

# NORMA TÉCNICA



**NTE - 023**  
**MONTAGEM DE REDES SECUNDÁRIAS DE**  
**DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA**  
**TRIFÁSICA, URBANA, COM CONDUTORES ISOLADOS**  
**MULTIPLEXADOS**

Cuiabá – Mato Grosso - Brasil

INDICE

1 – OBJETIVO.....	03
2 – APLICAÇÃO .....	03
3 – RESPONSABILIDADE.....	03
4 – CONCEITUAÇÃO.....	03
5 – INSTRUÇÕES GERAIS.....	06
6 - AFASTAMENTOS PADRONIZADOS.....	07
7 –ESTRUTURAS PADRONIZADAS.....	22
8 – CONEXÃO DE RAMAIS DE LIGAÇÃO.....	44
9 – ATERRAMENTO.....	48
10 – CONEXÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO NO PINGADOURO.....	50
11 – ISOLAÇÃO DOS CABOS.....	51
12 – SEPARAÇÃO DOS CABOS.....	52
13 – CONSTRUÇÃO.....	53
14 –FLECHAS E TRAÇÕES.....	58
15 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS.....	59
16 –VIGÊNCIA.....	61
18 – APROVAÇÃO.....	61

## **1 OBJETIVO**

Esta padronização tem por objetivo definir as instalações básicas para montagem de redes secundárias trifásicas urbanas de distribuição aérea de energia elétrica, nas tensões nominais de 127/220 V e 220/380 V, dentro da área de concessão da CEMAT, empregando-se condutores isolados multiplexados de alumínio.

## **2 APLICAÇÃO**

Esta norma aplica-se à construção de novas redes secundárias de distribuição e à extensão, reforma e adequação das redes existentes, em toda a área de concessão da CEMAT.

## **3 RESPONSABILIDADE QUANTO AO CUMPRIMENTO**

A todas as áreas responsáveis pela construção, projeto, manutenção, operação e inspeção de redes de distribuição dentro da área de concessão da Cemat, cabe zelar pelo cumprimento das prescrições desta norma.

## **4 CONCEITUAÇÃO**

### **4.1 Rede de distribuição**

Conjunto de linhas elétricas, com equipamentos e materiais diretamente associados, destinados à distribuição de energia elétrica.

### **4.2 Rede de distribuição urbana – RDU**

Rede de distribuição situada dentro do perímetro urbano.

### **4.3 Rede de distribuição rural – RDR**

Rede de distribuição situada fora do perímetro urbano.

### **4.4 Conector perfurante**

Conector isolado que perfura o isolamento dos condutores aos quais é aplicado e faz a conexão simultânea dos mesmos (condutor principal e derivação), através de um sistema limitador de torque do seu parafuso de aperto, o que assegura uma correta conexão.

### **4.5 Alimentador**

Rede ou linha de distribuição elétrica que alimenta, diretamente ou por intermédio de seus ramais, transformadores de distribuição do concessionário e/ou consumidores.

### **4.6 Tronco**

Segmento da linha elétrica responsável pelo transporte da maior quantidade da carga com a extensão determinada pelas necessidades operacionais do alimentador.

### **4.7 Ramal**

Segmento da linha elétrica que deriva do tronco, responsável pela distribuição de energia aos consumidores.

**4.8 Circuito de baixa tensão**

Conjunto de linhas elétricas alimentadas por um posto de transformação e responsável pela distribuição de energia elétrica aos consumidores.

**4.9 Carga instalada**

Somatória das potências nominais das cargas ligadas ao sistema considerado.

**4.10 Demanda**

Requisito de potência de carga durante um determinado período de tempo.

**4.11 Demanda máxima**

É a maior de todas as demandas ocorridas durante um determinado período de tempo.

**4.12 Demanda média**

É a relação entre a quantidade de energia elétrica consumida, durante um período de tempo qualquer e o número de horas do mesmo período.

**4.13 Demanda diversificada**

Demanda resultante da carga, tomando em conjunto, de um grupo de consumidores ligados em um mesmo circuito.

**4.14 Fator de carga**

Relação entre a demanda média de potência e a demanda máxima, ocorrida em um determinado período de tempo.

**4.15 Fator de demanda**

Relação entre a demanda máxima de uma instalação, verificada em um período especificado e a correspondente carga instalada.

**4.16 Fator de diversidade**

Relação entre a soma das demandas máximas individuais e a demanda simultânea máxima do conjunto.

**4.17 Fator de utilização**

Relação entre a máxima demanda verificada e a capacidade nominal de um sistema.

**4.18 Fator de potência**

Relação entre a potência ativa e a potência aparente.

**4.19 Flutuação de tensão**

É uma série de variações na tensão, podendo ser regular ou não.

**4.20 Flicker**

É a impressão visual de uma variação na luminosidade, regular ou não, podendo, dependendo do grau, causar irritação à visão humana.

**4.21 Correção dos níveis de tensão na rede primária**

Os métodos pertinentes exclusivamente à distribuição, para correção da tensão na rede primária, são:

- Troca de bitola do alimentador

Quando o alimentador estiver sobrecarregado, a queda de tensão muitas vezes se torna excessiva, contribuindo para que a tensão atinja valores inadmissíveis. Para que essa irregularidade seja eliminada, procede-se o reforço de condutores, isto é, troca-se a bitola dos condutores nos trechos do alimentador onde esta ocorre. A correção de tensão com a troca de bitola do condutor será mais sensível, quanto maior for o trecho do alimentador a sofrer alteração.

- Instalação de reguladores de tensão

Os reguladores de tensão permitem obter uma faixa adequada de regulação, bem como a compensação da queda de tensão no alimentador. Para isso devem ser ajustados, o nível de tensão e a compensação de queda, na linha desses equipamentos.

- Melhoria do fator de potência  
Consiste na elevação do fator de potência, mediante a instalação de bancos de capacitores, no alimentador.

#### 4.22 Correção dos níveis de tensão na rede secundária

Os métodos pertinentes, exclusivamente à distribuição, para correção da tensão secundária são:

- inspeção e pequenas manutenções em conexões, aterramento, substituição de condutores danificados e continuidade do neutro;
- balanceamento de cargas;
- fechamento do circuito em anel;
- remanejamento de cargas entre circuitos;
- deslocamento do transformador;
- aumento da bitola dos condutores;
- divisão de circuitos secundários.

#### 4.23 Cabo multiplexado

É a denominação adotada para identificar um cabo composto por condutores fase isolados envoltos em um condutor neutro nú que serve como sustentação dos condutores fase. Esta norma padroniza os condutores fase de alumínio isolado em XLPE para 0,6/1 kV, e o neutro nú em liga de alumínio (CAL) 6201.

#### 4.24 Consumidor

Entende-se por consumidor a pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à CEMAT o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

**4.25** Unidade consumidora

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

**4.26** Ponto de entrega

Ponto de conexão do sistema elétrico da CEMAT com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

**4.27** Entrada de serviço

Conjunto de condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede de distribuição da CEMAT e a medição e proteção, inclusive.

**4.28** Ramal de ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede de distribuição da CEMAT e o ponto de entrega de uma ou mais unidades consumidoras.

**4.29** Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de entrega e a medição.

**4.30** Aterramento

Ligação elétrica intencional e de baixa impedância com a terra.

**4.31** Sistema de aterramento

Conjunto de todos os condutores e peças condutoras com o qual é constituído um Aterramento, num dado local.

**4.32** Tensão secundária de distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da CEMAT com valores padronizados inferiores a 2,3 kV

**4.33** Tensão primária de distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da CEMAT com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3 kV

**5 INSTRUÇÕES GERAIS**

**5.1** Esta padronização define as instalações básicas de redes secundárias de distribuição aérea urbana com condutores isolados multiplexados, para sistemas trifásicos nas tensões secundárias 127/220 V e 220/380 V.

**5.2** Os cabos multiplexados isolados das redes secundárias, para ligação de consumidores e de iluminação pública, devem ser os seguintes:

3 x 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 35 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE e neutro nú CAL;  
3 x 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE e neutro nú CAL;  
3 x 1 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE e neutro nú CAL;  
CA – Cabo de alumínio  
CAL – Cabo de alumínio liga (liga 6201)

**5.3** Os cabos multiplexado isolados de redes secundárias exclusivas para iluminação pública devem ser:

3 x 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 35 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE e neutro nú CAL;

**5.4** A identificação das fases dos condutores multiplexados da rede secundária deverá ser feita pela cor da isolação do condutor, conforme a seguir:

Fase A - Vermelha

Fase B - Cinza

Fase C - Preta

**5.5** Para o dimensionamento dos ramais de ligação de consumidores, as seções dos condutores estão definidas na Norma Técnica –NTE 013 –Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão.

**5.6** Os desenhos indicam apenas os postes de concreto duplo T, embora as listas de materiais contemplem também a instalação da rede em postes de concreto de seção circular.

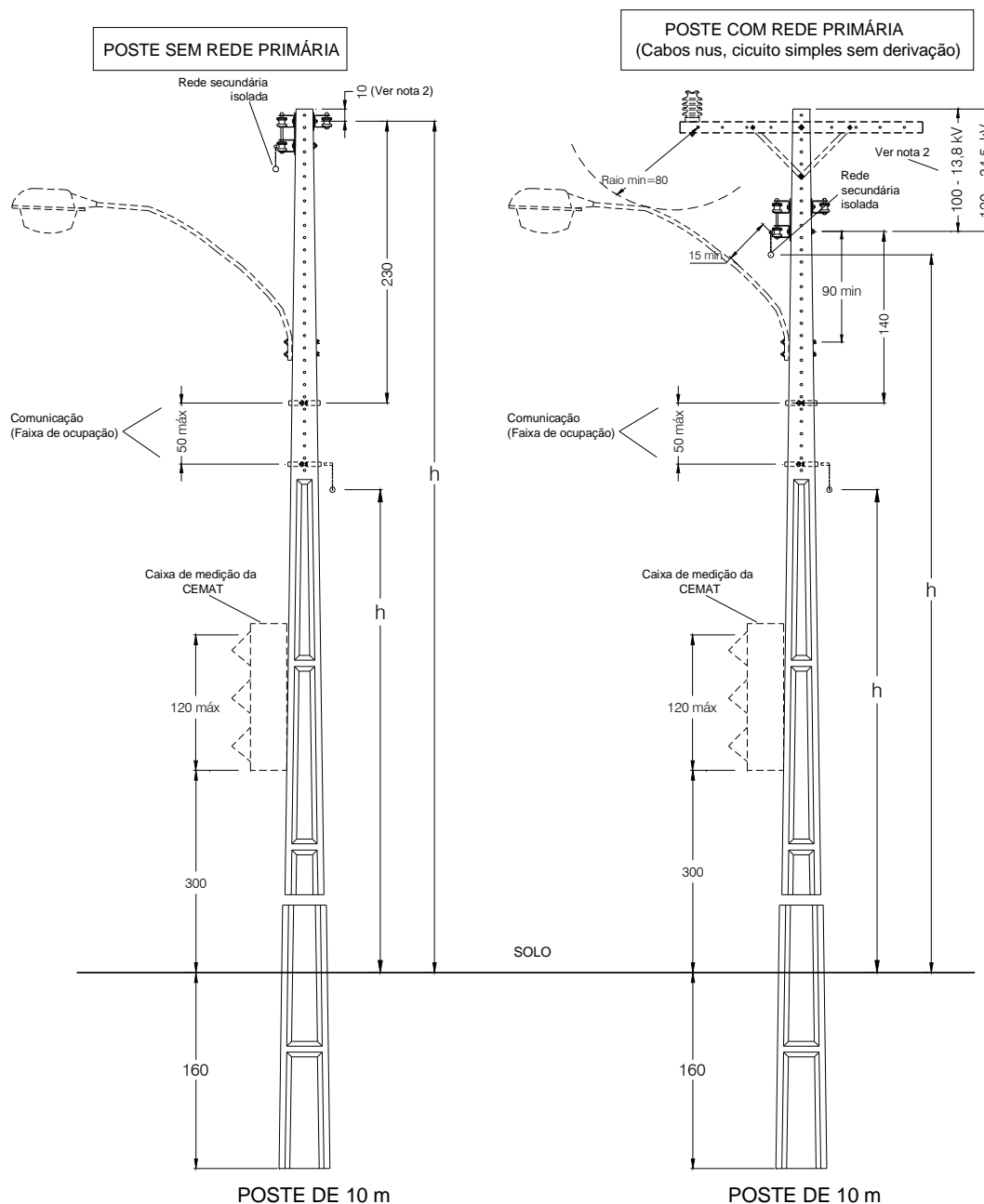
**5.7** Engastamento, estaiamento e locação dos postes, devem obedecer aos mesmos critérios e procedimentos estabelecidos na norma técnica –NTE-026 – Montagem de estruturas primárias de distribuição aérea urbana trifásica, com condutores nus – 13,8 E 34,5 kV.

