA
AQ	15	ARRUELA QUADRADA DE 38	MS	3	MANILHA SAPATILHA
CD	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	OP	3	OLHAL PARA PARAFUSO
CN	3	CRUZETA DE MADEIRA	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
GO	3	GANCHO OLHAL	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
ID	6	ISOLADOR DE DISCO	PO	4	PORCA QUADRADA
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PQ	6	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO	PQ2	5	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
MB	1	MÃO FRANCESA DE BECO			

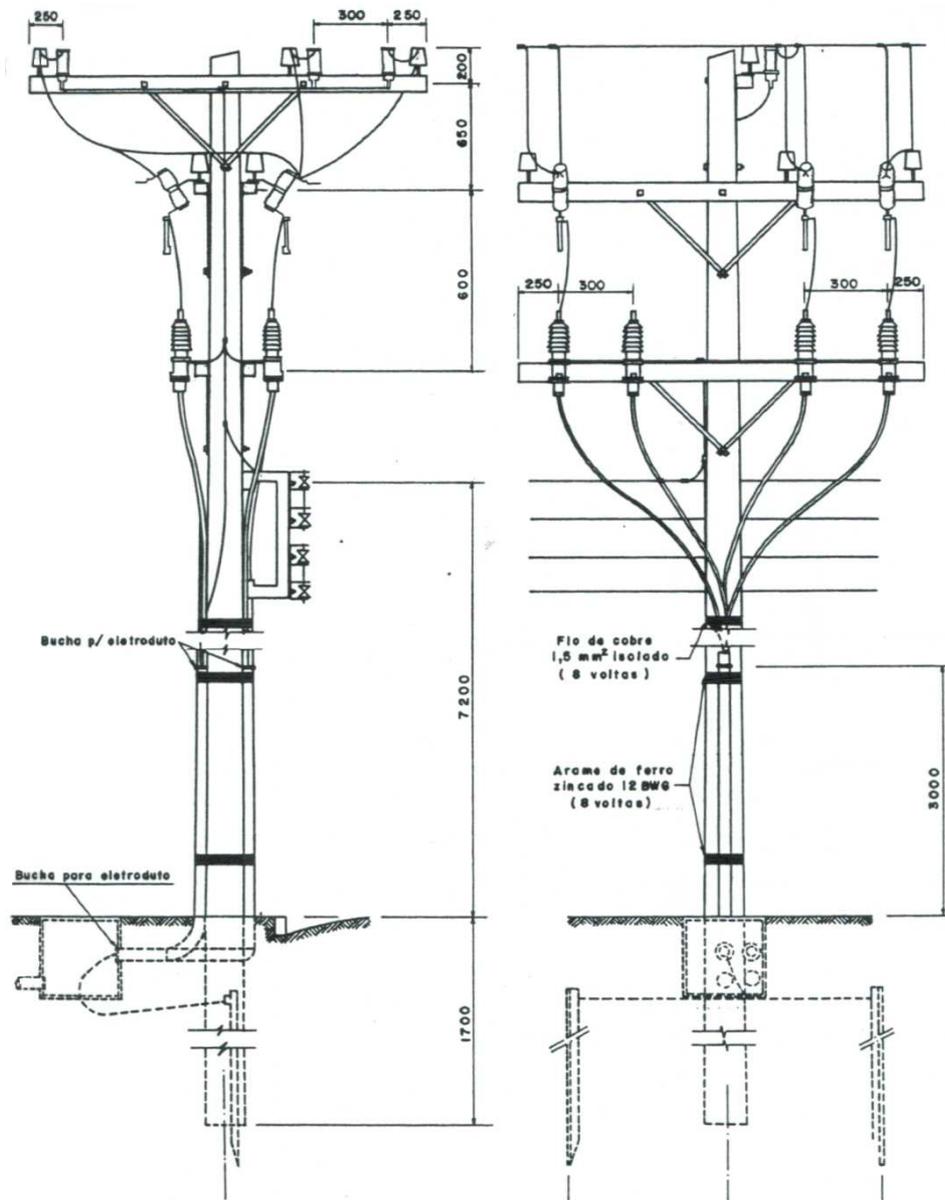
**UMA DERIVAÇÃO PARA REDE SUBTERRÂNEA
 CIRCUITO SIMPLES**



NOTAS :

- 1 - Esta instalação aplica-se também para as estruturas de fim de linha tipo N 2.
- 2 - Instala-se o afastador de armação secundária quando a rede secundária estiver do mesmo lado da mufla.
- 3 - As blindagem dos cabos e os pára-raios deverão ser aterrados e conectados ao neutro.

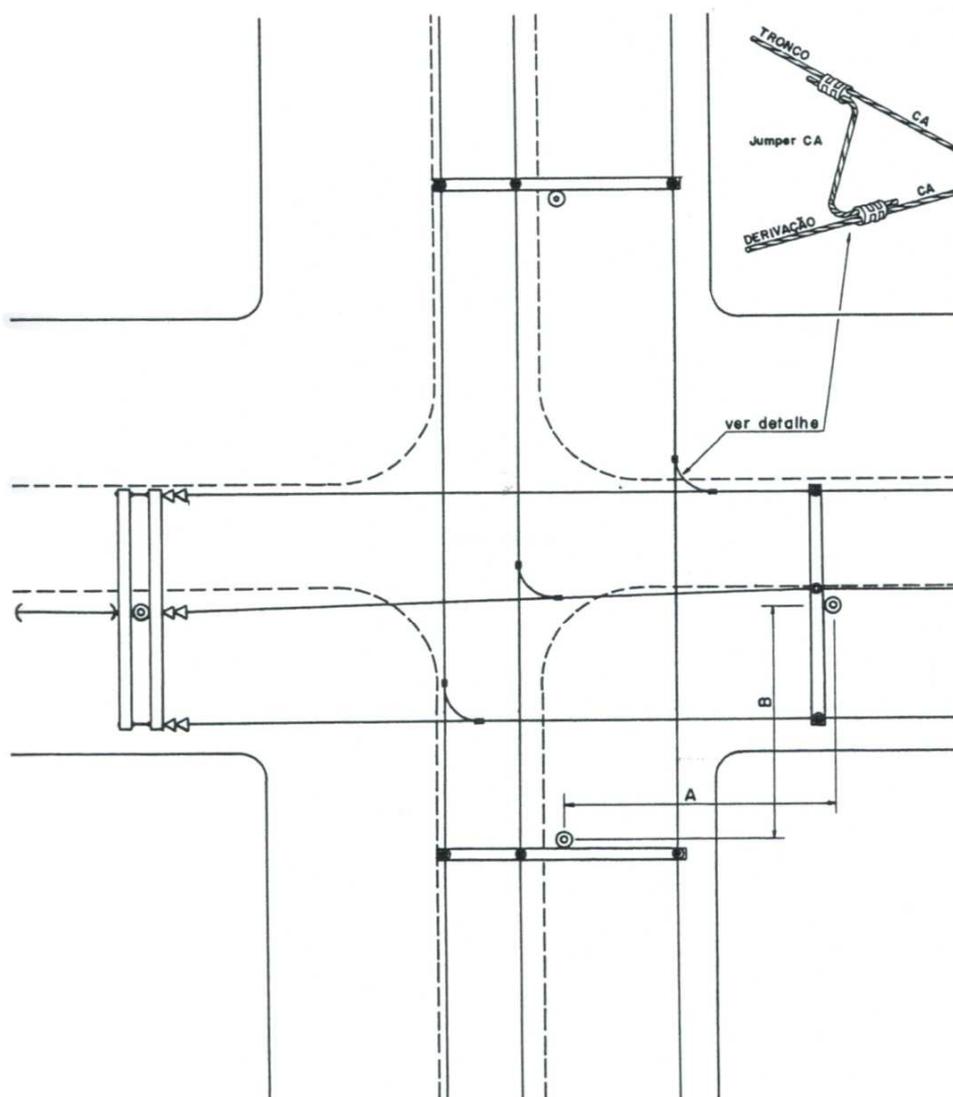
**DUAS DERIVAÇÕES PARA REDE SUBTERRÂNEA
 CIRCUITO SIMPLES**



NOTAS :

- 1 - Esta instalação aplica-se também para as estruturas de fim de linha, N2 e N3.
- 2 - As blindagens dos cabos e os pára-raios deverão ser aterrados e conectados ao neutro.

CONEXÃO NO MEIO DO VÃO



NOTAS :

- 1-Sempre que possível, as distâncias A e B deverão ser iguais e nunca superiores a 15m.
- 2-O condutor de interligação, para conexão no vão, deverá ser igual ao de maior bitola.



12. ESTRUTURAS SECUNDÁRIAS

NOTAS GERAIS

- a. A ordem dos condutores, de cima para baixo, é a seguinte: Neutro, Fase A, Fase B e Fase C.
- b. Mesmo em circuitos incompletos, deverá ser respeitada a posição dos condutores.
- c. O presente capítulo prevê condutores nus. Quando necessário, empregar condutores isolados.
- d. As armações secundárias serão instaladas do lado da rua, exceto quando houver posteação bilateral, ou ausência de derivação para outro lado da rua, ou ainda no poste do transformador.
- e. Quando necessário, instalar uma armação secundária de um estribo do lado da calçada (rede do lado da rua) para a instalação do ramal de ligação.
- f. Os “jumpers” deverão ser feitos pelo lado da rua, e com condutores iguais ao de maior bitola.
- g. Em fim de rede secundária, deverá ser feito aterramento local.
- h. As emendas deverão ser executadas com material pré-formado, de acordo com a NTD – 2.04 – “Padrão de Conexões”, após limpeza do condutor com escova de aço e aplicação de pasta anti-oxidante.
- i. Os padrões deste capítulo aplicam-se a vãos de até 40 m, quando o espaçamento entre condutores é de 200 m. Em casos de vãos duplos (até 80 m), esse espaçamento deverá ser aumentado para 400 mm e naturalmente, deverão ser usadas somente armações secundárias de um estribo.
- j. Alternativamente, é admitido o uso da armação secundária de quatro estribos em substituição a duas armações de dois estribos.

DISPOSIÇÃO – ALGUNS EXEMPLOS

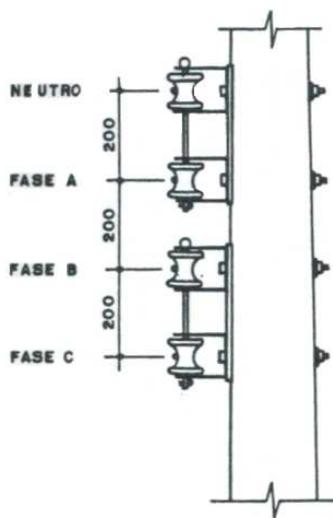


FIG. 1

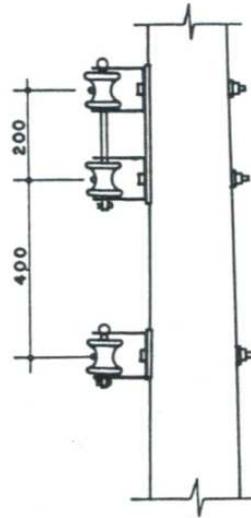


FIG. 2

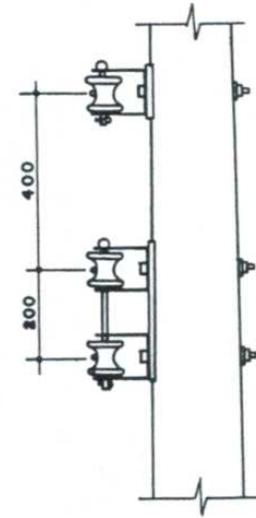


FIG. 3

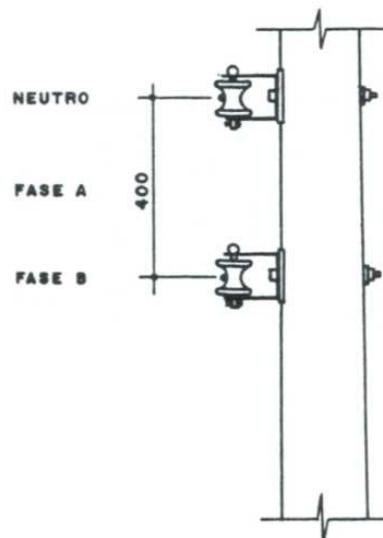


FIG. 4

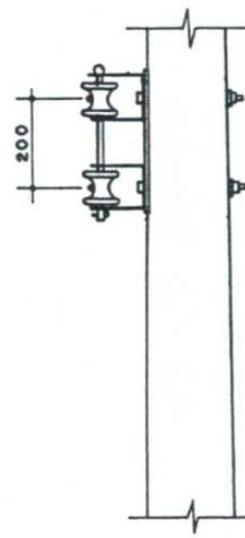
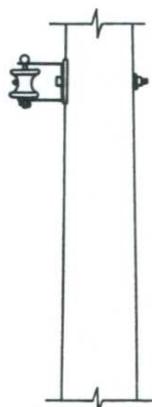
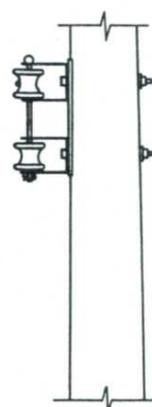