**5.8** Para instalação do cabo multiplexado observar se o neutro não está enrolado junto com as fases, caso contrário, o cabo deve ser rejeitado, pois o neutro deve ser reto e os condutores fase enrolados nele.

## **6 AFASTAMENTOS PADRONIZADOS**

### **6.1** Afastamentos padronizados - Estrutura

Nos desenhos a seguir mostrados neste item, constam os afastamentos que devem ser obedecidos para fixação da rede de baixa tensão, luminárias, cabos de empresas de comunicação e caixas de medição de energia, nos postes da rede de distribuição.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

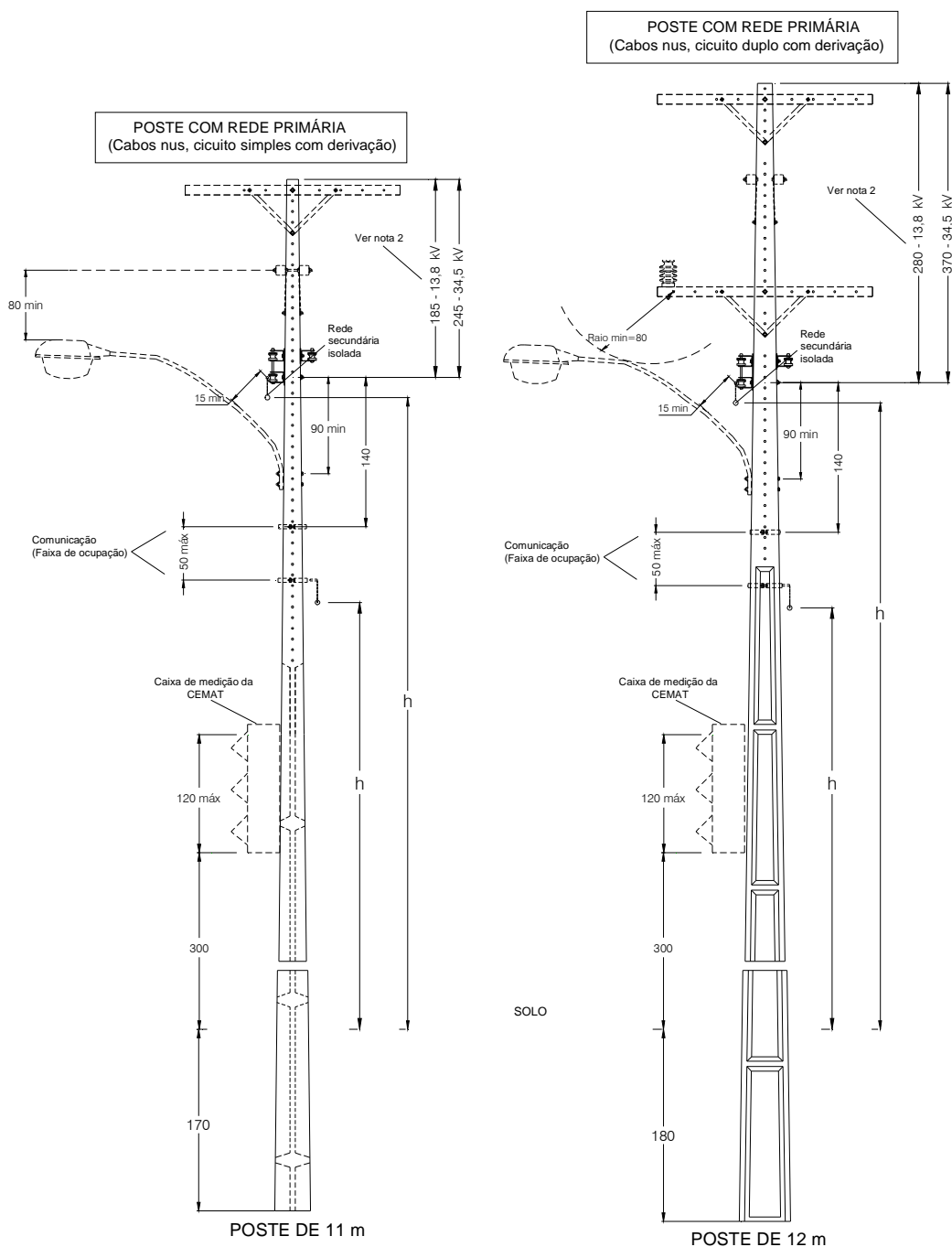
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

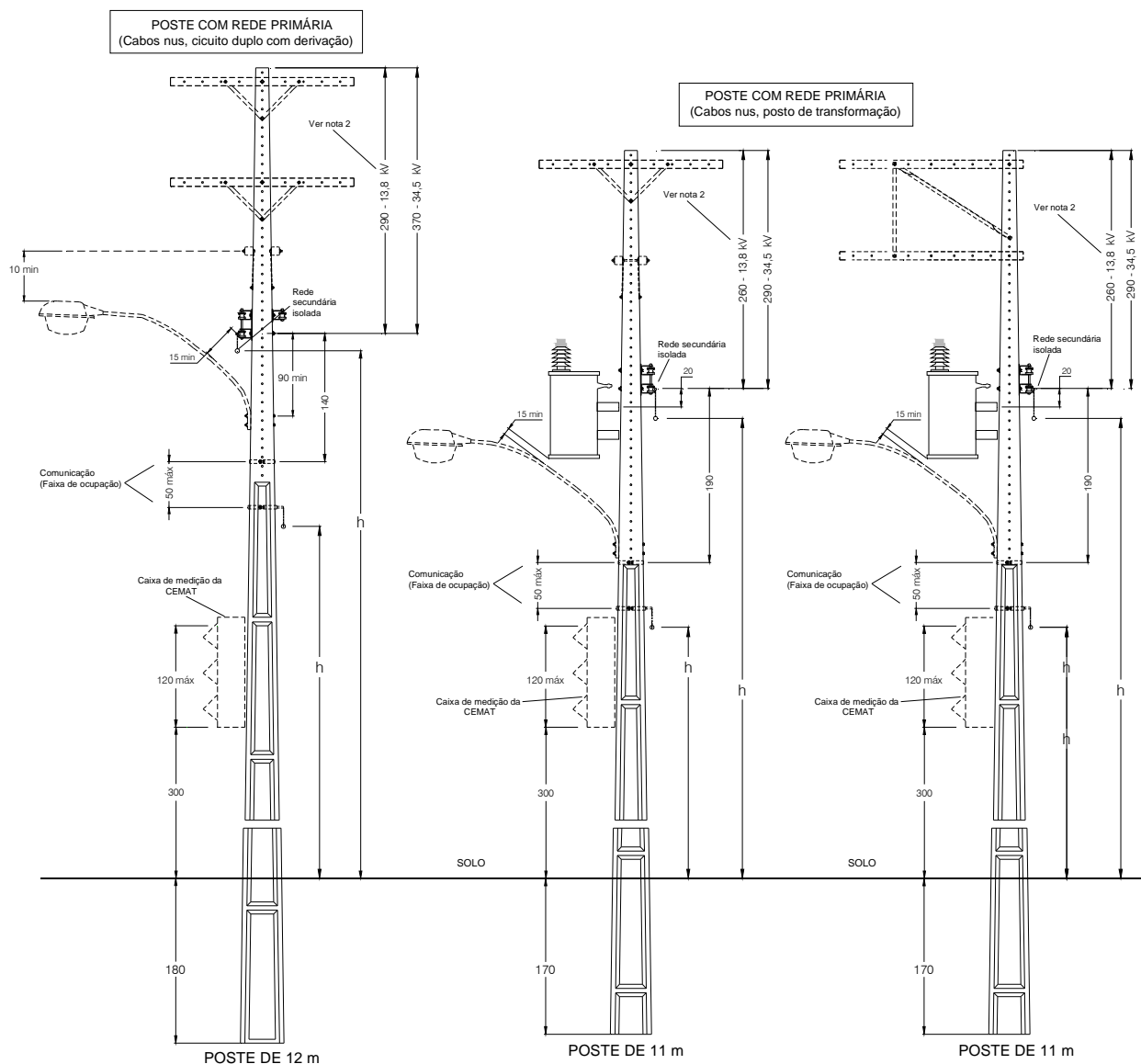
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

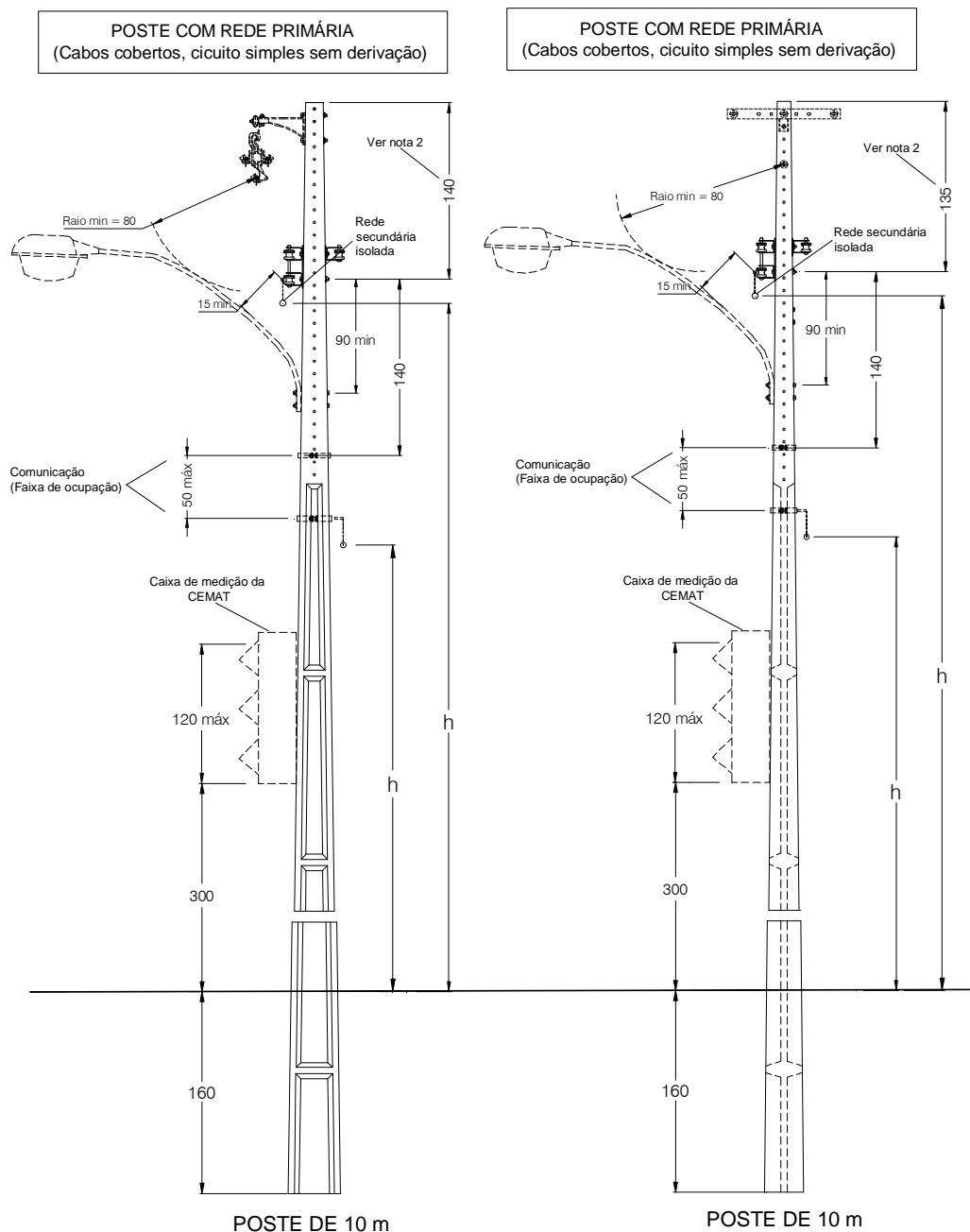
NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

NOTA 1 - Dimensões em cm  
 NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste  
 NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.  
 NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.  
 NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

NOTA 1 - Dimensões em cm

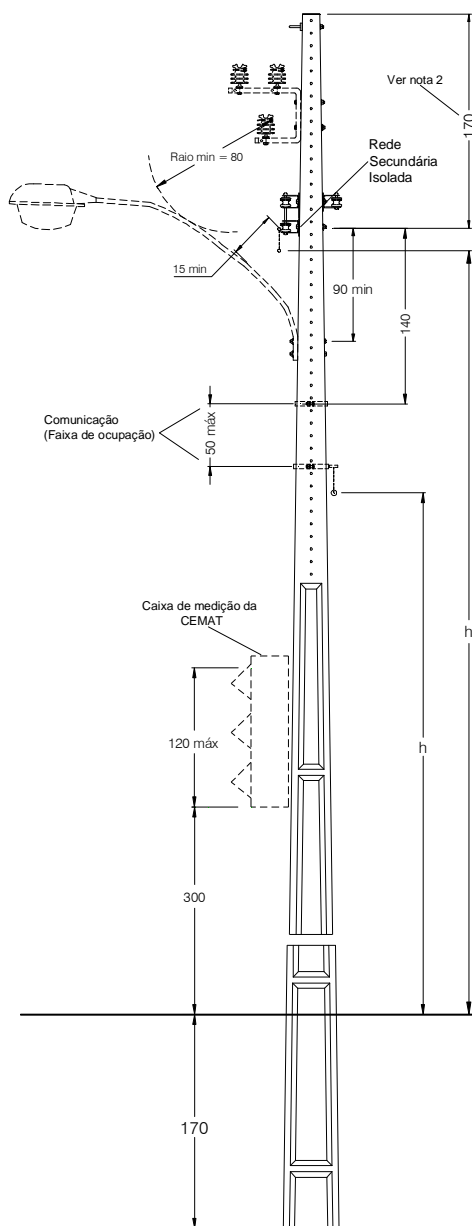
NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

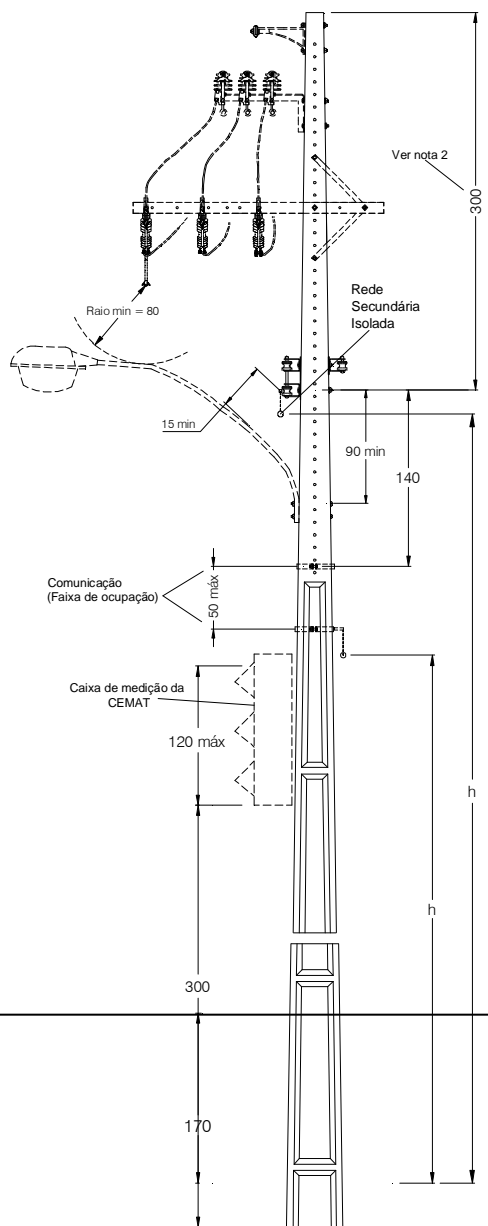
NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.

**POSTE COM REDE PRIMÁRIA**  
(Cabos cobertos, cicuito simples sem derivação)



POSTE DE 11 m

**POSTE COM REDE PRIMÁRIA**  
(Cabos cobertos, cicuito simples com C. Fusível)



POSTE DE 11 m

Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada )	350	550	450	700	600

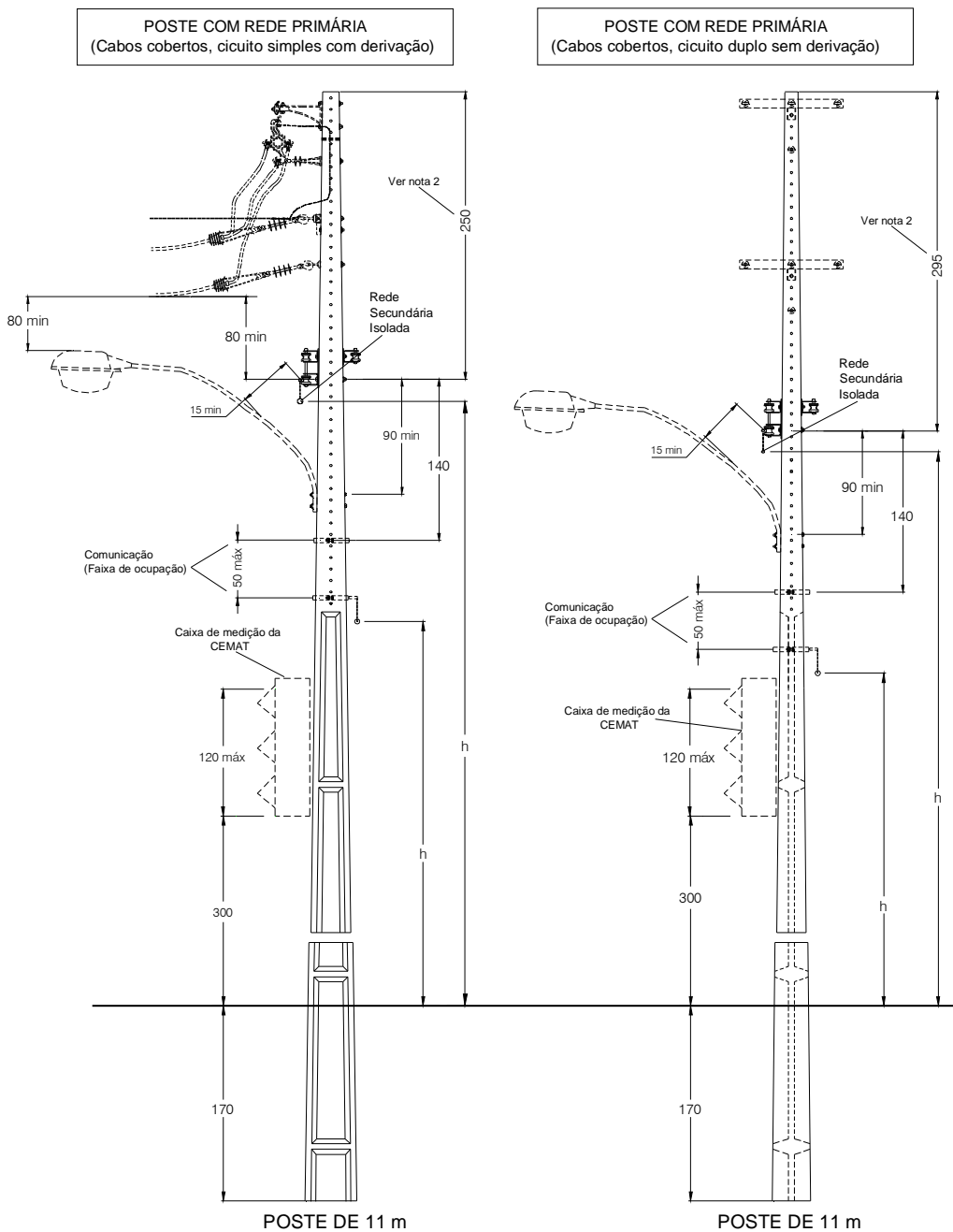
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada )	350	550	450	700	600

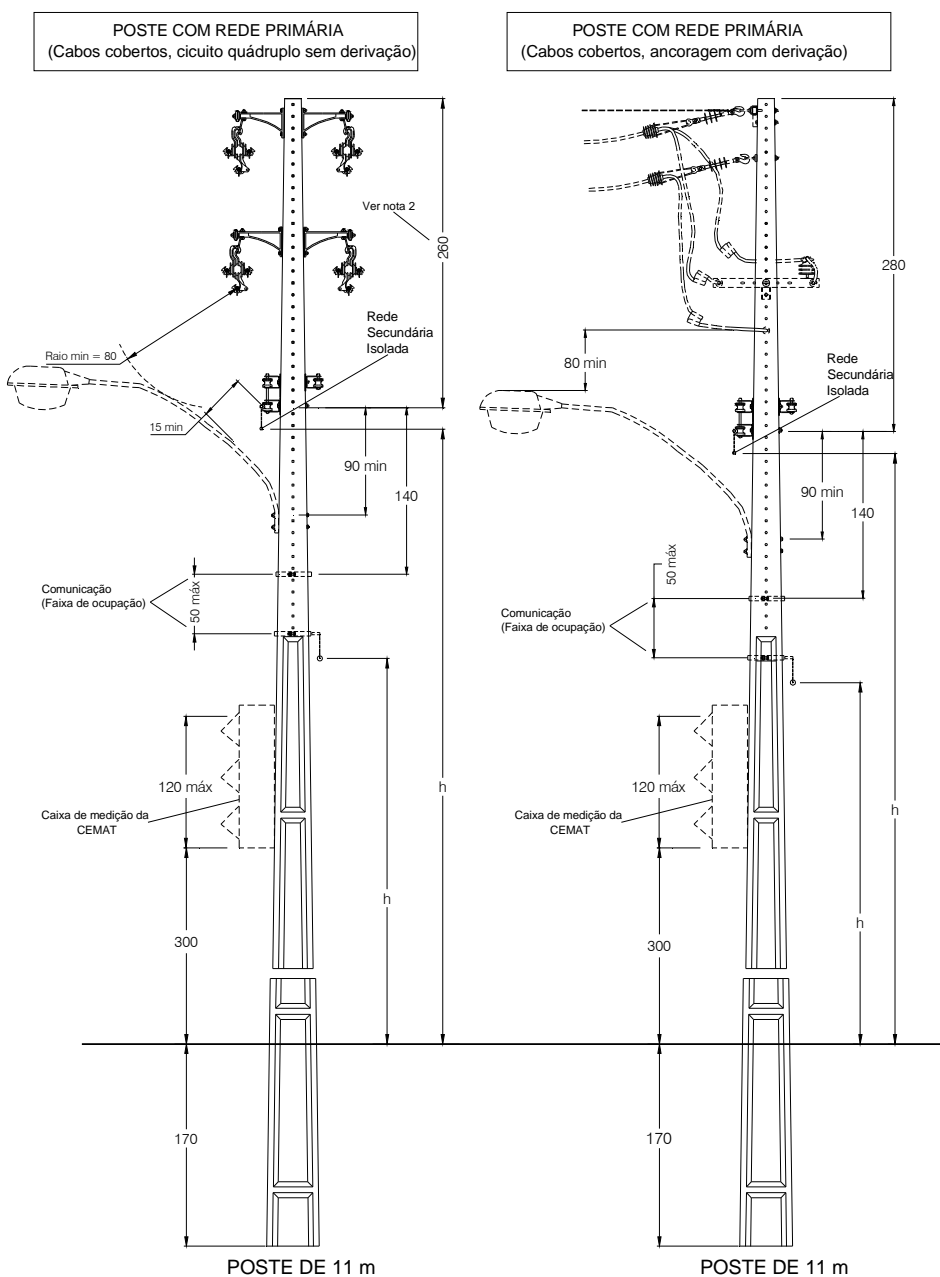
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