FIG. 5

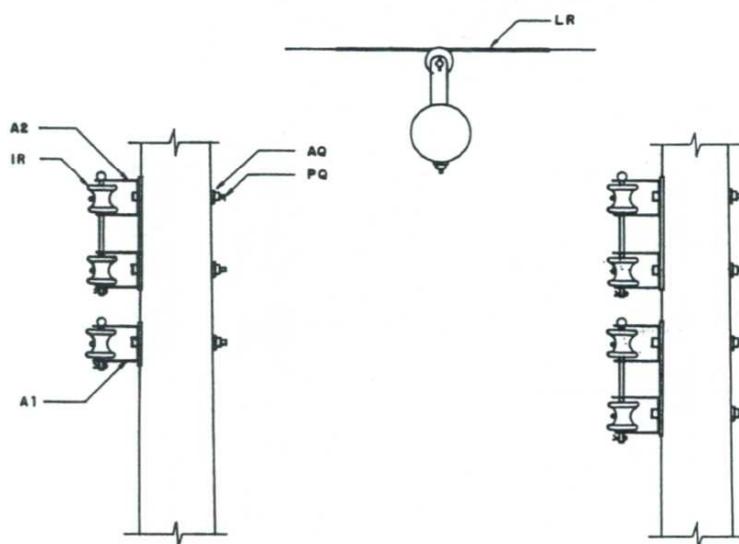
ESTRUTURA S 1



S 1 - 1



S 1 - 2

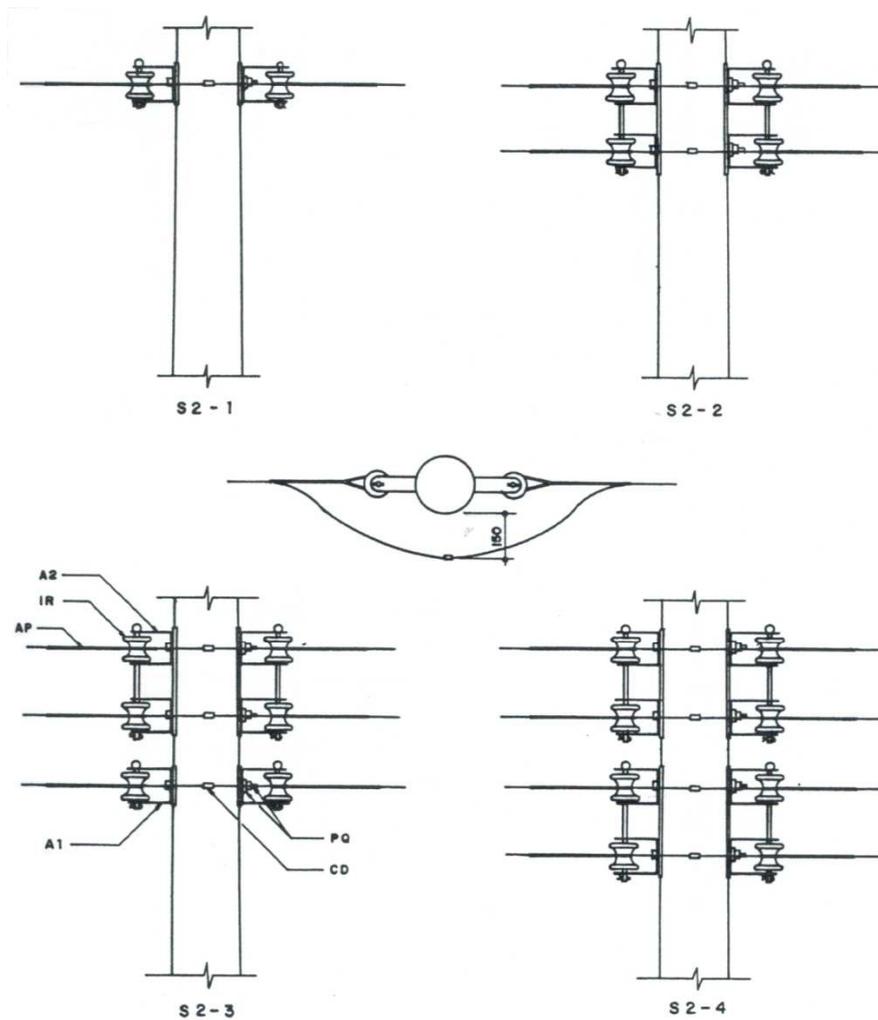


S 1 - 3

S 1 - 4

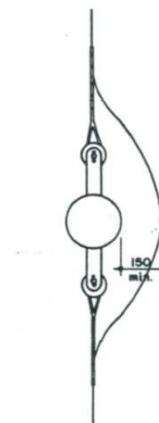
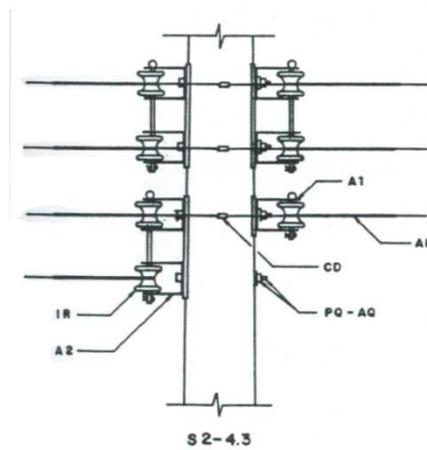
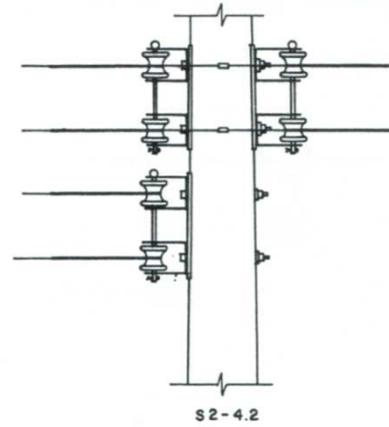
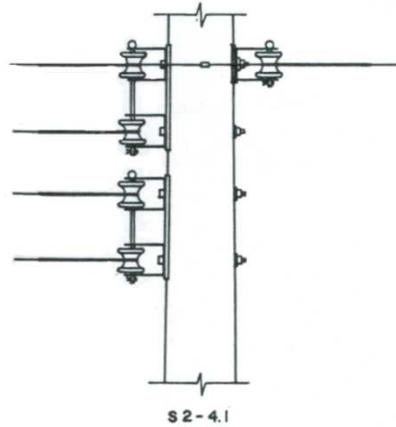
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S 1-1	S 1-2	S 1-3	S 1-4	
A1	01		01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO
A2		01	01	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AQ	01	02	03	04	ARRUELA QUADRADA DE 38
IR	01	02	03	04	ISOLADOR ROLDANA
LR	01	02	03	04	LAÇO DE ROLDANA PREFORMADO
PQ	01	02	03	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xT.A.

ESTRUTURA S 2



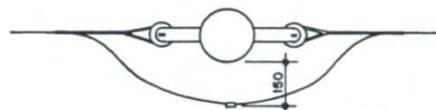
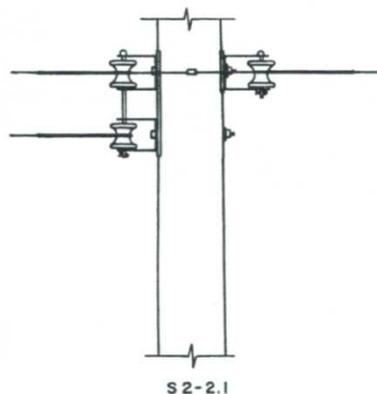
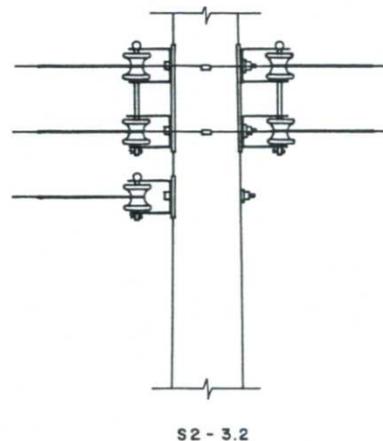
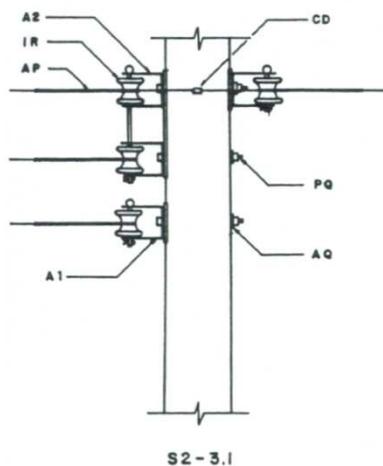
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S 2.1	S 2.2	S 2.3	S 2.4	
	A1	02	02	02	
A2	02	02	02	04	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AP	02	04	06	08	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AQ	-	-	-	-	ARRUELA QUADRADA DE 38
CD	01	02	03	04	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO
IR	02	04	06	08	ISOLADOR ROLDANA
PQ	01	02	03	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xTA.

ESTRUTURA S 2



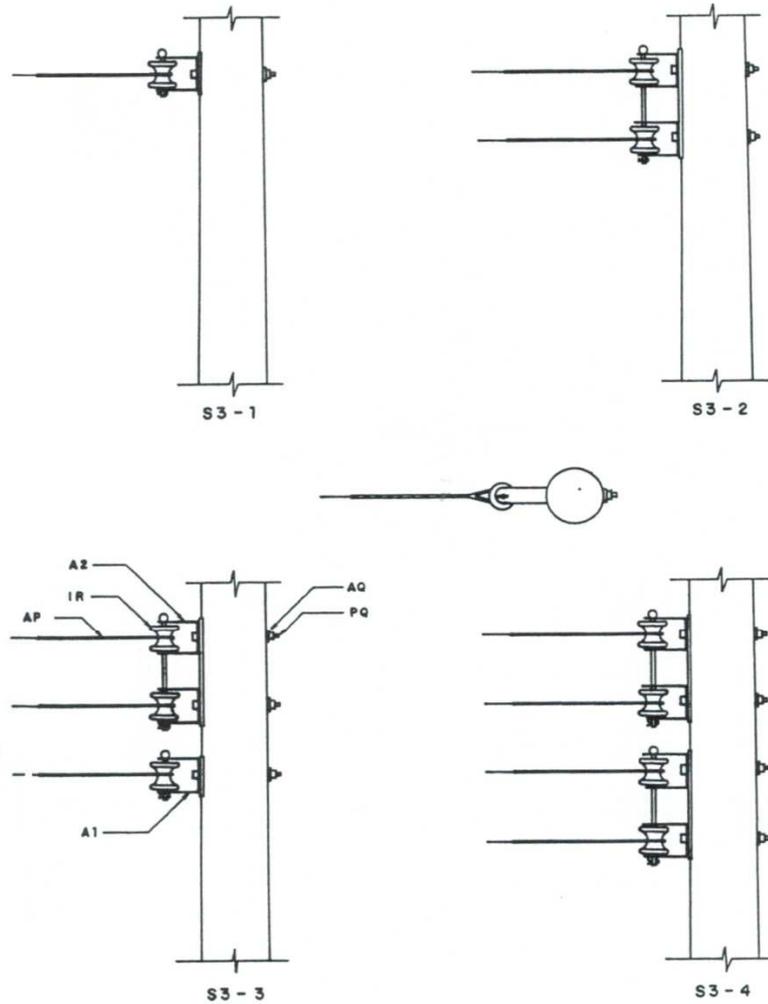
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S2-4.1	S2-4.2	S2-4.3	-	
A 1	01		01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO
A 2	02	02	05		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AP	05	06	07		ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AQ	03	02	01		ARRUELA QUADRADA DE 38
CD	01	02	03		CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO
IR	06	06	07		ISOLADOR ROLDANA
PQ	04	04	04		PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.

ESTRUTURA S 2



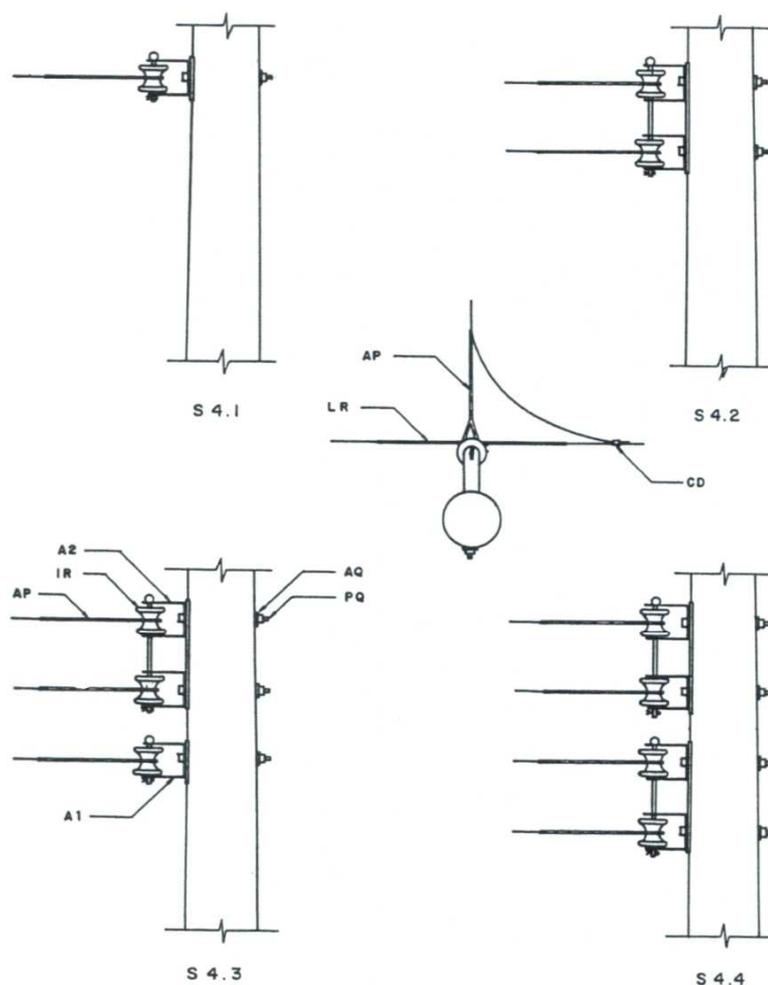
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S2-3.1	S2-3.2	S2-2.1	—	
A1	02	01	01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO
A2	01	02	01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AP	04	05	03		ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AQ	02	01	01		ARRUELA QUADRADA DE 38
CD	01	02	01		CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO
IR	04	05	03		ISOLADOR ROLDANA
PQ	03	05	02		PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xTA.

ESTRUTURA S 3



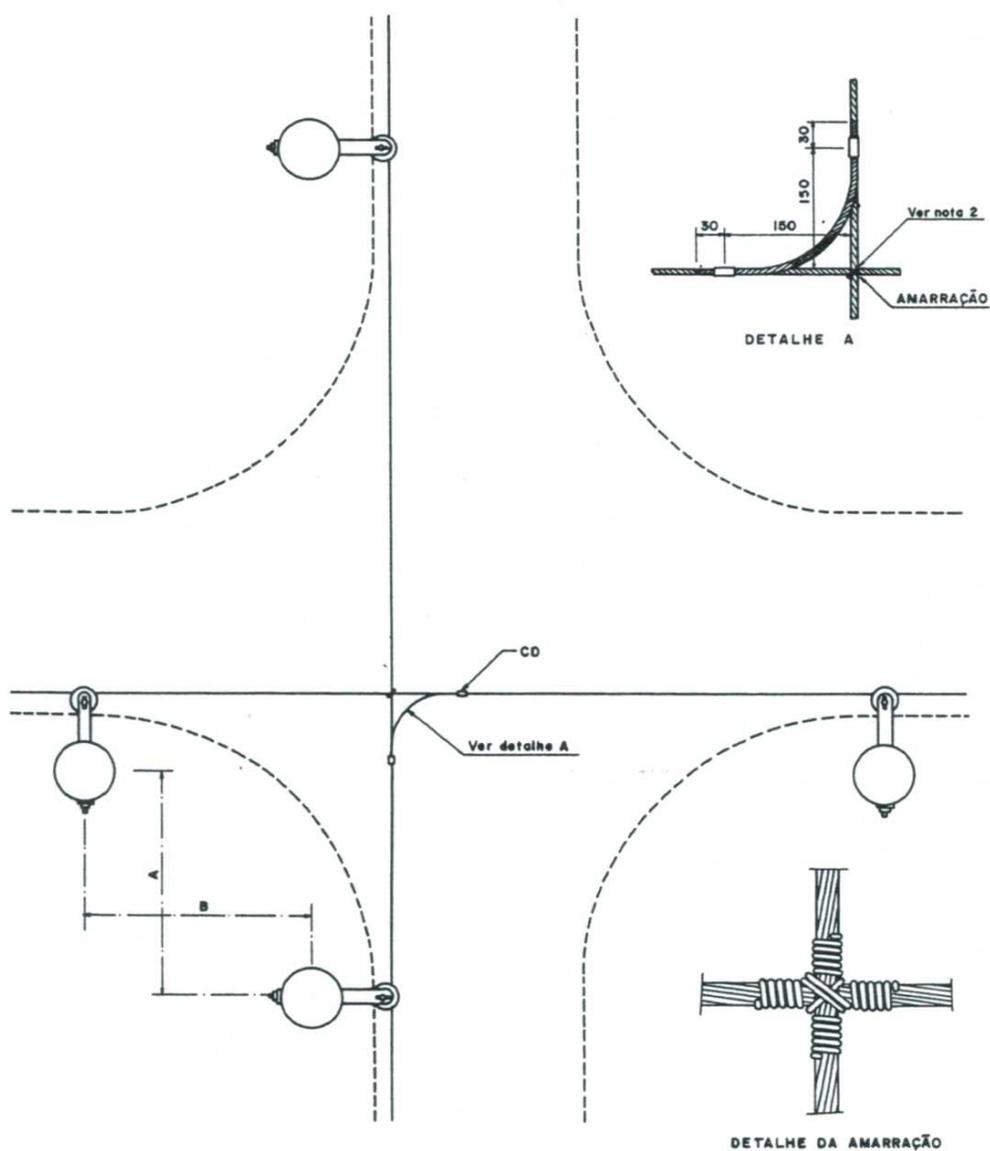
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	
A1	01		01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO
A2		01	01	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AP	01	02	03	04	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AQ	01	02	03	04	ARRUELA QUADRADA DE 36
IR	01	02	03	04	ISOLADOR ROLDANA
PQ	01	02	03	04	PARAFUSO DE CABECA QUADRADA M16 x T.A.