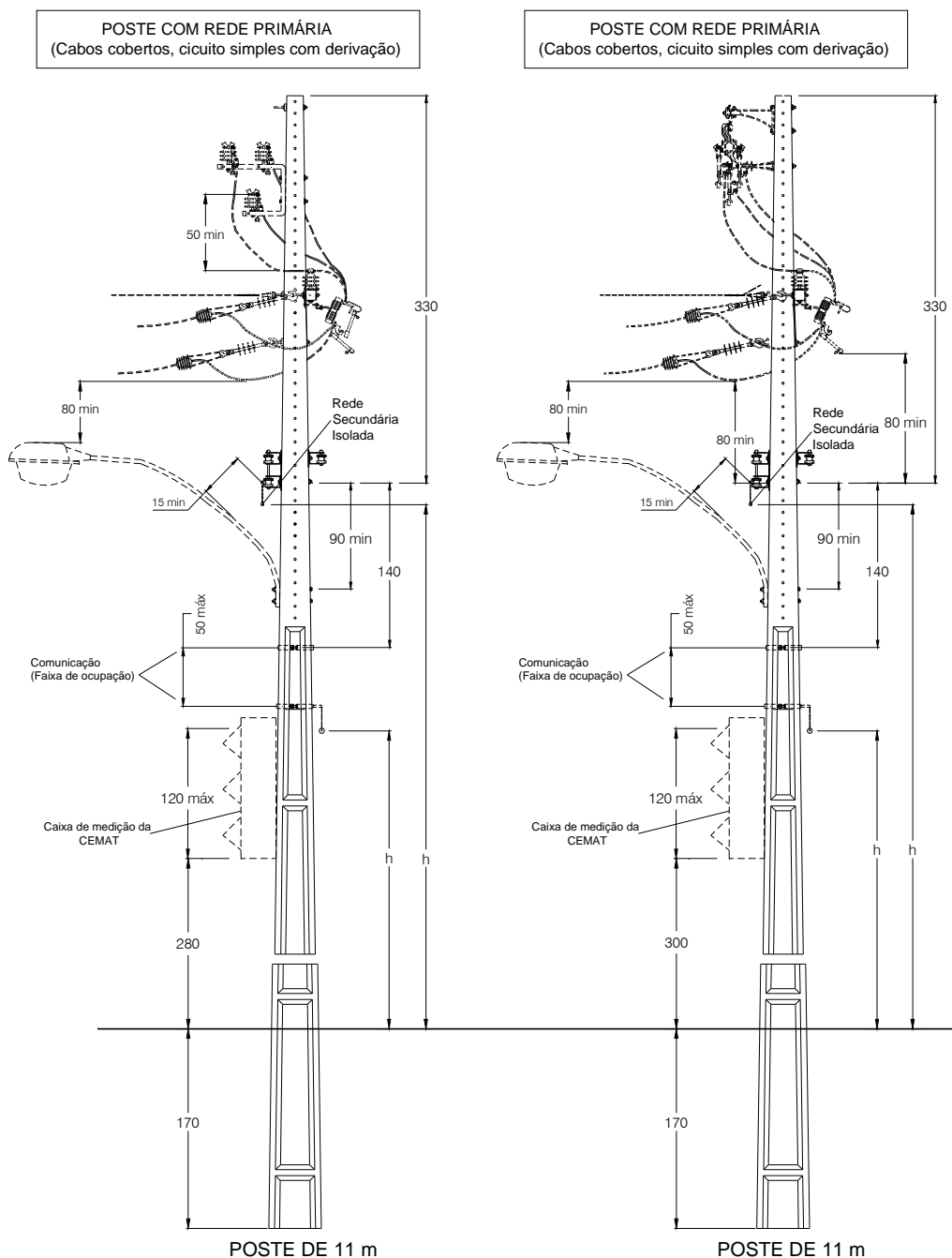
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



	Afastamentos mínimos ( cm )				
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

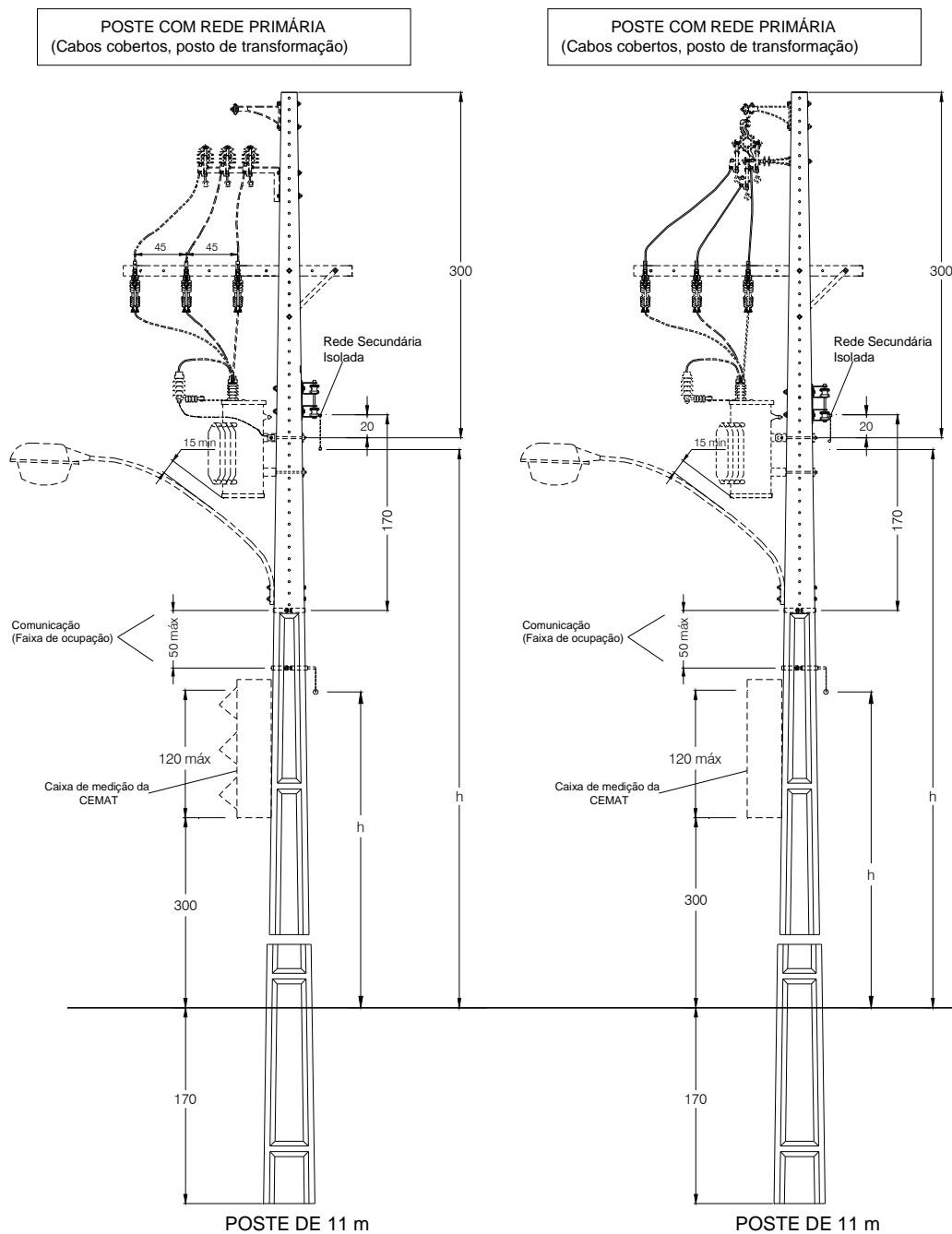
NOTA 1 - Dimensões em cm

NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste

NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

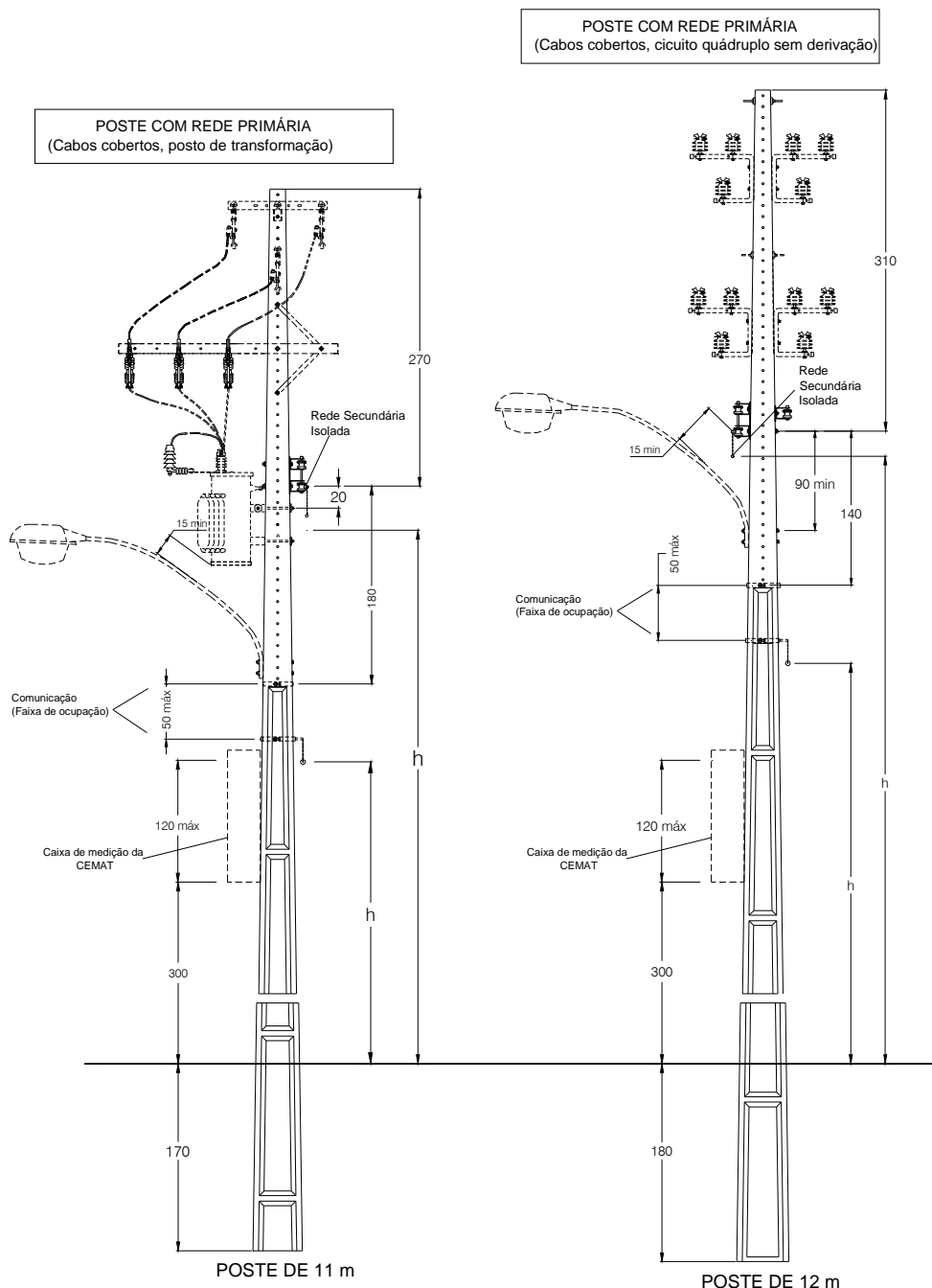
NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada )	350	550	450	700	600

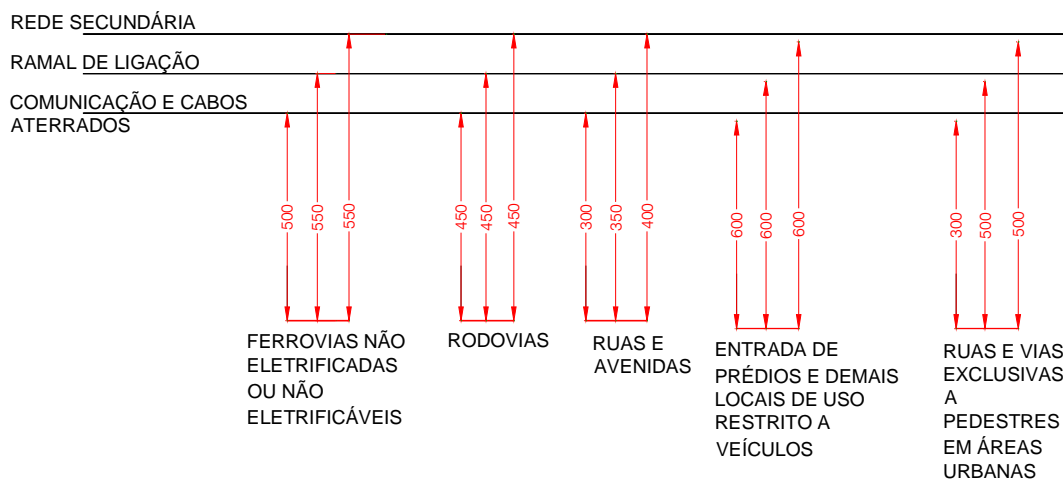
NOTA 1 - Dimensões em cm  
 NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste  
 NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.  
 NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.  
 NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.



Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada)	350	550	450	700	600

NOTA 1 - Dimensões em cm  
 NOTA 2 - Aumentar 5 cm quando se usar a outra face do poste  
 NOTA 3 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.  
 NOTA 4 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.  
 NOTA 5 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.

## 6.2 Afastamentos mínimos entre condutores e solo

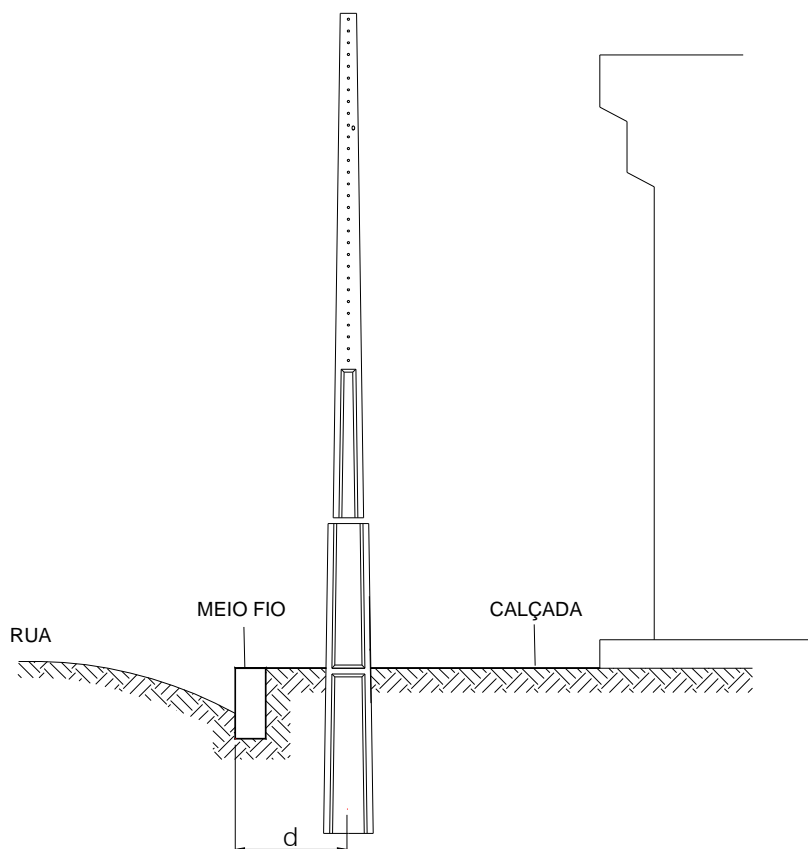


### NOTAS

1 - Medidas em centímetros

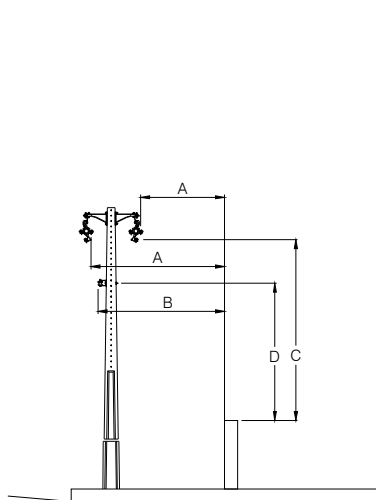
2 - Os valores indicados são para o circuito mais próximo do solo na condição de flecha máxima.

## 6.3 Posição do poste em relação ao meio fio

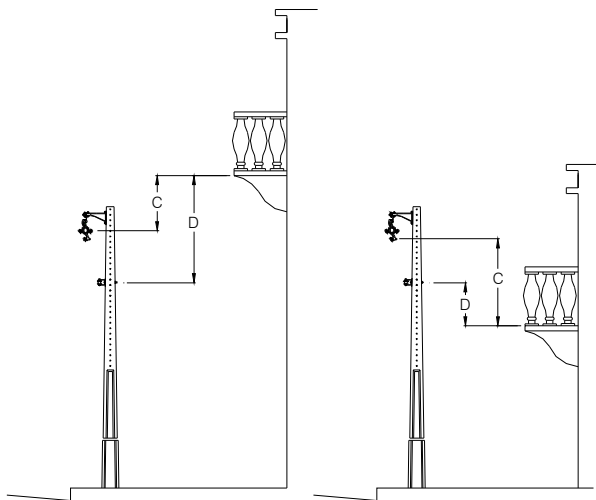


d = 35 cm - para passeio com largura de até 1,5 metros;  
d = 50 cm - para passeio com largura maior que 1,5 metros

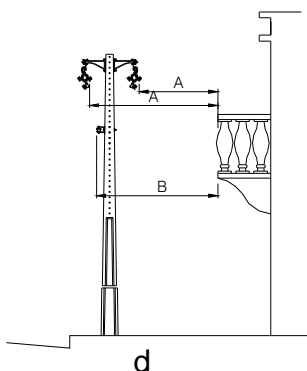
### 6.4 Afastamentos mínimos entre condutores e edificações



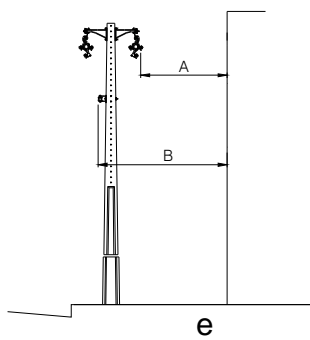
**a**  
Afastamentos horizontal e vertical entre condutores e muros



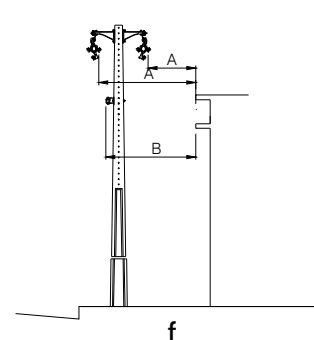
**b** **c**  
Afastamento vertical entre os condutores e o piso de sacadas, terraços ou janelas das edificações



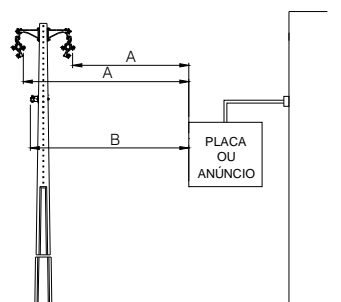
**d**  
Afastamento horizontal entre os condutores e o piso de sacadas, terraços e janelas de edificações



**e**  
Afastamento horizontal entre os condutores e paredes de edificações



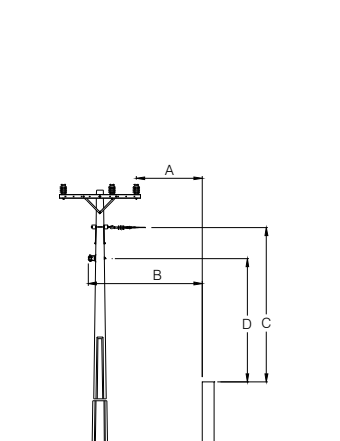
**f**  
Afastamento horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações



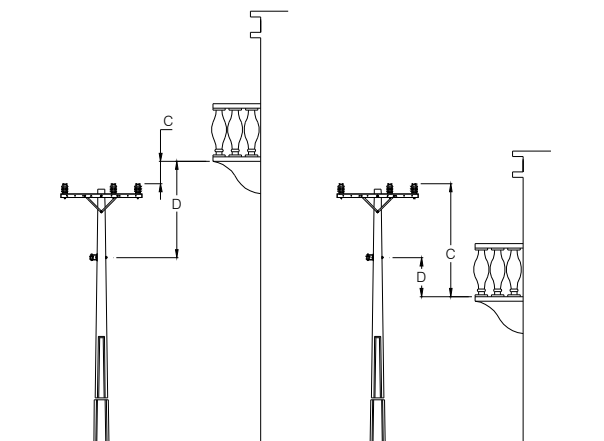
**g**  
Afastamento horizontal entre os condutores e placas de publicidade

NOTA 1 - Se os afastamentos verticais das Figuras "b" e "c" não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura "d"

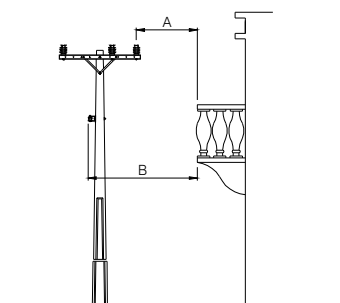
NOTA 2 - Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras "b" e "c", não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura "d", porém o afastamento da Figura "e" deve ser mantido



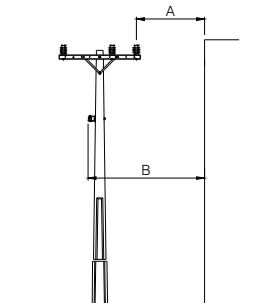
**a**  
Afastamentos horizontal e vertical entre condutores e muros



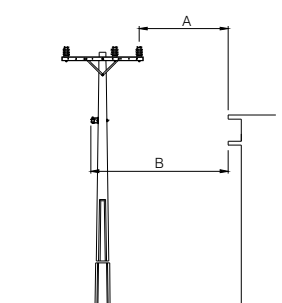
**b** **c**  
Afastamento vertical entre os condutores e o piso de sacadas, terraços ou janelas das edificações



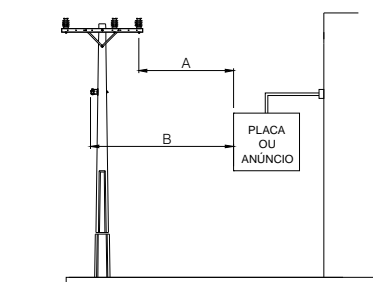
**d**  
Afastamento horizontal entre os condutores e o piso de sacadas, terraços e janelas de edificações