ESTRUTURA S 4



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANTIDADE				DESCRIÇÃO
	S 4.1	S 4.2	S 4.3	S 4.4	
A 1	01		01		ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO
A 2		01	01	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBO
AP	01	02	03	04	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AQ	01	02	03	04	ARRUELA QUADRADA DE 38
CD	01	02	03	04	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO
IR	01	02	03	04	ISOLADOR ROLDANA
LR	01	02	03	04	LAÇO DE ROLDANA PREFORMADO
PQ	01	02	03	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16x T.A.

CONEXÃO NO MEIO DO VÃO



NOTAS:

- 1 - Sempre que possível, as distâncias A e B deverão ser iguais e nunca superiores a 15 m.
- 2 - A amarração deverá ser de 3 pernas e feita com tentos do próprio condutor.



13. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

NOTAS GERAIS

- a. A ligação de chaves fusíveis e muflas à rede primária deverá ser feita através de cabo de alumínio sem alma de aço (CA).
- b. Tanto as chaves fusíveis quanto os pára-raios são fornecidos com suporte adequado para fixação em cruzeta de madeira.
- c. Transformadores:
 - c.1 Sempre que possível, evitar a instalação de transformadores em poste de esquina ou em locais onde a rede forma ângulo.
 - c.2 O transformador deverá ter o tanque e o borne neutro aterrados.
 - c.3 Para todas as potências de transformadores de distribuição, o cabo de ligação das chaves fusíveis às buchas primárias será do tipo CAA – 2 AWG.
 - c.4 Os cabos para ligação (“jumpers”) dos terminais secundários do transformador à rede secundária, deverão ser de cobre e instalados formando um colo, de tal forma que possibilite a colocação, com folga, dos aparelhos de medição gráfica. Sua conexão será feita através de conector tipo cunha e sua bitola é dada na tabela abaixo:

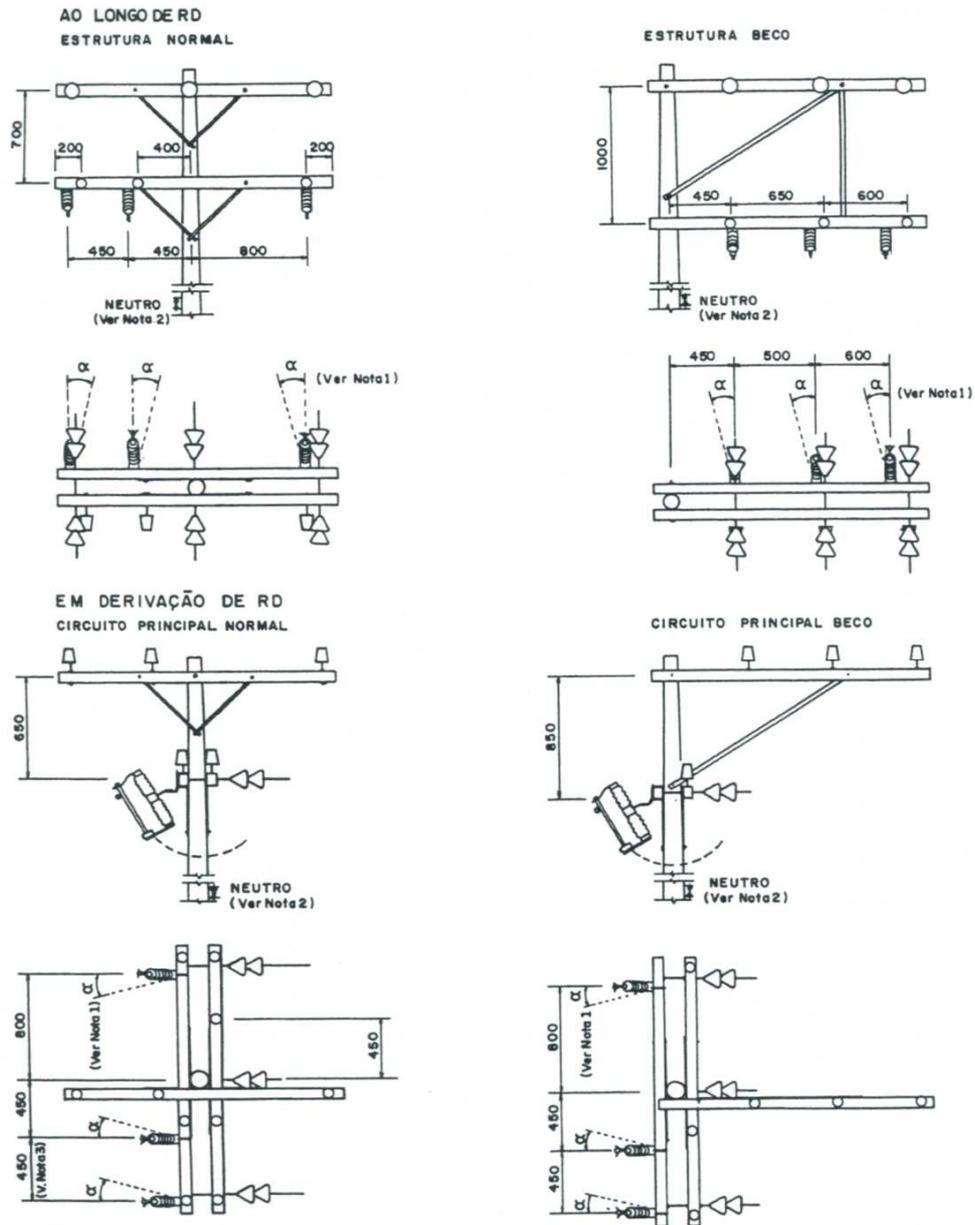
Potência do Transformador (kVA)	Bitola dos “jumpers”
15 30 45	16 mm ²
75	35 mm ²
112,5 150	2 x 35 mm ²

- c.5 Se necessário, poderão ser instaladas armações secundárias abaixo da rede secundária, para extensão de ramais de ligação cruzando a rua, desde que as alturas mínimas ao solo sejam respeitadas.
- c.6 Em poste DT, o transformador deverá ser instalado na face de maior resistência.
- c.7 Os elos fusíveis deverão ser especificados de acordo com a tabela abaixo:

Potencia do Transformador (kVA)	Elos Fusíveis
15	1 H
30	2 H
45	3 H
75	5 H
112,5	6 K
150	8 K

- c.8 Para determinar o material do aterramento, consultar padrão de montagem de pára-raios.

AFASTAMENTOS PADRONIZADOS PARA CHAVES FUSÍVEIS

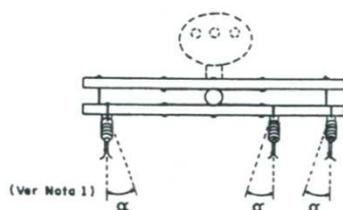
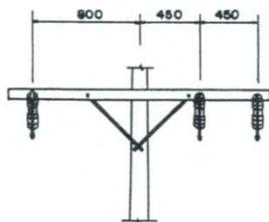


- NOTAS:**
- 1) Para facilidade de operação, as chaves fusíveis podem ser instaladas fazendo um ângulo α de até 20 graus.
 - 2) A distância entre "jumpers" e condutor neutro da BT deve ser superior a 60 centímetros.
 - 3) Se a ancoragem for com pino duplo, reduzir esta cota em 100 milímetros.

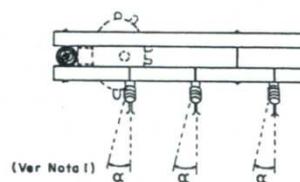
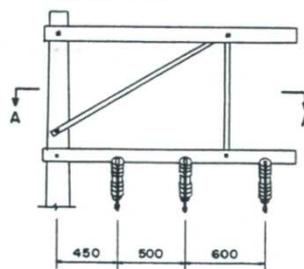
AFASTAMENTOS PADRONIZADOS PARA CHAVES FUSÍVEIS

EM ESTRUTURA COM TRANSFORMADOR

CRUZETA NORMAL

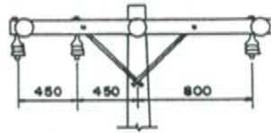


CRUZETA BECO

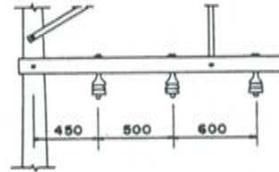


AFASTAMENTOS PADRONIZADOS PARA CHAVES FACA E PÁRA-RAIOS

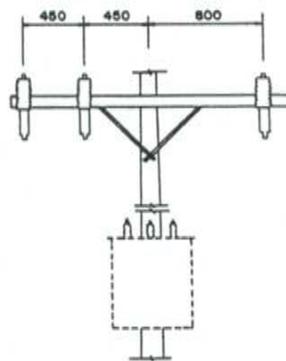
SECCIONADORA DE FACA UNIPOLAR
CRUZETA NORMAL



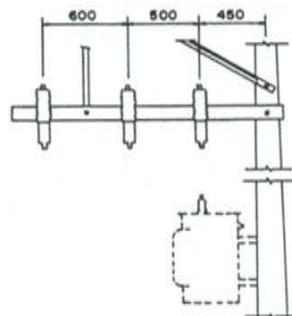
CRUZETA BECO



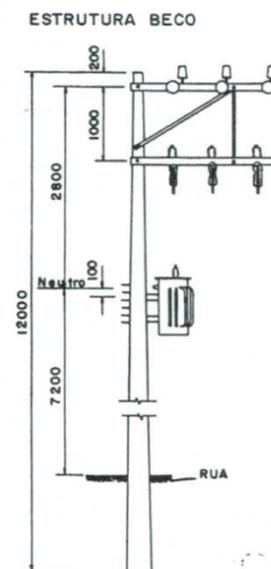
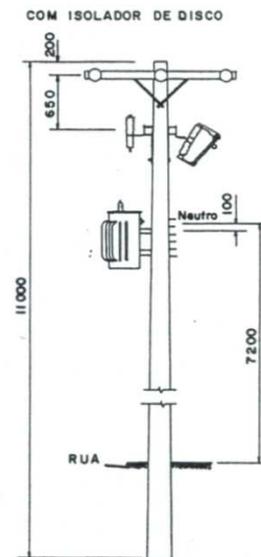
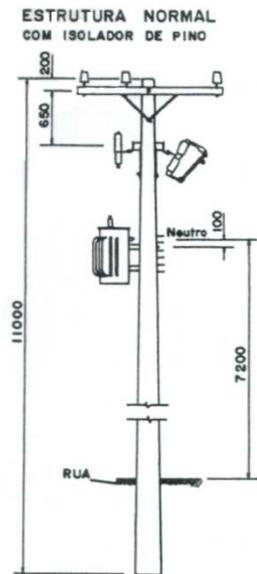
PÁRA - RAIOS
CRUZETA NORMAL