**e**  
Afastamento horizontal entre os condutores e paredes de edificações



**f**  
Afastamento horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações



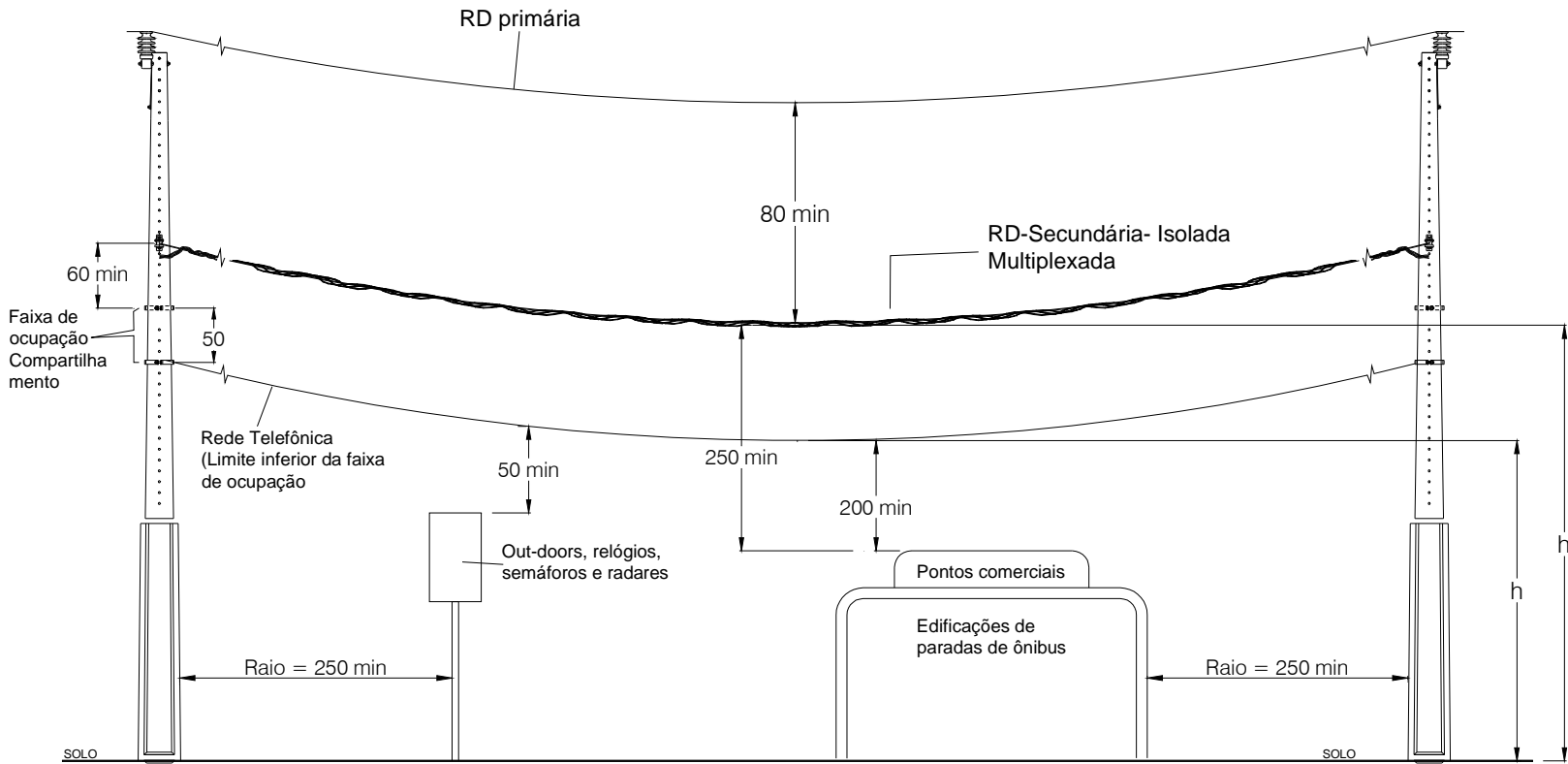
**g**  
Afastamento horizontal entre os condutores e placas de publicidade

NOTA 1 - Se os afastamentos verticais das Figuras "b" e "c" não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura "d"

NOTA 2 - Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras "b" e "c", não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura "d", porém o afastamento da Figura "e" deve ser mantido

Afastamentos mínimos - (mm)						
Figura	Primário				Somente secundário	
	15 kV		36,2 kV		B	D
	A	C	A	C		
a	1000	3000	1200	3200	500	2500
b	--	1000	--	1200	--	500
c	--	3000	--	3200	--	2500
d	1500	--	1700	--	1200	--

6.5 Afastamentos mínimos – Edificações sob as redes



NOTA - O raio de 250 cm se aplica a qualquer estrutura, inclusive redes de telecomunicação e TV a cabo

Dimensões em cm

Afastamentos mínimos ( cm )					
	Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	Ruas e avenidas	Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	Rodovias federais	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis
h (comunicação e cabos aterrados)	300	500	450	700	600
h (Rede secundária isolada )	350	550	450	700	600

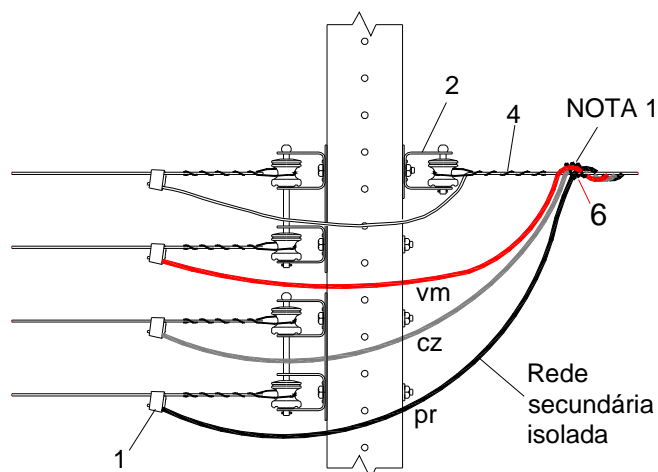
NOTA 1 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima "h" entre o condutor e o boleto dos trilhos é de 12 m.

NOTA 2 - Em rodovias estaduais, a distância mínima "h" entre o condutor e o solo deve obedecer à legislação específica do órgão regulador estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores aqui fixados.

NOTA 3 - A altura mínima "h" corresponde à flecha máxima.

## 7 ESTRUTURAS PADRONIZADAS

### 7.1 Estrutura de transição SI-T – Rede nua para rede isolada.



Legenda  
vm = vermelho  
cz = cinza  
pr = preto

NOTA 1 - Envolver os condutores fase e neutro com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

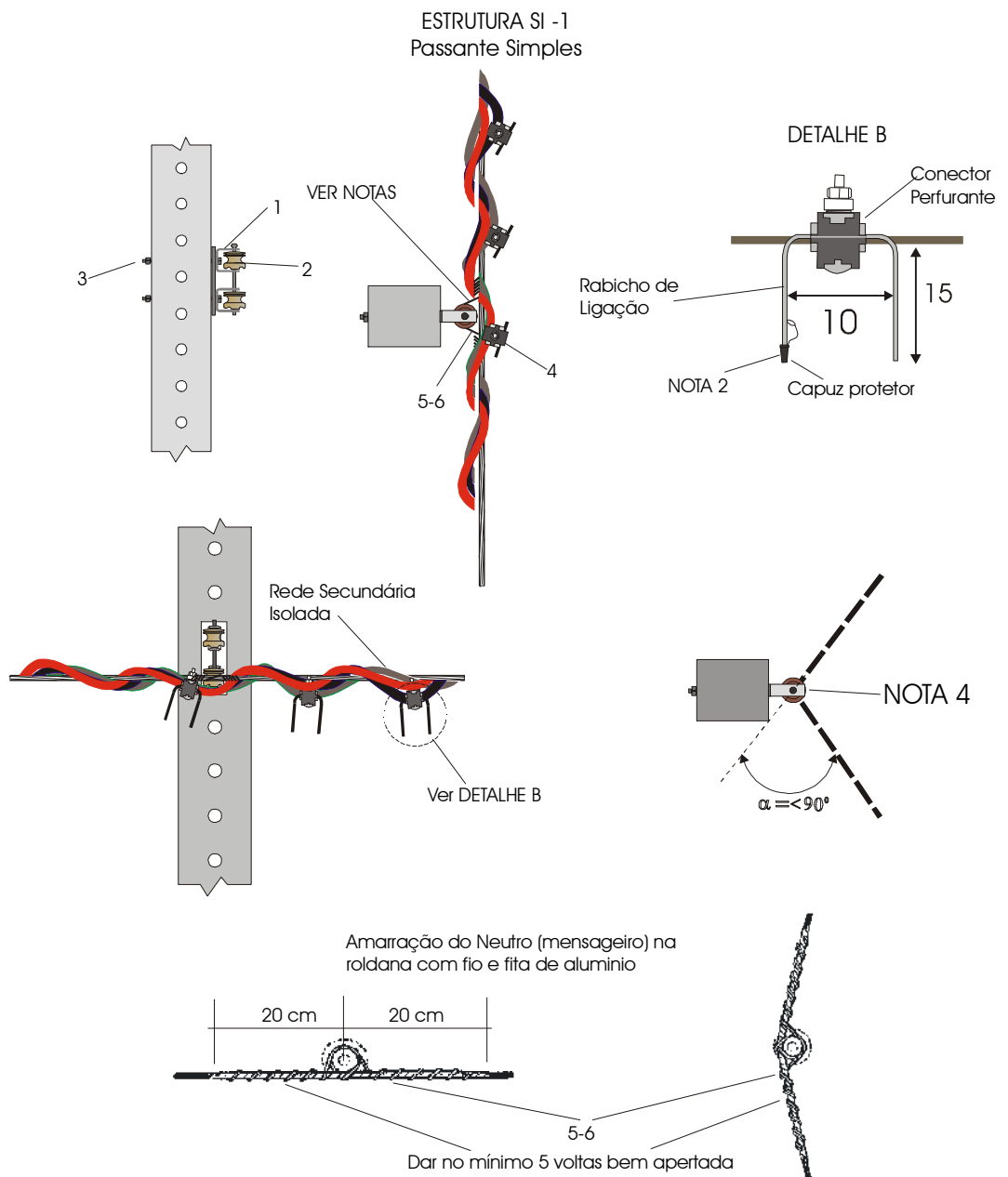
MONTAGEM DA ESTRUTURA – SI-T									
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE						
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>		
			Poste		Poste		Poste		
			DT	C	DT	C	DT	C	
1	Tabela 1	Conector cunha	Tabela 1						
2	126	Armação secundária 1 estribo -zincada	1		1		1		
3	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	1	1	1	1	1	1	
4	33	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 2 AWG	1	1	-	-	-	-	
4	30	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 1/0 AWG	-		1	1	1	1	
6	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V	V	V	V	V	V	

V = quantidade variável

Tabela 1: Tabela de aplicação de conectores derivação tipo cunha

CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	CONDUTOR - BITOLA	35 mm <sup>2</sup>		70 mm <sup>2</sup>		120 mm <sup>2</sup>	
			F	N	F	N	F	N
64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	2 AWG CA	3	1				
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul				3	1	3	1
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	2/0 AWG CA	3	1	3	1		1
64381	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,53 mm <sup>2</sup> , série azul						3	
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	4/0 AWG CA	3	1				
64381	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,53 mm <sup>2</sup> , série azul				3	1		1
64446	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 15, 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , série azul						3	

## 7.2 Estrutura SI-1 – (Passante)



**NOTA 2**

Uma das pernas do rabicho deve ter uma ponta de 1 cm desprovida de isolamento, para instalação de instrumentos de medição. Essa ponta deve ser protegida com o capuz protetor que vem com o conector perfurante.

A outra ponta do rabicho deve ser isolada/vedada com fita de auto-fusão e na sequência dar acabamento com fita isolante de PVC.

O rabicho de Ligação deve ser feito com um pedaço de uma das fases de condutor multiplexado de 25 mm<sup>2</sup>, retirado de sobras de condutores

**NOTA 4**

Quando a rede for em ângulo como indicado no desenho, o condutor neutro deve ser instalado pelo lado de dentro da roldana. Quando o ângulo for no sentido contrário ao indicado no desenho, o neutro deve ser instalado pelo lado de fora da roldana, de modo que esta receba o esforço da rede.