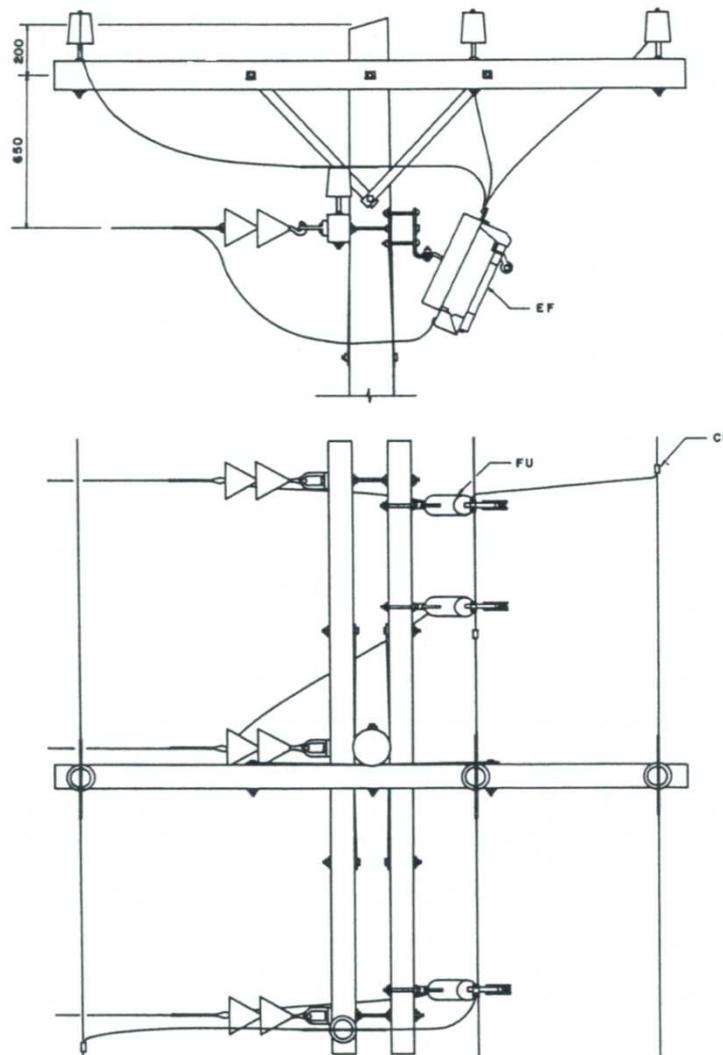
CRUZETA BECO



AFASTAMENTOS PADRONIZADOS EM ESTRUTURAS COM TRANSFORMADORES

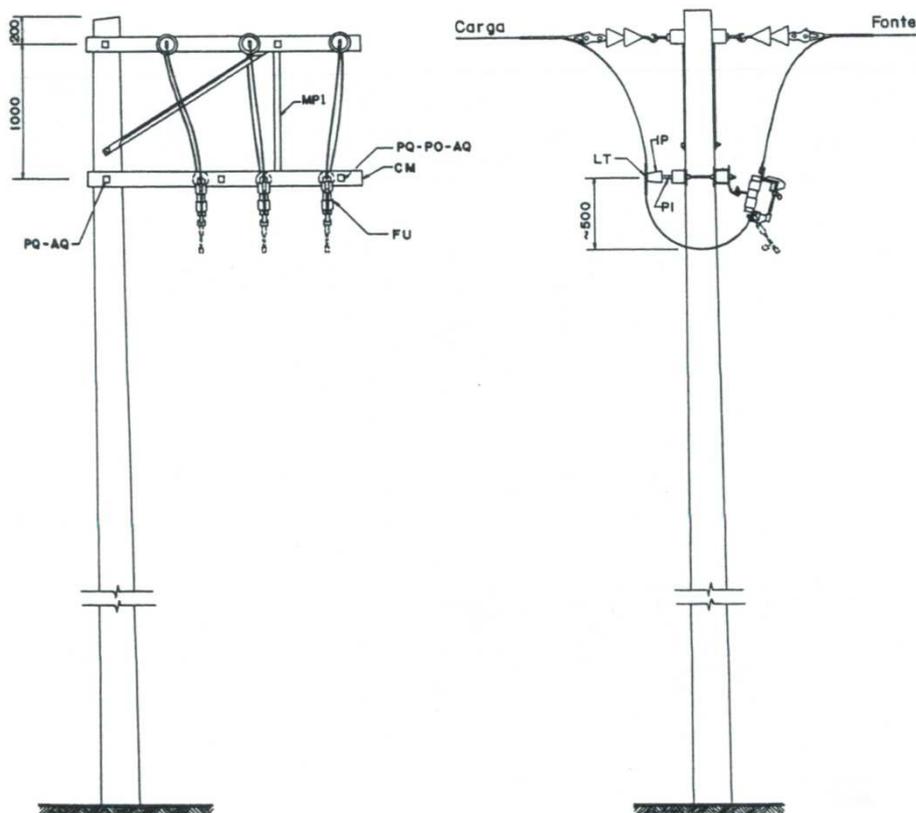


**CHAVE FUSÍVEL EM DERIVAÇÃO
 ESTRUTURA TRIFÁSICA**



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
CD	3	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	FU	3	CHAVE FUSÍVEL
EF	3	ELO FUSÍVEL			

CHAVE FUSÍVEL EM ESTRUTURA TIPO B 4

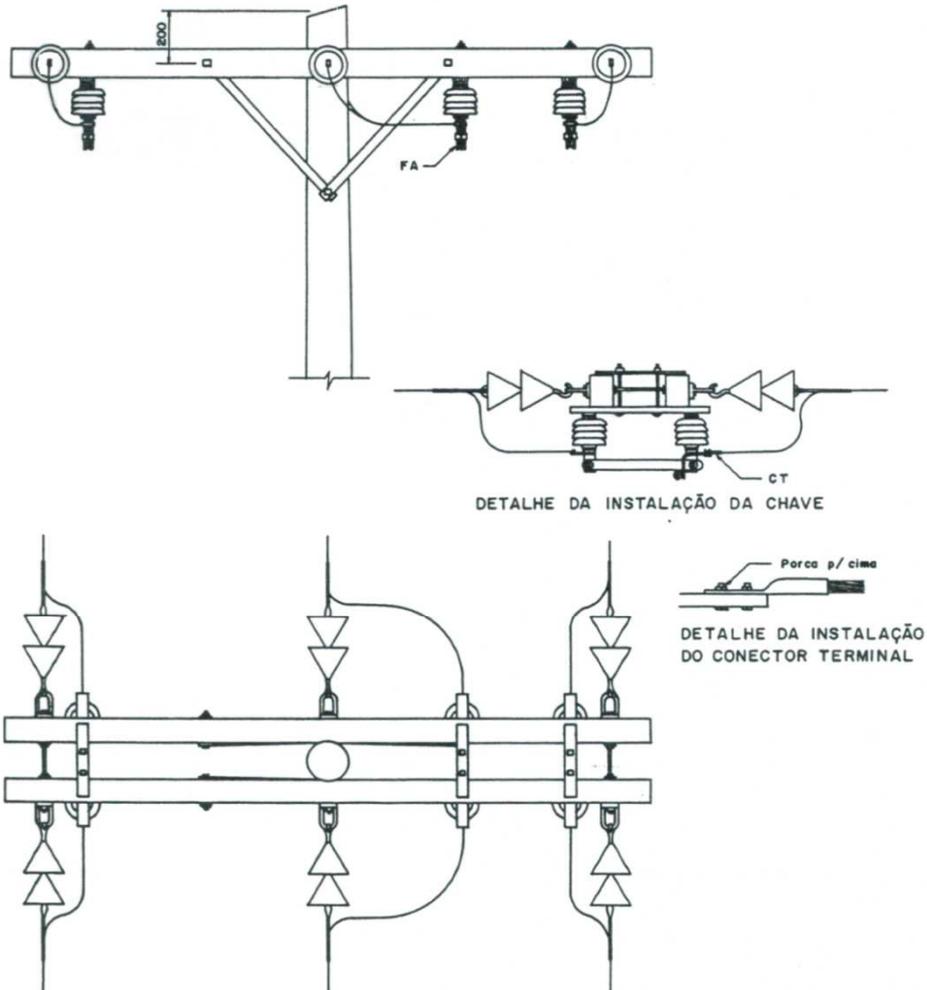


NOTA :

Para instalação desta estrutura o poste de concreto deverá ser de no mínimo 12mx400 daN ou madeira de 12m pesado.

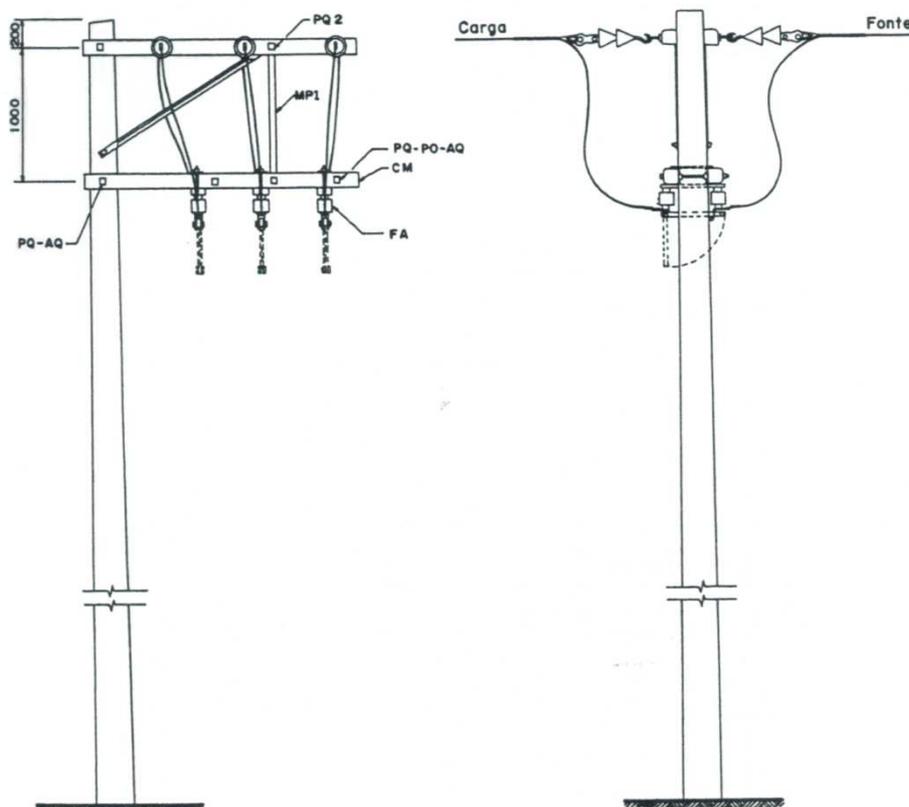
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
AQ	14	ARRUELA QUADRADA DE 36	PI	3	PINO PARA ISOLADOR
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PO	4	PORCA QUADRADA
FU	3	CHAVE FUSÍVEL	PQ	3	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA
IP	3	ISOLADOR DE PINO	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125
LT	3	LAÇO PREFORMADO DE TOPO			
MPI	2	NÃO FRANCESA PLANA DE 1053 mm			

**CHAVE FACA UNIPOLAR
 ESTRUTURA TRIFÁSICA**



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
CT	6	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA	FA	3	CHAVE FACA UNIPOLAR

CHAVE FACA EM ESTRUTURA TIPO B 4

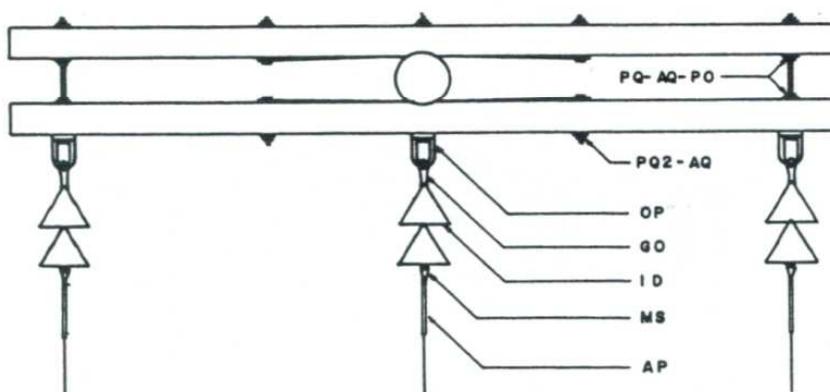
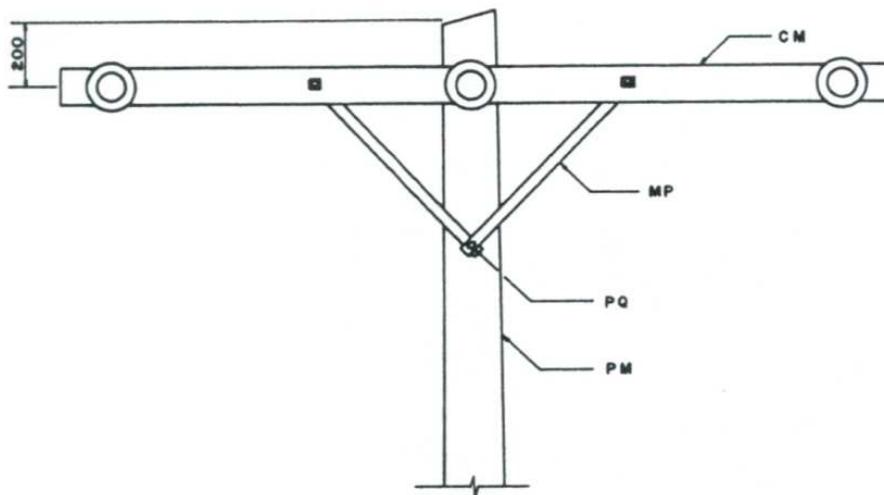


NOTA :

Para instalação desta estrutura o poste de concreto deverá ser de no mínimo 12m x 400 da N.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
AQ	12	ARRUELA QUADRADA DE 38	MP1	2	MÃO FRANCESA PLANA DE 1053 mm
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PO	3	PORCA QUADRADA
CT	6	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO CABO-BARRA	PQ	3	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xTA
FA	3	CHAVE-FACA UNIPOLAR	PQ2	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

ESTRUTURA TIPO N 3

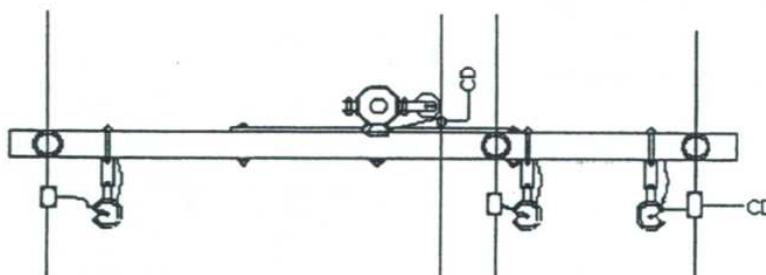
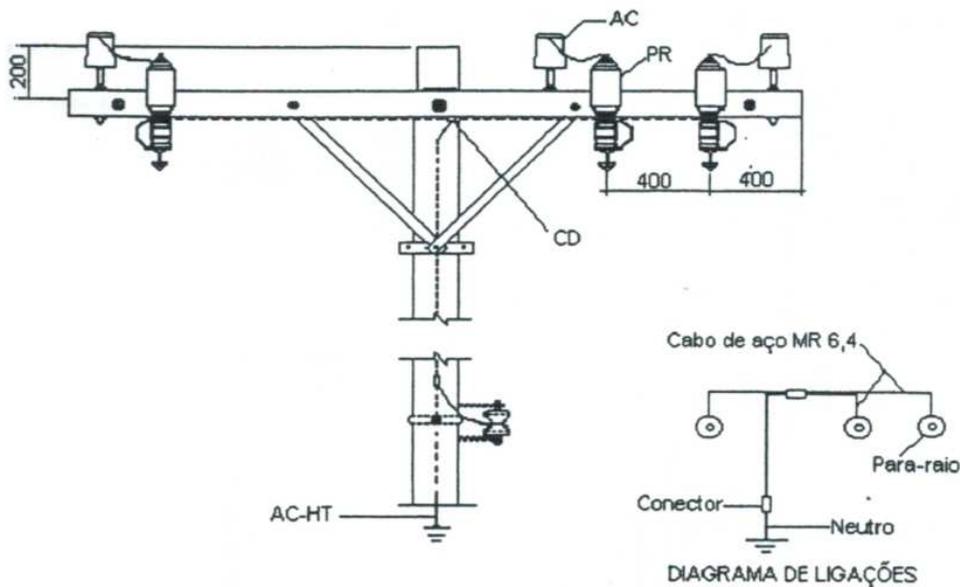


NOTA :

Esta estrutura é usada em fim de rede para condutores CA de bitola superior a 2 AWG, e deverá ser estaiada sempre que o esforço resultante ultrapassar a capacidade do poste.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	MS	3	MANILHA SAPATILHA
AQ	11	ARRUELA QUADRADA DE 38	OP	3	OLHAL PARA PARAFUSO
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	PM	1	POSTE DE MADEIRA OU D.T.
GO	3	GANCHO OLHAL	PO	4	PORCA QUADRADA
ID	6	ISOLADOR DE DISCO	PQ	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x TA
MP	4	MÃO FRANCESA PLANA	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 125