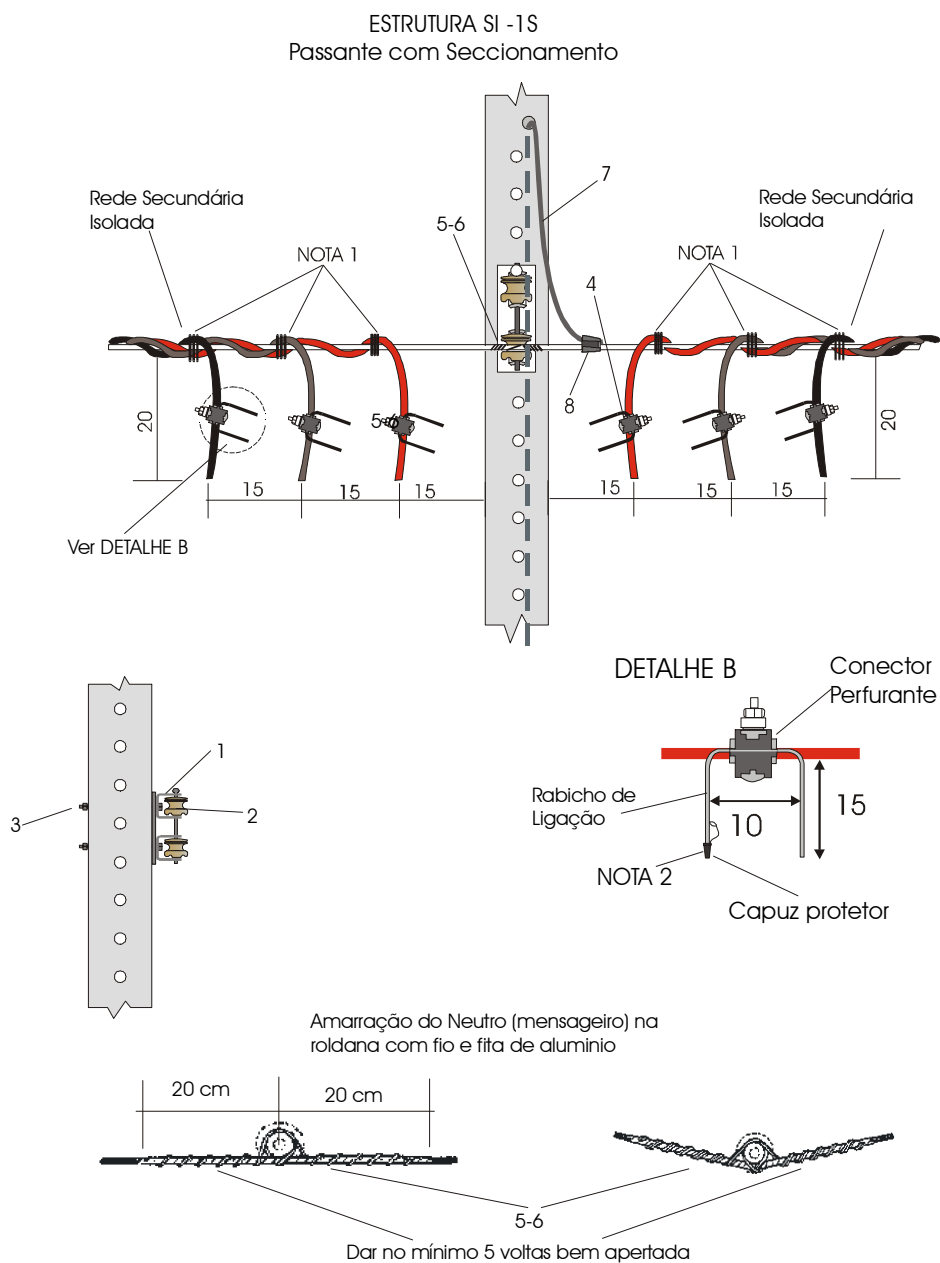
Para ângulos acima de 40 graus, em lugar do fio de amarração, devem ser usadas duas alças preformadas de distribuição na mesma roldana.

Relação de materiais

MONTAGEM DA ESTRUTURA – SI – (Passante)								
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE					
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>	
			Poste		Poste		Poste	
			DT	C	DT	C	DT	C
1	127	Armação secundária 2 estribos -zincada	1		1		1	
2	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	2		2		2	
4	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	3		3		3	
5	1177	Fio de alumínio nú para amarração – 6 AWG	0,014 kg		0,025 kg			
6	1238	Fita de alumínio recozido para proteção de cabo	0,014 kg		0,021 kg			

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE														
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE											
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m					
			DT	C			DT	C			DT	C		
				150	300	600		150	300	600		300	600	1000
3	2114	Parafuso cabeça quadrada 16 x 200 mm zincado	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
3	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
	732	Cinta para poste circular –160 mm - zincada	-	2			2							
	735	Cinta para poste circular –180 mm - zincada			2			2						
	740	Cinta para poste circular –230 mm - zincada				2			2					
	737	Cinta para poste circular –200 mm - zincada								-	2			
	741	Cinta para poste circular –240 mm - zincada											2	
	744	Cinta para poste circular –270 mm - zincada												2
4	3245	Arruela quadrada	2				2			2				

**7.3 Estrutura SI-1S – Passante com seccionamento.**



**NOTA 1**  
Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

**NOTA 2**  
Uma das pernas do rabicho deve ter uma ponta de 1 cm desprovida de isolamento, para instalação de instrumentos de medição. Essa ponta deve ser protegida com o capuz protetor que vem com o conector perfurante.  
A outra ponta do rabicho deve ser isolada/vedada com fita de auto-fusão e na sequência dar acabamento com fita isolante de PVC.  
O rabicho de Ligação deve ser feito com um pedaço de uma das fases de condutor multiplexado de 25 mm<sup>2</sup>, retirado de sobras de condutores

## Relação de materiais

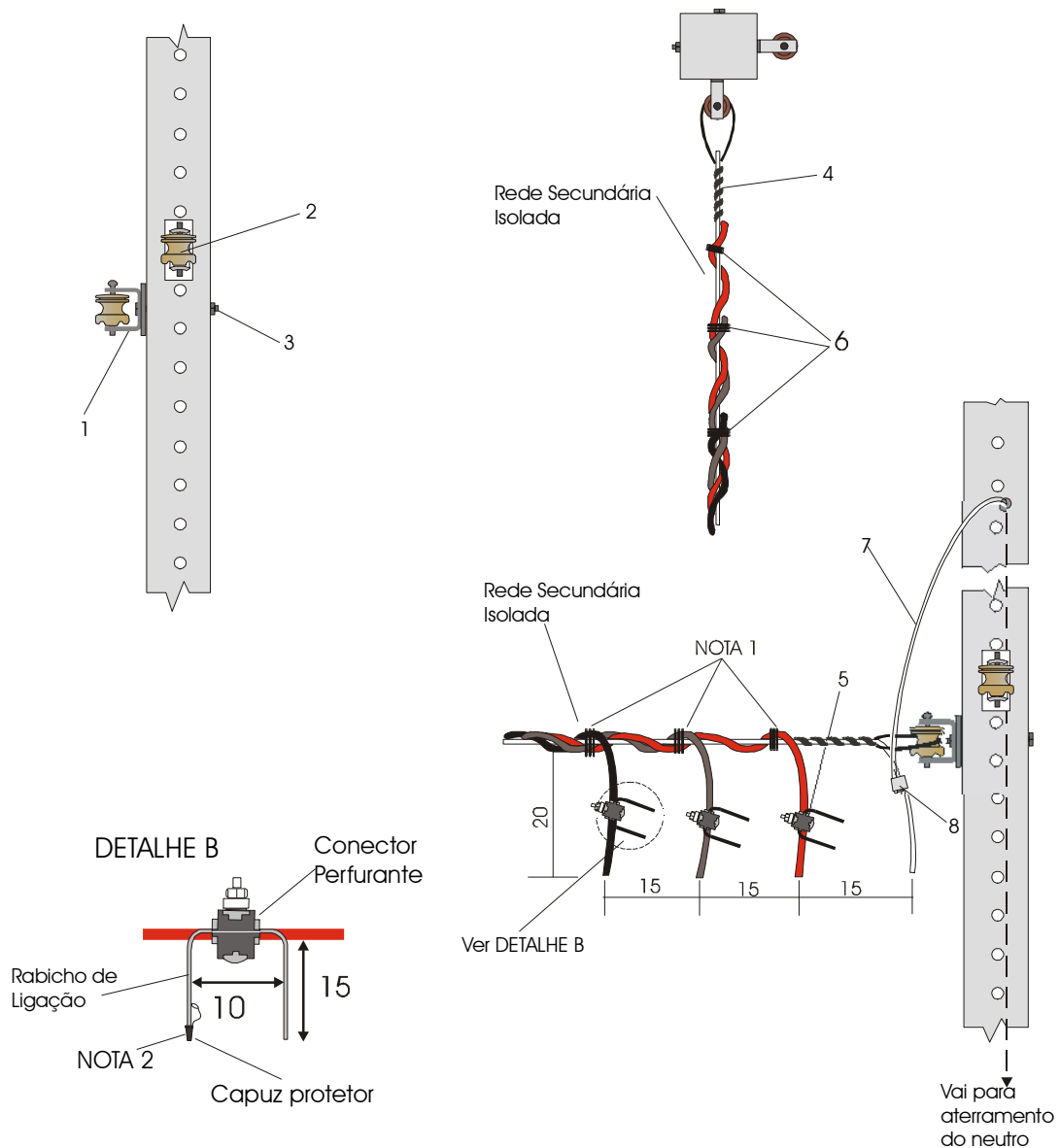
MONTAGEM DA ESTRUTURA- SI- 1S (Passante com seccionamento)									
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE						
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>		
			Poste		Poste		Poste		
			DT	C	DT	C	DT	C	
1	127	Armação secundária 2 estribos -zincada	1		1		1		
2	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	2		2		2		
4	10865	Conector perfurante 25 x 120 mm <sup>2</sup> X 25 x 120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	6		6		6		
5	1177	Fio de aluminio nú para amarração – 6 AWG	0,014 kg		0,025 kg		0,025 kg		
6	1238	Fita de aluminio recozido para proteção de cabo	0,014 kg		0,021 kg		0,021 kg		
7	911	Cabo de aço carbono zincado 6,4 mm 7 fios SM-A	10 m		10 m		10 m		
8	64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	1						
8	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul			1		1		
	68856	Conector tipo cunha para aterramento	1		1		1		
	1404	Haste de aterramento de aço-cobre - 5/8" por 2400 mm	1		1		1		
	999	Eletroduto, PVC rígido, diâmetro 1/2", espessura 3 mm, rosca BSP, preto, comprimento 3 m	1		1		1		
	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V		V		V		

V = quantidade variável

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE													
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE										
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m				
			DT	C		DT	C		DT	C			
				150	300		600	150		300	600	300	600
3	2114	Parafuso cabeça quadrada 16 x 200 mm zincado	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
3	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	732	Cinta para poste circular –160 mm - zincada	-	2			2						
	735	Cinta para poste circular –180 mm - zincada			2			2					
	740	Cinta para poste circular –230 mm - zincada				2			2				
	737	Cinta para poste circular –200 mm – zincada								-	2		
	741	Cinta para poste circular –240 mm - zincada										2	
	744	Cinta para poste circular –270 mm - zincada											2
4	3245	Arruela quadrada	2				2			2			