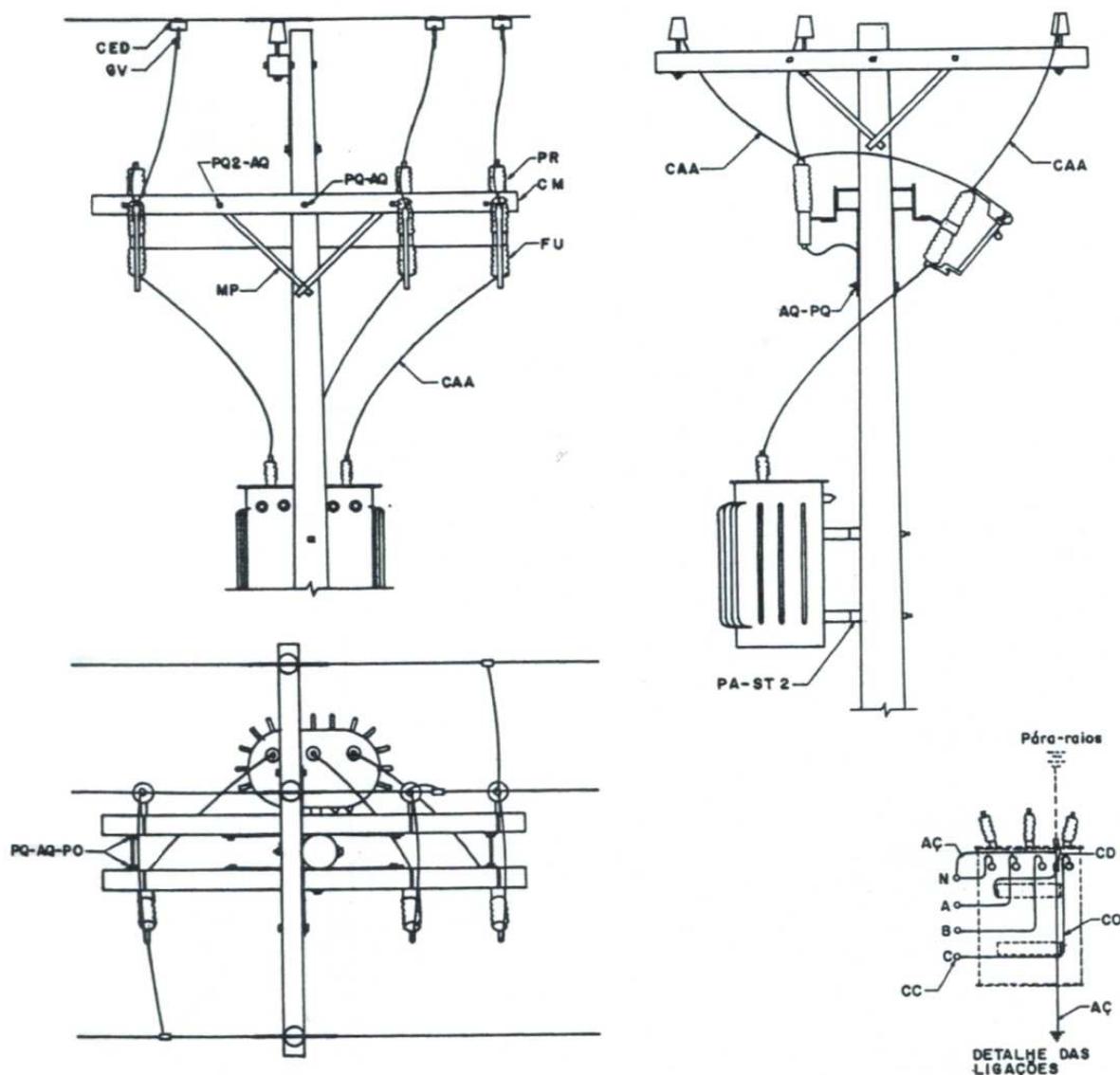
**PÁRA-RÁIOS
 ESTRUTURA TRIFÁSICA**



- Notas:**
- 1) O pára-raios central deverá ser ligado através do próprio fio terra. Os pára-raios laterais deverão ser interligados através de um único cabo de aço MR 6,4, conectado ao fio terra.
 - 2) O barramento dos pára-raios deverá passar entre o suporte dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta, sem o emprego de grampo, prego ou qualquer outro metal para fixá-lo à cruzeta.
 - 3) Na estrutura meio-beco, em poste de concreto circular, o fio de aterramento do pára-raios deverá passar entre a sela e a cruzeta.
 - 4) O cabo de descida deverá ser conectado ao neutro.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM		DESCRIÇÃO	ITEM		DESCRIÇÃO
AC	13	Cabo de aço MR 6,4			
CD	8	Conector Derivação Compressão			
HT	1	Haste de Aterramento			
PR	3	Pára-raios			

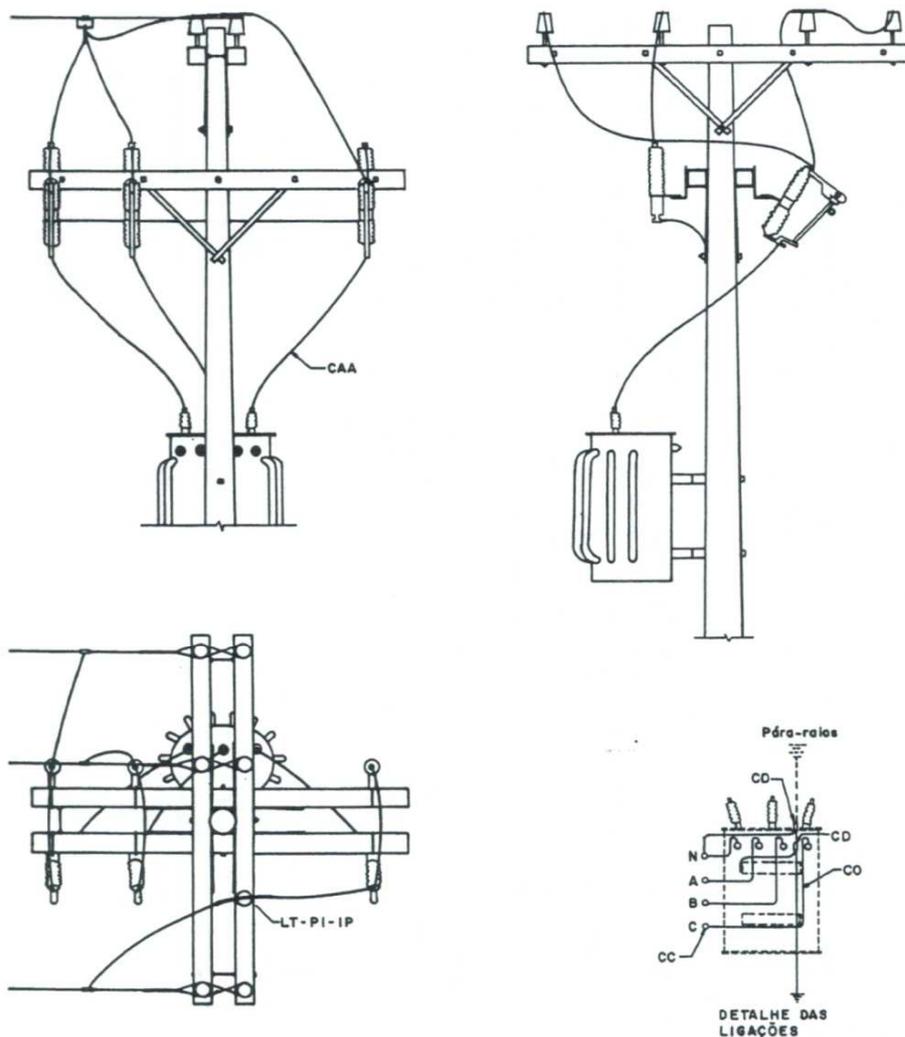
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM ESTRUTURA N 1



LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	14	ARRUELA QUADRADA DE 38	MP	4	MÃO FRANCESA PLANA
CAA	1,5	CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO	PA	4	PARAFUSO DE CABEÇA ABaulada M16x45
CC	4	CONECTOR DE CUNHA	PQ	4	PORCA QUADRADA
CD	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PQ2	4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xTA
CED	3	CONECTOR ESTRIBO	PR	3	PÁRA-RAIOS
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	ST2	2	SUPORTE DE TRANSFORMADOR
CO	6(12)	CABO DE COBRE ISOLADO P/ 600V			
FU	3	CHAVE FUSÍVEL			
6V	3	GRAMPO DE LINHA VIVA			

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM ESTRUTURA N 2 FIM DE LINHA

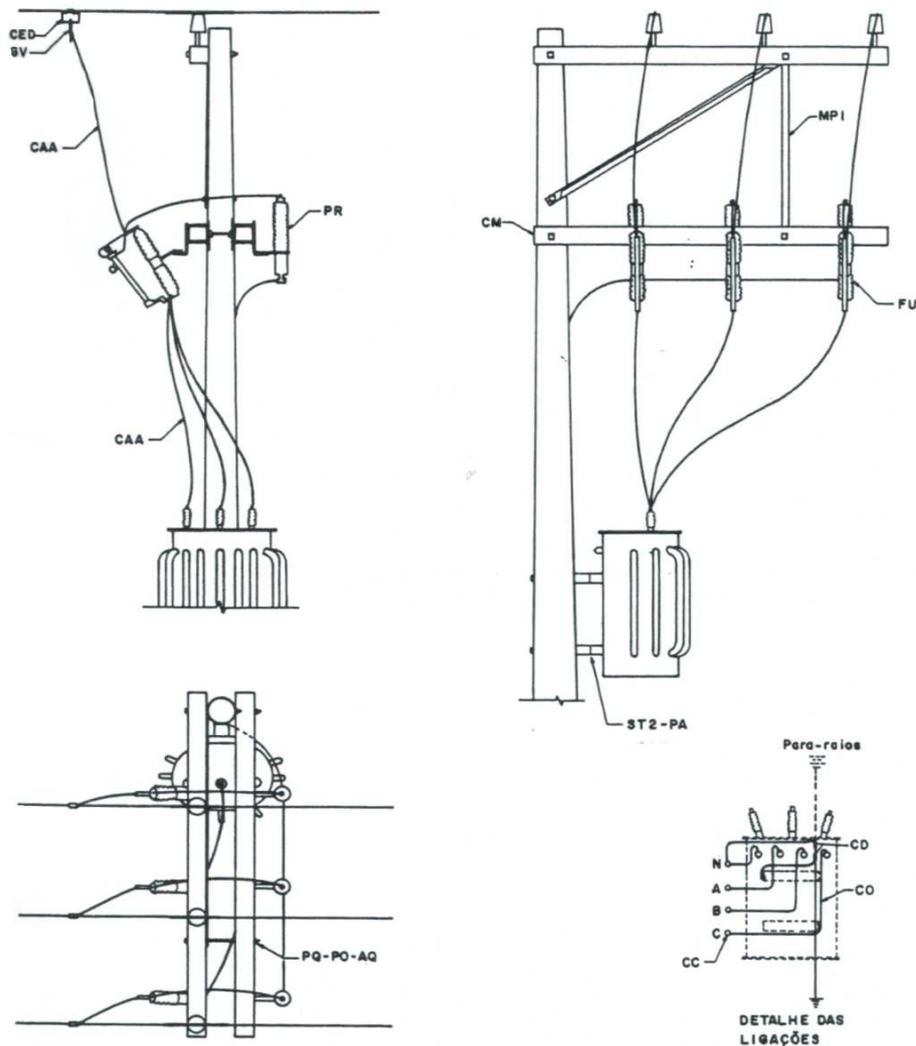


NOTA :

A lista de material desta estrutura é idêntica à anterior acrescida dos materiais listados abaixo.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
CAA	1,9	CABO DE ALUMINIO COM ALMA DE AÇO	LT	1	LAÇO PREFORMADO DE TOPO
IP	1	ISOLADOR DE PINO	PI	1	PINO PARA ISOLADOR

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM ESTRUTURA B 1



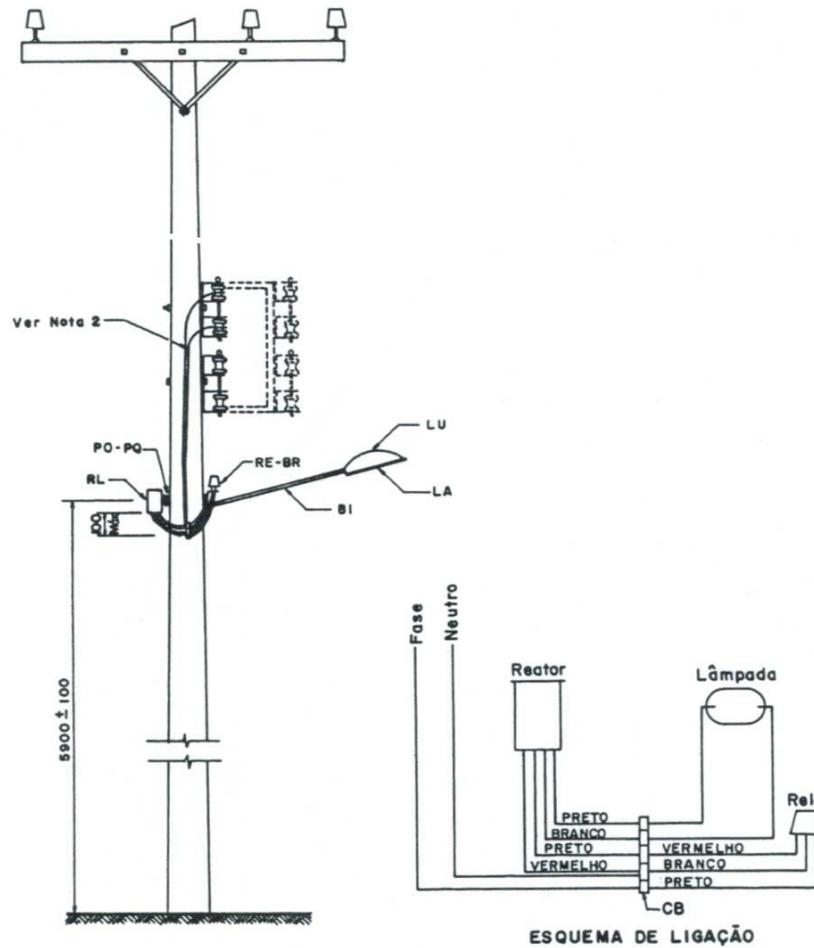
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AQ	5	ARRUELA QUADRADA DE 38	MPI	1	MÃO FRANCESA PLANA DE 1053 mm
CAA	1,7	CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO	PA	4	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA M16x45
CC	4	CONECTOR DE CUNHA	PO	2	PORCA QUADRADA
CD	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PQ	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16xTA
CED	3	CONECTOR ESTRIBO	PR	3	PÁRA-RAIOS
CM	2	CRUZETA DE MADEIRA	ST2	2	SUPORTE DE TRANSFORMADOR
CO	6 (12)	CABO DE COBRE ISOLADO P/ 600V	ØV	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
FU	3	CHAVE FUSÍVEL			

14. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

NOTAS GERAIS

- a. Foi considerada na presente NTD somente iluminação pública convencional, ou seja, que utiliza a posteação da rede de distribuição aérea.
- b. Na ligação de luminárias, procurar manter o equilíbrio de cargas na rede.
- c. O comando da iluminação pública deverá ser feito por meio de relé fotoelétrico individual.
- d. A distância vertical e horizontal entre luminárias ou braço de iluminação em relação ao circuito primário, deverá ser no mínimo igual a 60 cm.
- e. Em estrutura com derivação da rede secundária, se necessário, instalar cabos isolados para evitar energização do braço de IP devido sua proximidade com os condutores.

I.P. BRAÇO LEVE

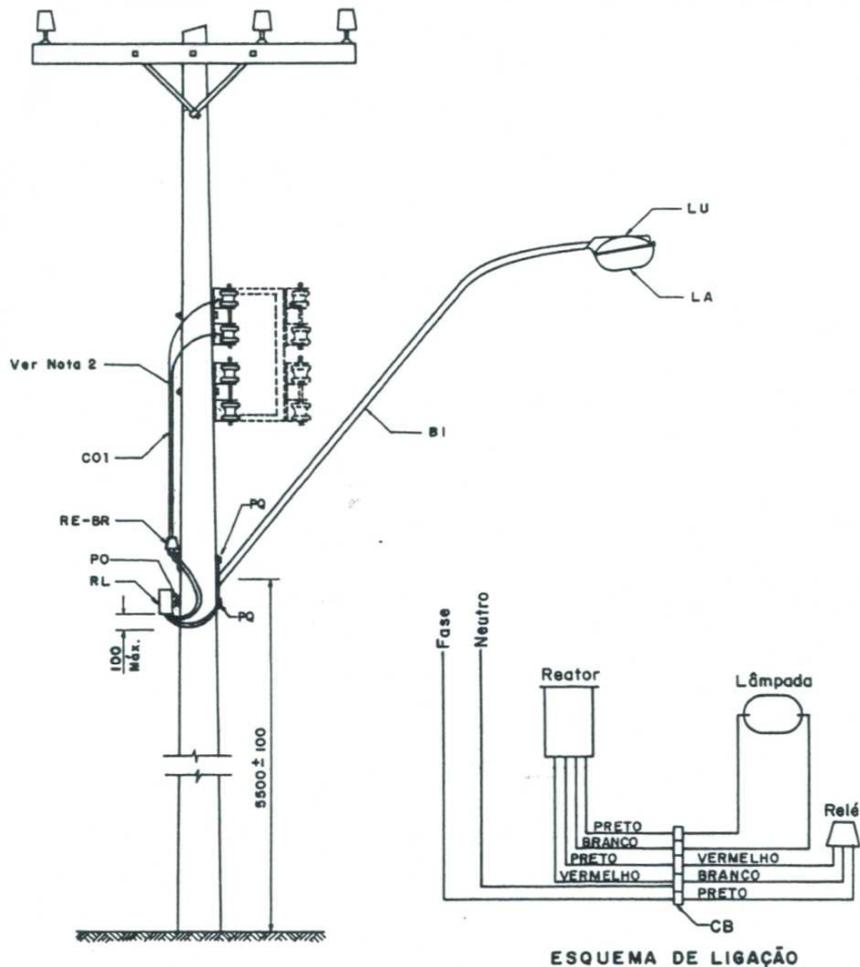


NOTAS :

- 1) A ligação à rede secundária deverá ser alternada entre as fases A, B e C.
- 2) Os cabos deverão ser unidos por fita isolante com espaçamento de 40 cm.
- 3) A fotocélula deverá ficar voltada o mais próximo do sentido sul, sempre que possível.
- 4) A cota apresentada é independente do comprimento do poste utilizado.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
BI	1	BRACO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	LU	1	LUMINÁRIA ABERTA
BR	1	BASE PARA RELÉ FOTOELÉTRICO	PO	1	PORCA QUADRADA
CB	5	CONECTOR DE BORNE PARA CABO 1,5mm ²			
CCI	2	CONECTOR DE CUNHA PARA I.P.	PQ	1	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
COI	5	CABO DE COBRE ISOLADO P/600V-1,5 mm ²	RE	1	RELÉ FOTOELÉTRICO
LA	1	LÂMPADA A V.M. OU V.S.	RL	1	REATOR PARA LÂMPADA A V.M. OU V.S.

I.P. BRAÇO PESADO



NOTAS :

- 1) A ligação à rede secundária deverá ser alternada entre as fases A, B e C.
- 2) Os cabos deverão ser unidos por fita isolante com espaçamento de 40 cm.
- 3) A fotocélula deverá ficar voltada o mais próximo do sentido sul, sempre que possível.
- 4) A cota apresentada é independente do comprimento do poste utilizado.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
BI	1	BRAÇO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	LA	1	LÂMPADA A.V.M. OU V.S.
BR	1	BASE PARA RELÉ FOTOELÉTRICO	LU	1	LUMINÁRIA ABERTA OU FECHADA
CB	5	CONECTOR DE BORNE PARA C 80 1,5 mm ²	PQ	2	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x 45
CC1	2	CONECTOR DE CUNHA PARA I.P.	RE	1	RELÉ FOTOELÉTRICO
CO1	6	CABO DE COBRE ISOLADO P/ 600V - 1,5 mm ²	RL	1	REATOR PARA LÂMPADA A V.M. OU V.S.
			PO	1	PORCA QUADRADA



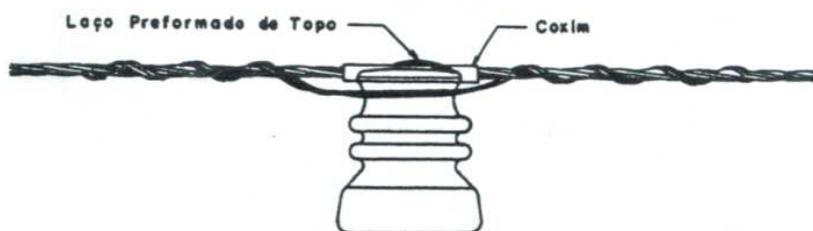
15. AMARRAÇÕES

NOTAS GERAIS

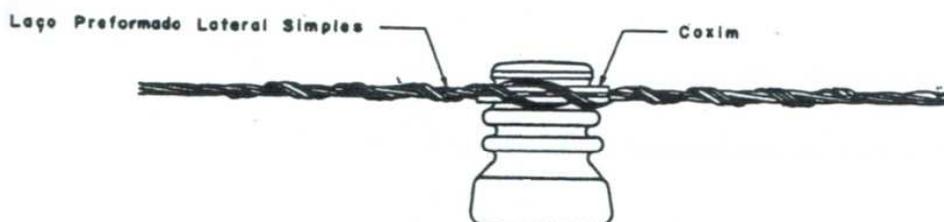
- a. Na falta de laços e alças pré-formadas, poderão ser utilizados amarrações e encabeçamentos convencionais conforme previsto nesta NTD.
- b. Não é permitida a instalação de conectores sobre laços, alças ou emendas pré-formadas.
- c. O enrolamento do fio de amarração é contrário ao sentido do encordoamento dos condutores.
- d. Os comprimentos totais básicos dos fios de amarração e das fitas de proteção são dados por fase e estão indicados em tabelas junto aos desenhos.
- e. Em ancoragem dupla com material pré-formado, evitar o seccionamento do cabo quando as bitolas forem iguais.

Esta regra é válida tanto para rede primária quanto secundária.

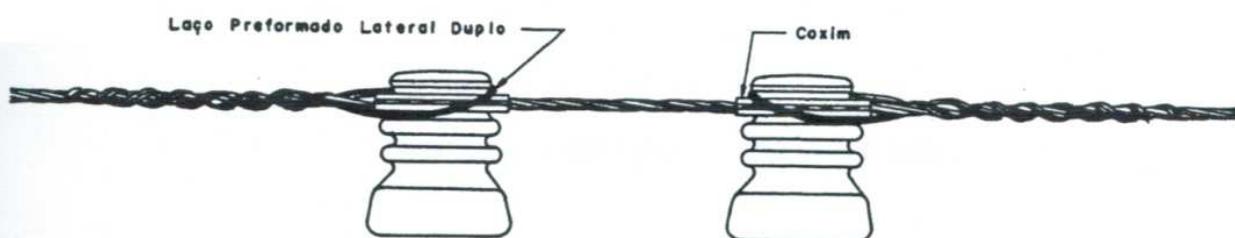
AMARRAÇÃO PRIMÁRIA COM MATERIAL PREFORMADO



AMARRAÇÃO DE TOPO

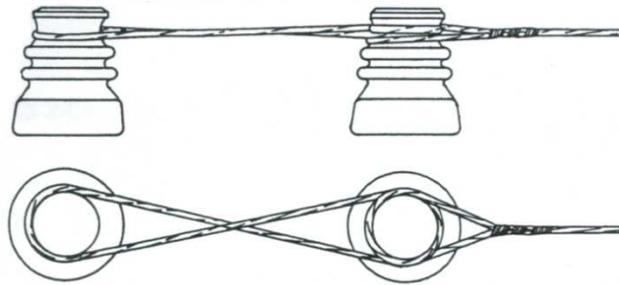


AMARRAÇÃO LATERAL SIMPLES

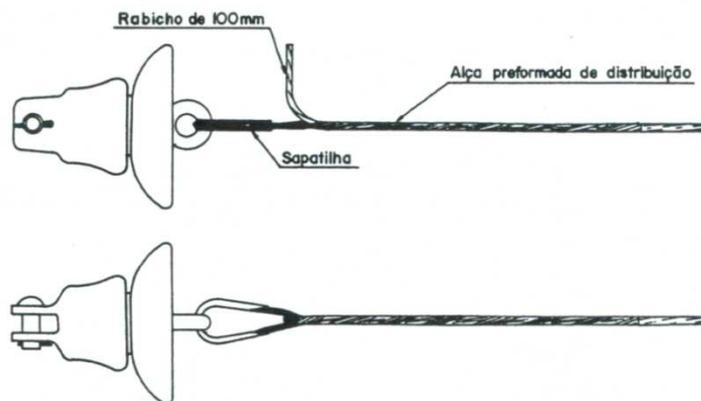


AMARRAÇÃO LATERAL DUPLA

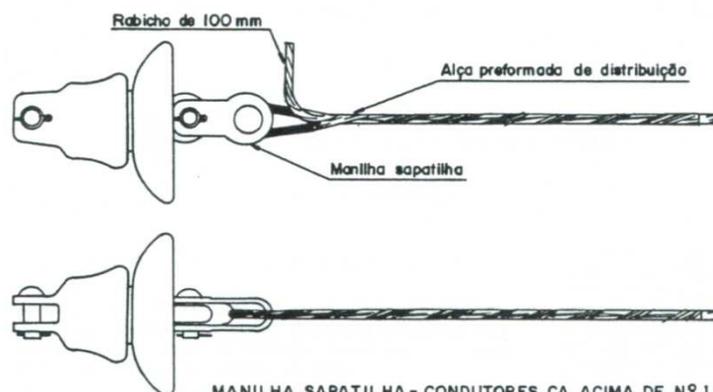
AMARRAÇÃO PRIMÁRIA EM FIM DE REDE



CONDUTORES CA ATÉ Nº 2 AWG
(Usada como alternativa à alça dupla preformada)

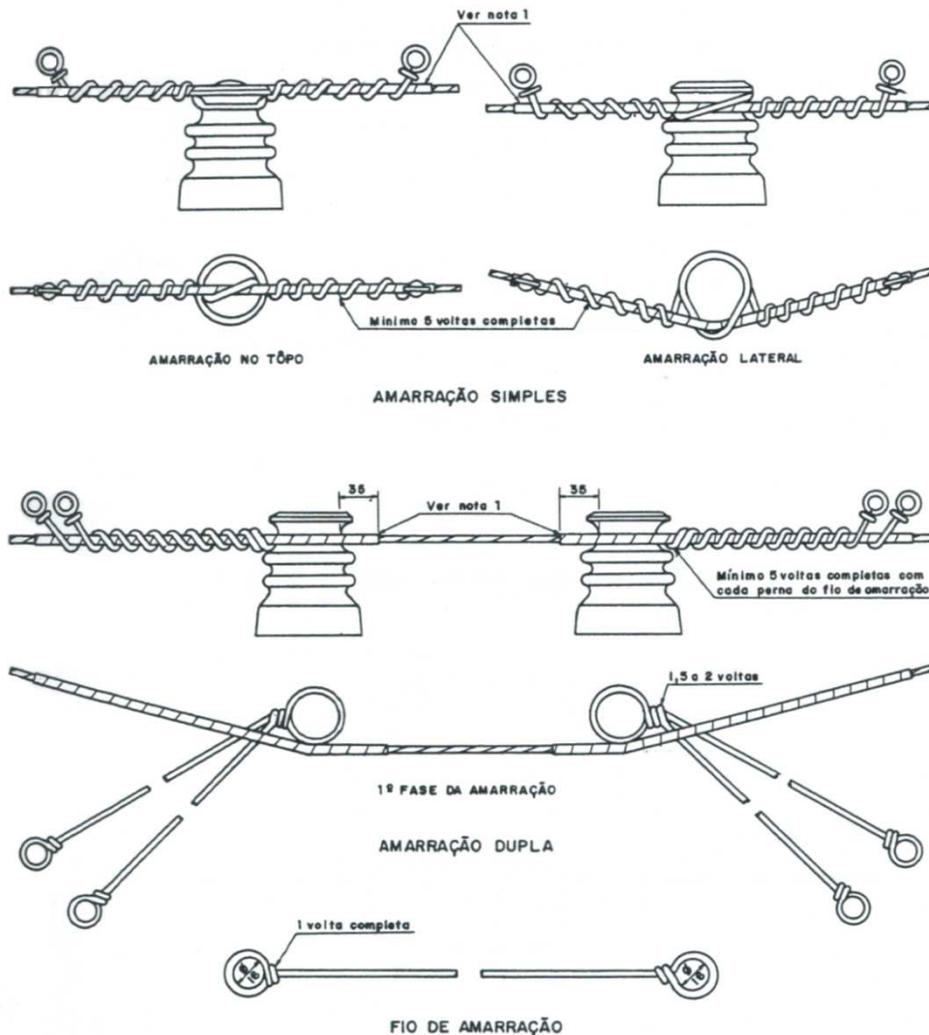


SAPATILHA - CONDUTORES CA ATÉ Nº 1/0 AWG



MANILHA SAPATILHA - CONDUTORES CA ACIMA DE Nº 1/0 AWG

AMARRAÇÕES PRIMÁRIAS ALTERNATIVAS



NOTAS :

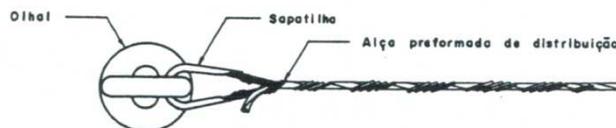
- 1- Nas amarrações de condutores é empregada fita de proteção em alumínio.
- 2- As amarrações são feitas com fio de alumínio recozido nu.
- 3- Os comprimentos totais básicos da fita de proteção e fios de amarração, assim como as bitolas recomendadas para estes fios, são dados na tabela ao lado.
- 4- Estas amarrações são usadas como alternativa ao laço preformado.

CONDUTORES	FITA		FIO	
	m (a)	m	m	nº
4	0,70	1,00	4	
2	0,90	1,10	4	
1/0	1,20	1,20	4	
4/0	1,60	1,40	4	
336,4	1,70	1,50	4	

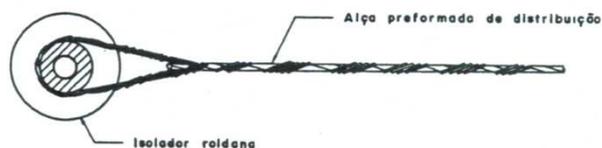
AMARRAÇÃO SECUNDÁRIA COM MATERIAL PREFORMADO



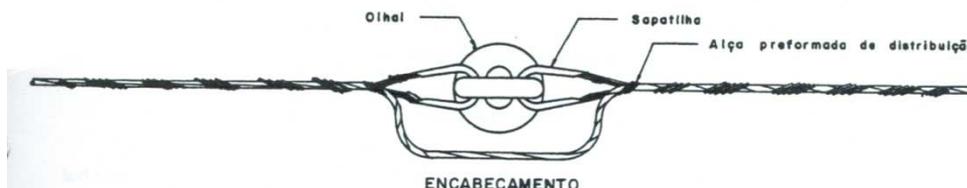
AMARRAÇÃO TANGENTE



**AMARRAÇÃO DE FIM DE REDE
COM OLHAL**

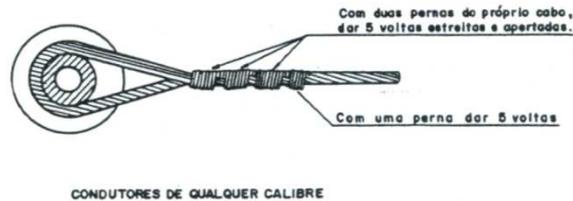
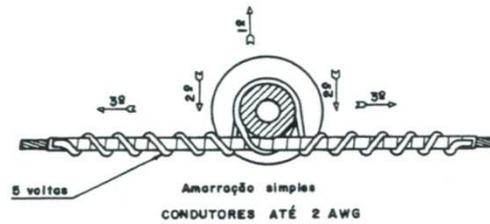


**AMARRAÇÃO DE FIM DE REDE
COM ISOLADOR ROLDANA**



ENCABEÇAMENTO

AMARRAÇÕES SECUNDÁRIAS ALTERNATIVAS



FINS DE LINHA

NOTAS :

- 1)- As amarrações são feitas com fio recozido nú de mesmo material que os condutores.
- 2)- Os comprimentos totais básicos da fita de proteção e fios de amarração, assim como as bitolas recomendadas para estes fios, são dados na tabela ao lado.
- 3)- Observamos que, no secundário, não se exige fita de proteção nas amarrações de condutores de alumínio nº 1/0 e maiores.
- 4)- Estas amarrações são usadas como alternativa ao laço ou alça preformada.

CONDUTORES	FITA		FIO	
	m(a)	m	nº	
4	0,80	0,85	4	
2	0,90	1,00	4	
1/0	-	1,10	4	
4/0	-	1,35	4	
336,4	-	1,50	4	

Considerou-se fita de 10mm de largura

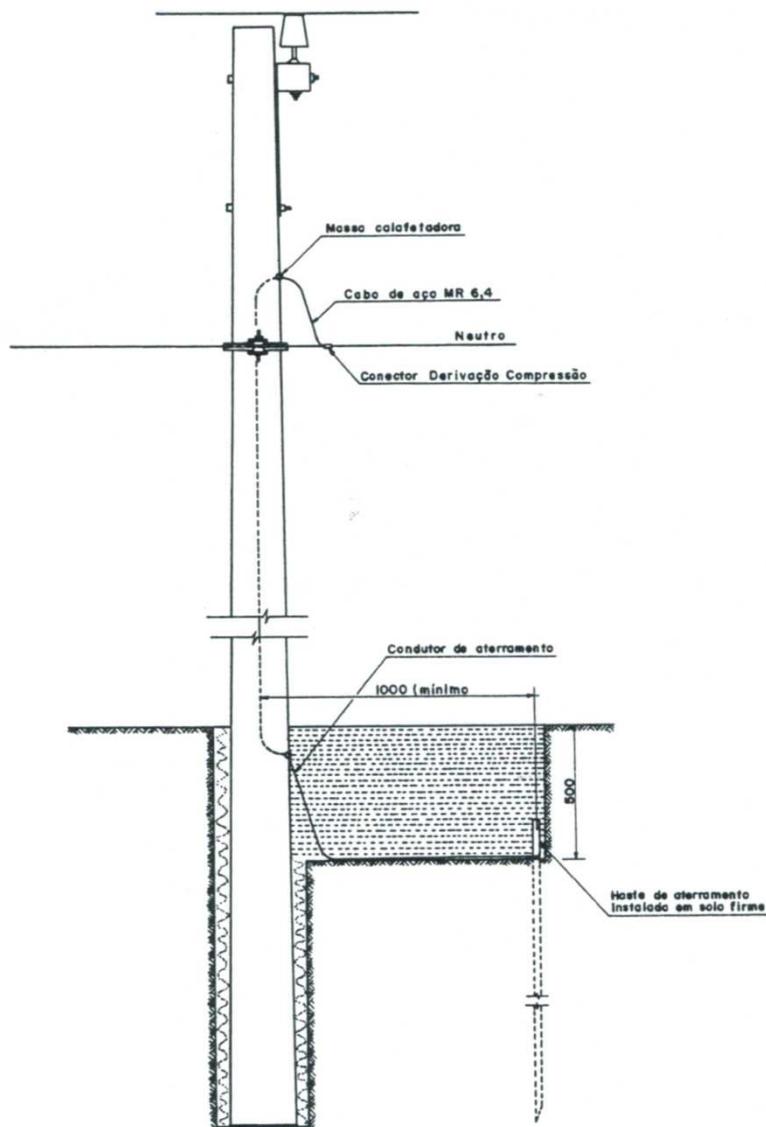


16. ATERRAMENTO

NOTAS GERAIS

- a. O aterramento será feito através de cabo de aço MR 6,4 conectado diretamente à haste de aterramento.
- b. A conexão entre o condutor de descida e a haste de aterramento deverá ser protegida com massa calafetadora (100 g por haste).
- c. O condutor de descida deve ser contínuo e sem seccionamento.
- d. Sempre que houver o neutro da rede secundária, o condutor de aterramento deverá ser interligado.
- e. Em estruturas com transformador, religador, regulador de tensão e banco de capacitor, a haste de aterramento deverá ser de aço – cobreada.
Nos demais casos, deverá ser utilizada a haste zincada tipo cantoneira.
- f. Os aterramentos previstos nesta NTD, inclusive do transformador, serão executados com uma única haste.

ATERRAMENTO NORMAL



NOTAS :

- 1 - A posição mais indicada para a haste de aterramento é no passeio ao longo da rede.
- 2 - O conector de aterramento deve ser coberto por massa calafetadora (≈ 100 g por haste).

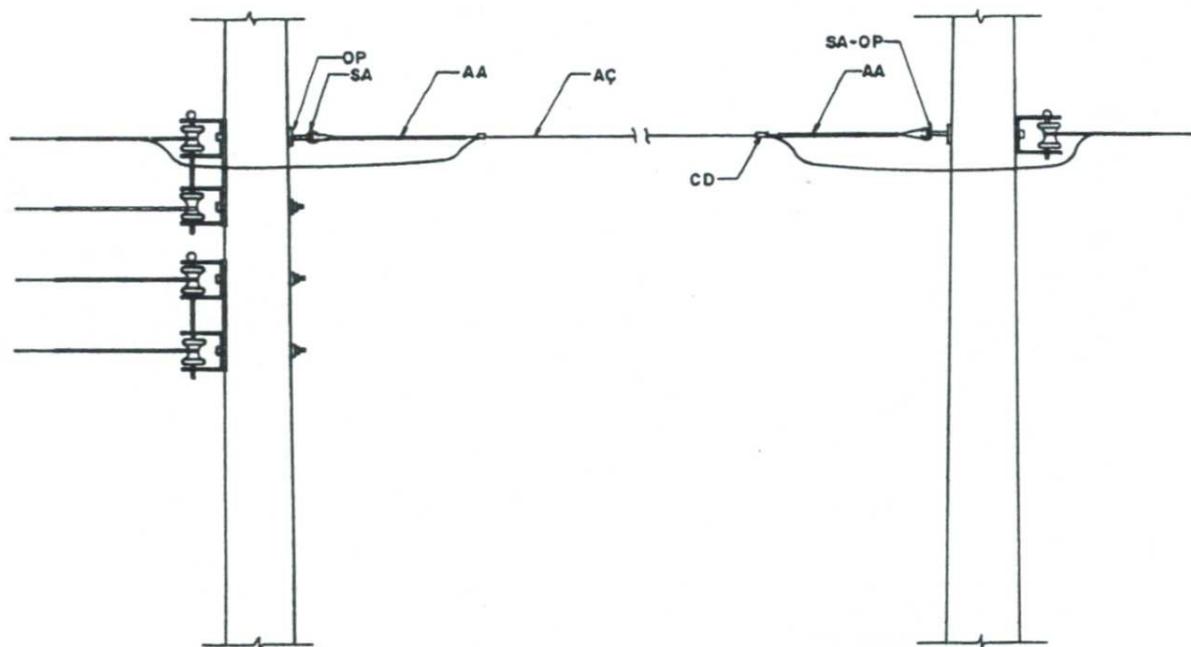


17. ESTAIAMENTO

NOTAS GERAIS

- a. Deverá ser utilizado cabo de aço MR 6,4 (1/4”) ou 9,5 (3/8”) de acordo com os esforços a serem absorvidos.
- b. O cabo de aço MR 6,4 absorve esforços de até 700 daN. Acima deste valor deverá ser utilizado cabo de aço MT 9,5 (1600 daN). O esforço excedente sobre o poste estaiado poderá ser transferido para, no máximo, dois postes seguintes.
- c. O poste que recebe o esforço do estaiamento, exige cálculo e provável reforço.
- d. Com exceção do estai de cruzeta a cruzeta, o cabo de aço deverá sempre ser aterrado através do condutor neutro da rede.
- e. Poderão ser utilizados 2 (dois) prensa-fios como alternativa à alça pré-formada para estai.
- f. Na área urbana não é permitido a utilização do estai de âncora.

ESTAI DE POSTE A POSTE

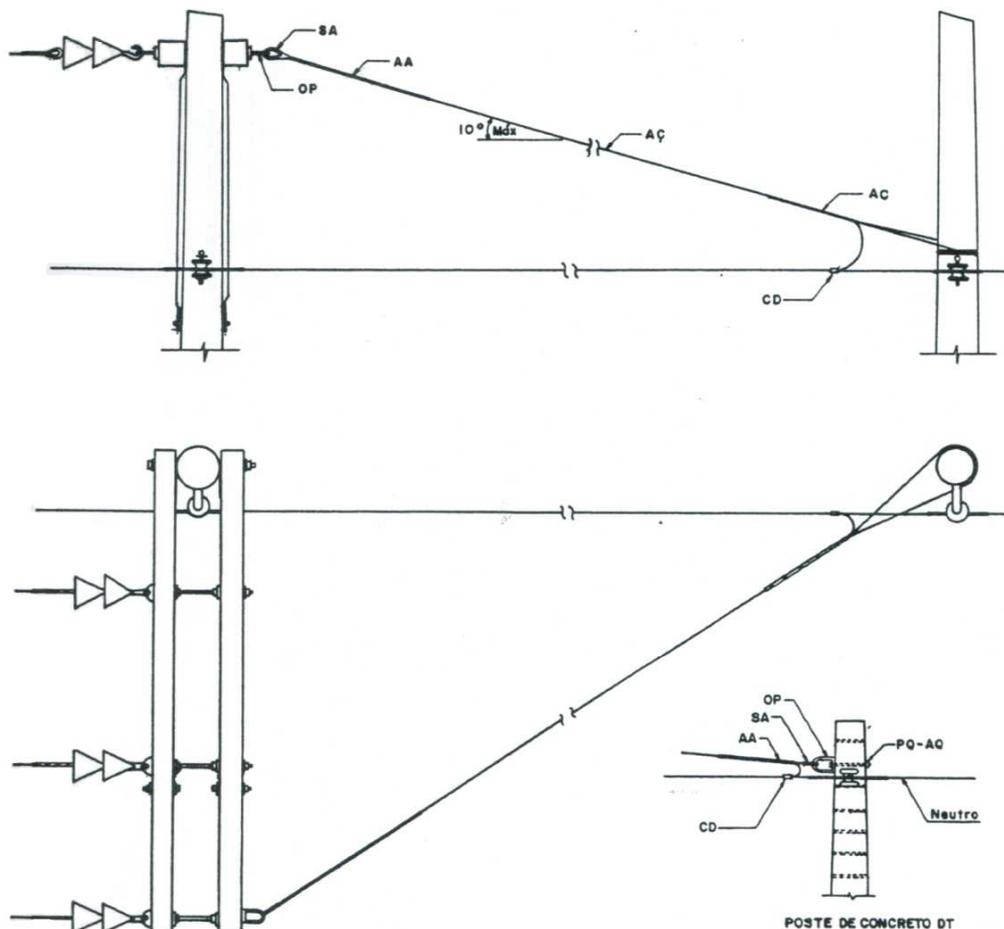


NOTAS:

- 1 - É utilizado na ausência do primário.
- 2 - Deve ser instalado em tangente (0°).

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AA	2	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	OP	2	OLHAL PARA PARAFUSO
AÇ	Adeq.	CABO DE AÇO MR 6,4	SA	2	SAPATILHA
CD	2	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO			

ESTAI DE CRUZETA A POSTE

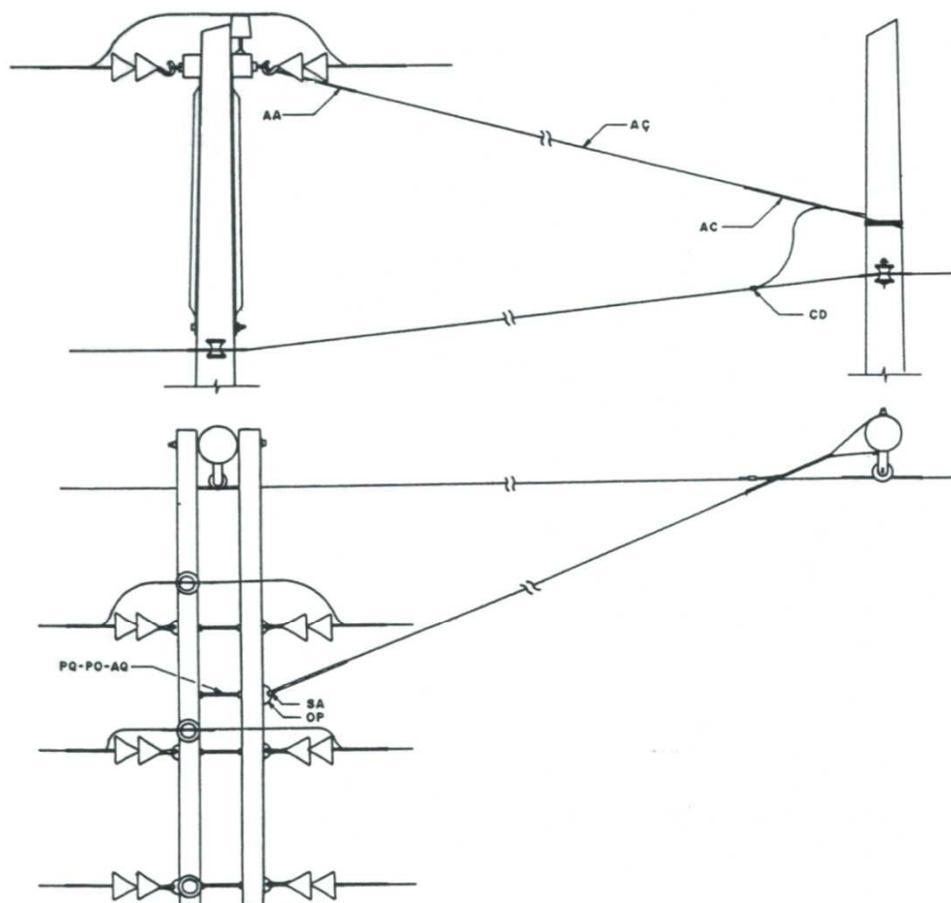


NOTAS :

- 1- O estai de cruzeta a poste absorve, praticamente, todos os esforços do primário. O estalamento do poste fica portanto na dependência dos esforços provenientes do secundário.
- 2- Respeitando o ângulo máximo de 10°, o estai de cruzeta poderá ser feito em contra-poste.
- 3- Havendo também estai no poste, fixar ambos a mesma altura no poste ou contra-poste.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AA	1	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	OP	1	OLHAL PARA PARAFUSO
AC	1	ALÇA PREFORMADA DE CONTRA POSTE	SA	1	SAPATILHA
AÇ	Adeq.	CABO DE AÇO MR 6,4			
CD	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO			

ESTAI DE CRUZETA A POSTE
MUDANÇA DE BITOLA DE CONDUTORES

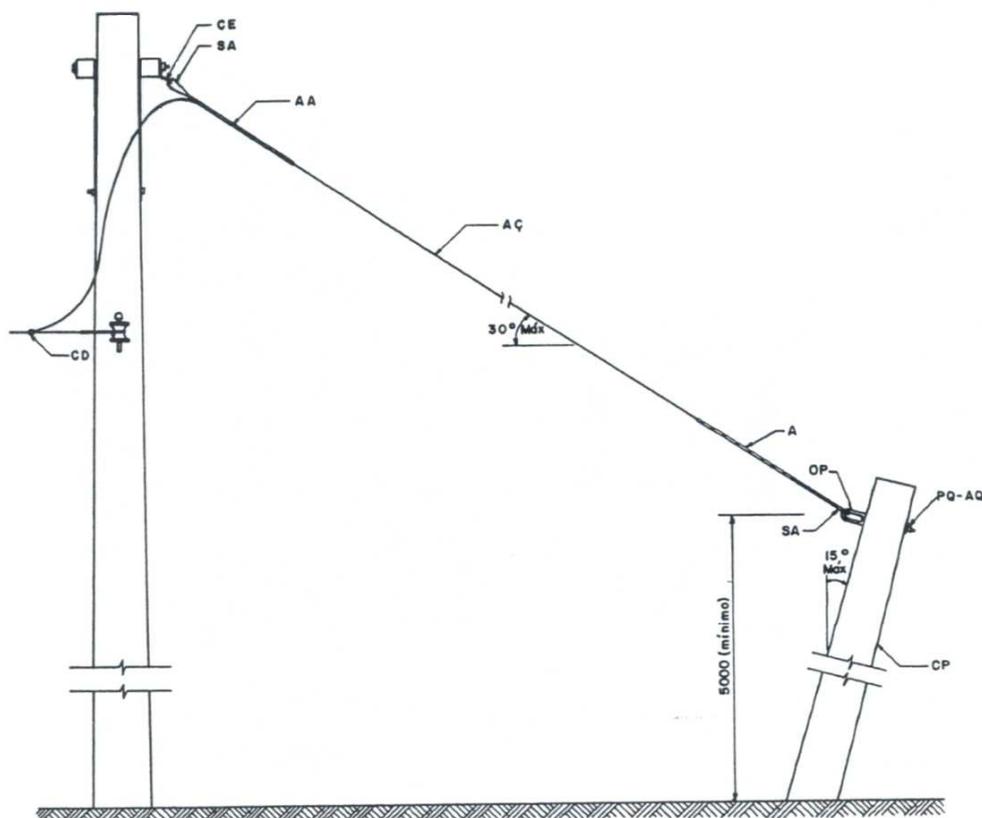


NOTA :

1) O estai de cruzeta a poste, fixado desta maneira, absorve totalmente o esforço resultante do primário.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AA	1	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	OP	1	OLHAL PARA PARAFUSO
AC	1	ALÇA PREFORMADA DE CONTRA POSTE	PO	2	PORCA QUADRADA
AÇ	adeq.	CABO DE AÇO	PQ	1	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA M16 x T.A.
AQ	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	SA	1	SAPATILHA
CD	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO			

ESTAI DE FIM DE LINHA COM REDE PRIMÁRIA

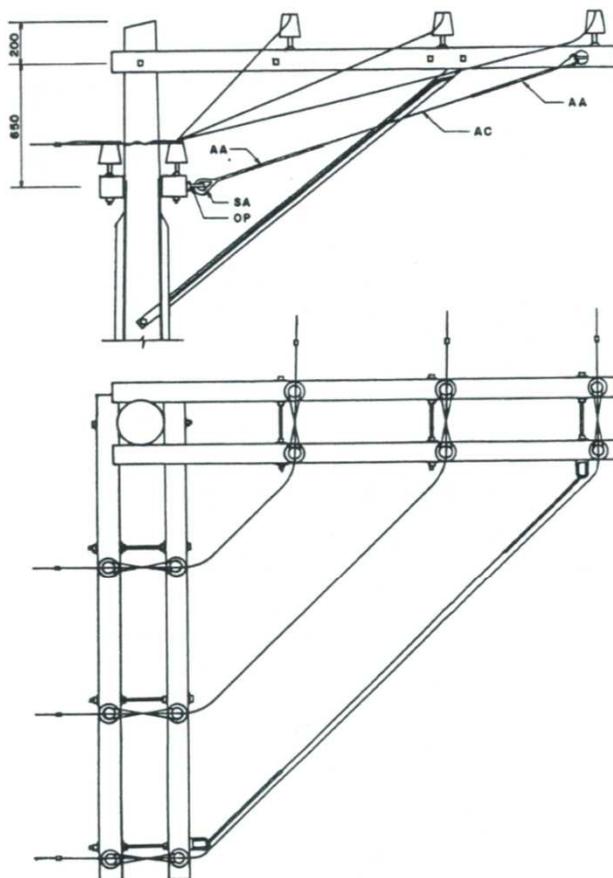


NOTAS :

- 1- Detalhes do engastamento do contra-poste ver capítulo referente a engastamento.
- 2- O estai de contra-poste absorve no máximo 300 daN.
- 3- Disposição utilizada em estrutura tipo N2 ou N3.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
AA	2	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	CE	1	CHAPA DE ESTAI
AQ	1	ARRUELA QUADRADA DE 38	CP	1	CONTRA POSTE
AÇ	Adeq	CABO DE AÇO	SA	1	SAPATILHA
CD	1	CONECTOR DERIVAÇÃO COMPRESSÃO	PQ	1	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16xTA

ESTAI DE CRUZETA A CRUZETA



NOTAS:

- 1 - Este tipo de estaiamento somente se aplica quando os esforços dos condutores são iguais em ambos os níveis de cruzetas, não excedendo para cada nível o valor de 700 daN. Em outros casos, estalar as cruzetas independentemente.
- 2 - O estai de cruzeta não absorve os esforços dos condutores sobre o poste. Assim o estaiamento do poste deverá ser considerado isoladamente.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AA	2	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	OP	2	OLHAL PARA PARAFUSO
AC	1eq.	CABO DE AÇO MR 6,4	SA	2	SAPATILHA

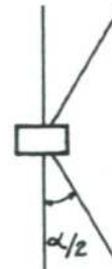


18. ESCOLHA DE ESTRUTURAS

ESCOLHA DE ESTRUTURAS PRIMÁRIAS

ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL - (α)

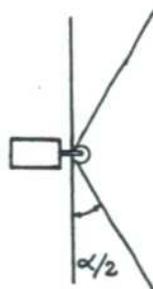
BITOLA DO CONDUTOR	N1 OU B1	N2 OU B2	N4 OU B4	N2 - N2 OU B2 - B2	N3 - N3 OU B3 - B3
4-2 AWG	0° - 60°	-	-	60° - 90°	-
1/0 AWG	0° - 45°	45° - 60°	-	-	60° - 90°
4/0 AWG	0° - 20°	20° - 40°	40° - 60°	-	60° - 90°
336,4 MCM	0° - 15°	15° - 25°	25° - 60°	-	60° - 90°



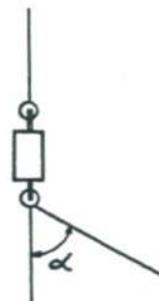
ESCOLHA DE ESTRUTURAS SECUNDÁRIAS

ÂNGULO DE DEFLEXÃO HORIZONTAL - (α)

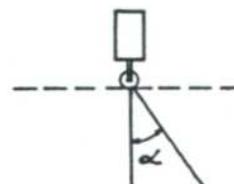
BITOLA DO CONDUTOR	S1 TANGENTE	S2 ENC. TOPO	S3 E S4 ENC. TOPO
4-2AWG	60°	90°	-
1/0AWG	60°	40°	40°



S1



S2

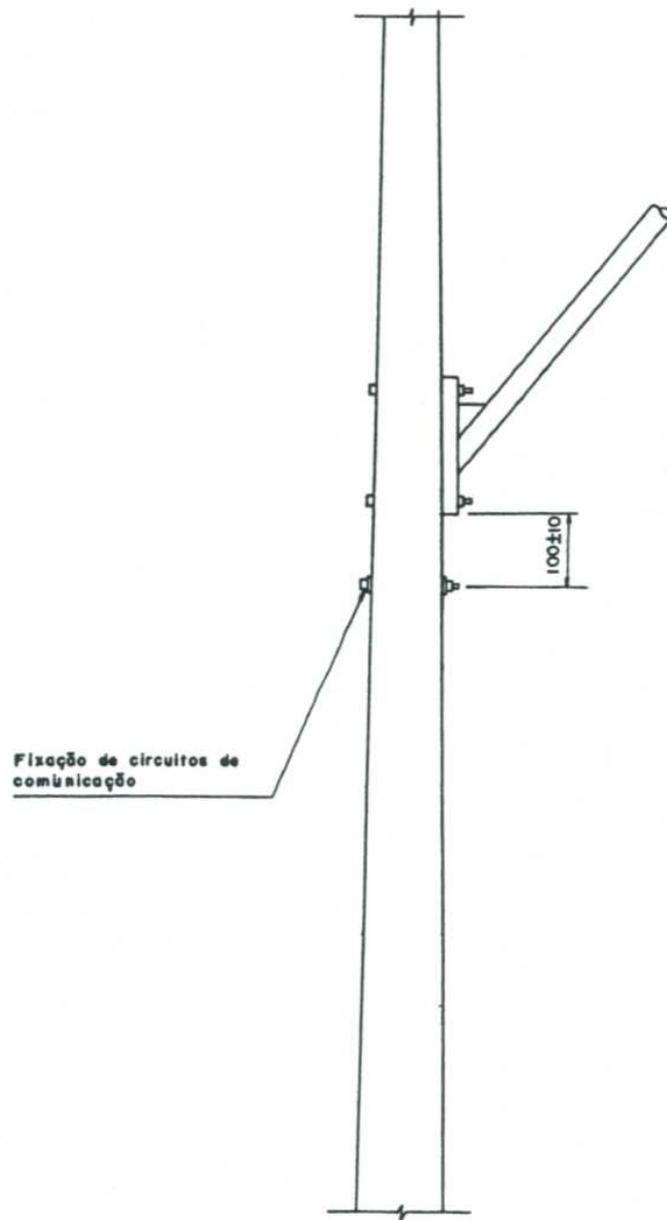


S3 e S4



19. DIVERSOS

POSTE DE USO MÚTUO



ESCOLHA DE PARAFUSOS – POSTE DT

CAPACIDADE POSTE (daN)	150		300		600	
	A	B	A	B	A	B
	150	150	150	200	-	-
	200	200	200	250	-	-
1º NÍVEL N1 ou B1 	250	250	250	300	250	300
	150	200	200	200	200	250
	200	200	200	250	250	250
	200	250	250	300	250	300
1º NÍVEL N2 ou B2 	350	350	350	350	350	400
1º NÍVEL N3 ou B3 	350	400	350	400	400	400
1º NÍVEL N4 ou B4 	350	400	400	400	400	400
2º NÍVEL N1 ou B1 	-	-	300	300	300	350
	-	-	200	250	200	250
	-	-	200	250	250	300
	-	-	250	300	300	350
2º NÍVEL N2,N3,N4 ou B2,B3,B4 	-	-	300	400	400	450

NOTA:
Os tamanhos dos parafusos independem do comprimento do poste.

LADO A → F
LADO B ← F/3

LADO A → F
LADO B ← F/3

20. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E DE LEGISLAÇÃO

20.1. Relação de Resoluções ANEEL

- Resolução nº 414 de 24 de setembro de 2010.

20.2. Relação de Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

- ABNT-NBR-5414 “Execução de Instalações de Alta Tensão”
- ABNT-NBR-5419 “Proteção Contra Descargas Atmosféricas - Procedimentos”
- ABNT NBR-5434 “Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica”.

20.3. Relação de outras Normas da CEB Distribuição

- NTD 1.02 “Critérios para Projeto de Redes Aéreas Urbanas”
- NTD 2.02 “Padrão de Construção de Rede Aérea Urbana”
- NTD 2.03 “Ligação de Equipamentos de Medição”
- NTD 2.04 “Padrões de Conexão de RDA”
- NTD 2.05 “Padrão de Construção de RD com Cruzeta de Madeira”
- NTD 2.06 “Padrões Básicos de Montagem de Redes Aéreas Protegidas, 15 kV, com Espaçadores”
- NTD 3.11 Pára-raios a Óxidos Metálicos, sem Centelhador, para Redes Aéreas de Distribuição – Especificações e Padronização.
- NTD 6.05 “Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição – 13,8 kV”.