7.4 Estrutura SI- 3 (Fim de linha )

ESTRUTURA SI -3  
Ancoragem Simples



NOTA 1  
Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

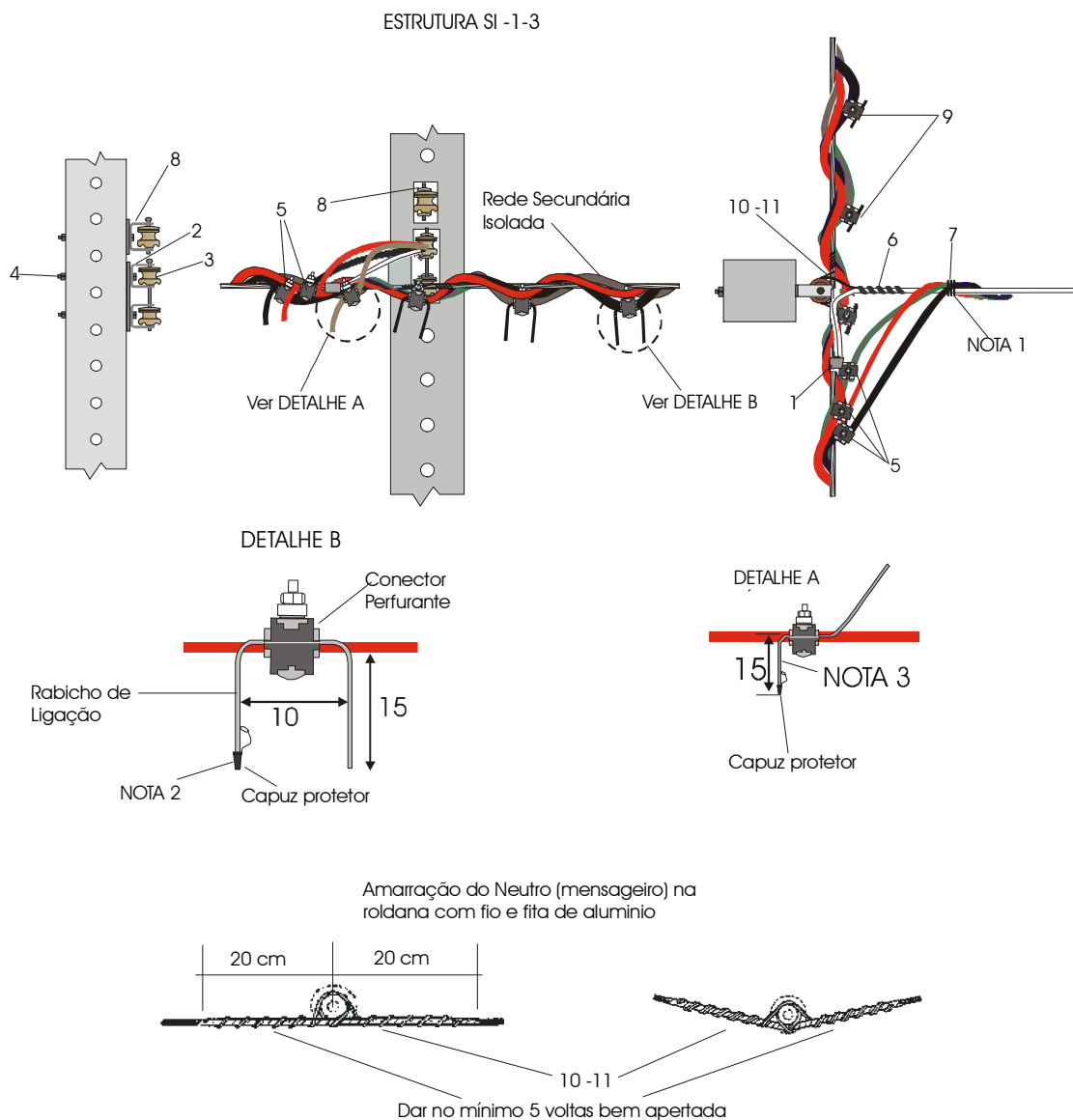
NOTA 2  
Uma das pernas do rabicho deve ter uma ponta de 1 cm desprovida de isolamento, para instalação de instrumentos de medição. Essa ponta deve ser protegida com o capuz protetor que vem com o conector perfurante.  
A outra ponta do rabicho deve ser isolada/vedada com fita de auto-fusão e na sequência dar acabamento com fita isolante de PVC.  
O rabicho de Ligação deve ser feito com um pedaço de uma das fases de condutor multiplexado de 25 mm<sup>2</sup>, retirado de sobras de condutores

MONTAGEM DA ESTRUTURA – SI-3 (Fim de linha)								
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE					
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>	
			Poste		Poste		Poste	
			DT	C	DT	C	DT	C
1	126	Armação secundária 1 estribo -zincada	2		2		2	
	127	Armação secundária 2 estribos -zincada		1		1		1
2	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	2	2	2	2	2	2
4	33	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 2 AWG	1	1				
4	30	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 1/0 AWG			1	1	1	1
5	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	3	3	3	3	3	3
6	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V	V	V	V	V	V
7	911	Cabo de aço carbono zincado 6,4 mm 7 fios SM-A	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m
8	64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	1	1				
8	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul			1	1	1	1
	68856	Conector tipo cunha para aterramento	1	1	1	1	1	1
	1404	Haste de aterramento de aço-cobre - 5/8" por 2400 mm	1	1	1	1	1	1
	999	Eletroduto, PVC rígido, diâmetro 1/2", espessura 3 mm, rosca BSP, preto, comprimento 3 m	1	1	1	1	1	1

V = quantidade variável

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE														
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE											
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m					
			DT	C			DT	C			DT	C		
				150	300	600		150	300	600		300	600	1000
3	2114	Parafuso cabeça quadrada 16 x 200 mm zincado	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
3	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
	732	Cinta para poste circular –160 mm - zincada	-	2			2							
	735	Cinta para poste circular –180 mm - zincada			2			2						
	740	Cinta para poste circular –230 mm - zincada				2			2					
	737	Cinta para poste circular –200 mm – zincada								-	2			
	741	Cinta para poste circular –240 mm - zincada										2		
	744	Cinta para poste circular –270 mm - zincada												2
	3245	Arruela quadrada	2				2			2				

## 7.5 Estrutura SI-1-3 (Passante com derivação)



**NOTA 1**  
Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

**NOTA 2**  
Uma das pernas do rabicho deve ter uma ponta de 1 cm desprovida de isolamento, para instalação de instrumentos de medição. Essa ponta deve ser protegida com o capuz protetor que vem com o conector perfurante.  
A outra ponta do rabicho deve ser isolada/vedada com fita de auto-fusão e na sequência dar acabamento com fita isolante de PVC.  
O rabicho de Ligação deve ser feito com um pedaço de uma das fases de condutor multiplexado de 25 mm<sup>2</sup>, retirado de sobras de condutores

**NOTA 3**  
No conector perfurante deverá haver uma sobra de 15 cm do ramal de ligação. O final dessa ponta deverá ter 1 cm desprovido de isolamento para realizar medições, e ser protegida pelo capuz protetor que vem com o conector perfurante

MONTAGEM DA ESTRUTURA – SI-1-3 (Passante com derivação)										
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE							
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>			
			Poste		Poste		Poste			
			DT	C	DT	C	DT	C		
1	Tabela 2	Conector cunha	Tabela 2							
2	127	Armação secundária 2 estribos -zincada	1		1		1			
3	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	3		3		3			
5	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup>	Cabo –35 mm <sup>2</sup>		3		3		3	
			Cabo –70 mm <sup>2</sup>							
			Cabo – 120 mm <sup>2</sup>							
6	33	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 2 AWG	1							
6	30	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 1/0 AWG			1		1			
7	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V		V		V			
8	126	Armação secundária 1 estribo –zincada	1		1		1			
9	10865	Conector perfurante 25 x 120 mm <sup>2</sup> X 25 x 120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	3		3		3			
10	1177	Fio de alumínio nú para amarração – 6 AWG	0,014 kg		0,025 kg		0,025 kg			
11	1238	Fita de alumínio recozido para proteção de cabo	0,014 kg		0,021 kg		0,021 kg			

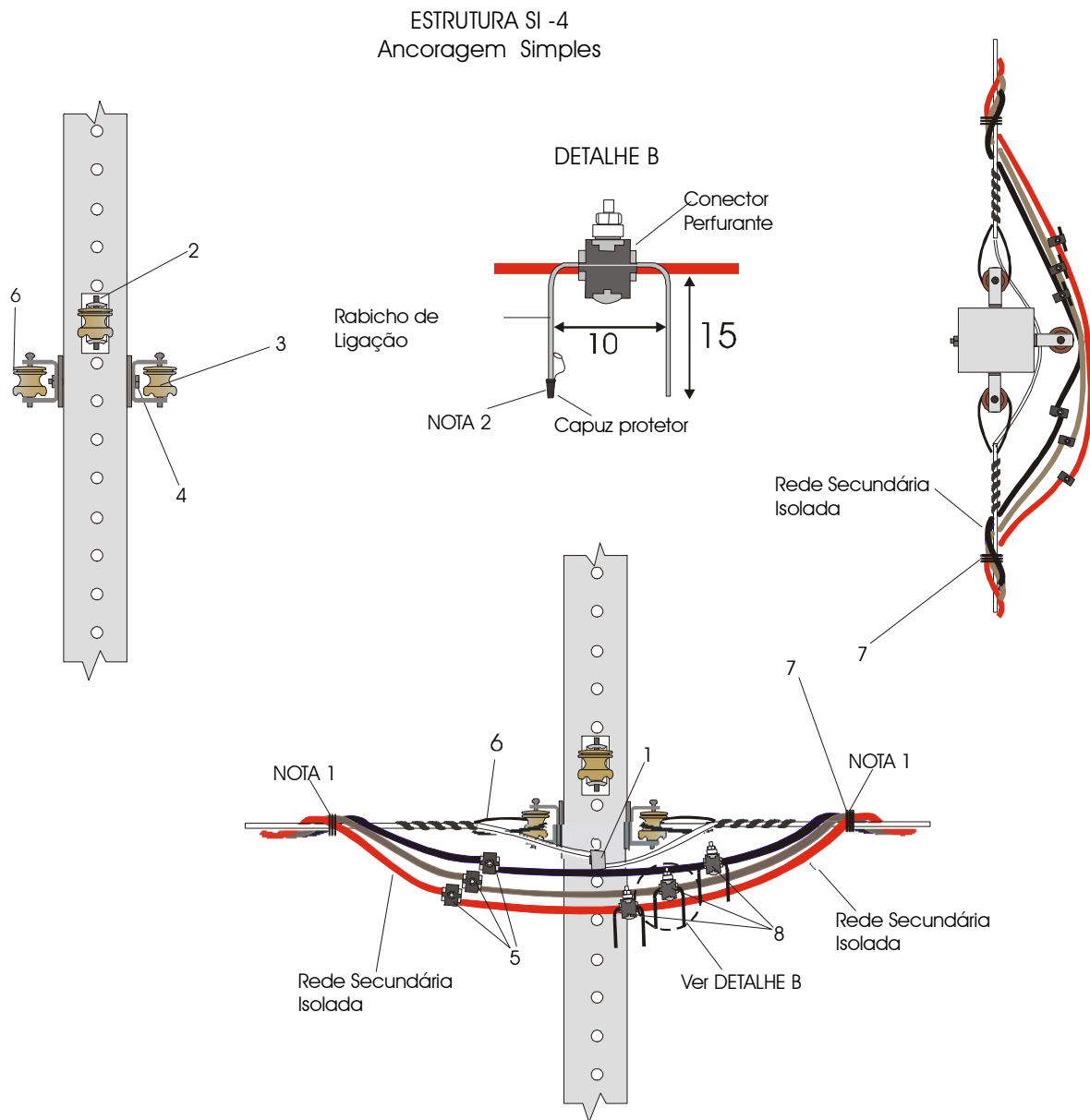
V = quantidade variável

Tabela 2: Tabela de aplicação de conectores derivação tipo cunha

CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	CONDUTOR - BITOLA	35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	120 mm <sup>2</sup>	1	1	1
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	70 mm <sup>2</sup>	1	1	
64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	35 mm <sup>2</sup>	1		

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE														
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE											
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m					
			DT	C			DT	C			DT	C		
150	300	600		150	300	600		300	600	1000				
4	2114	Parafuso cabeça quadrada 16 x 200 mm zincado	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
4	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
	732	Cinta para poste circular –160 mm - zincada	-	3			3							
	735	Cinta para poste circular –180 mm - zincada			3			3						
	740	Cinta para poste circular –230 mm - zincada				3			3					
	737	Cinta para poste circular –200 mm – zincada								-	3			
	741	Cinta para poste circular –240 mm - zincada											3	
	744	Cinta para poste circular –270 mm - zincada												3
	3245	Arruela quadrada	3				3			3				

## 7.6 Estrutura SI – 4 (Ancoragem simples)



**NOTA 1**

Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

**NOTA 2**

Uma das pernas do rabicho deve ter uma ponta de 1 cm desprovida de isolamento, para instalação de instrumentos de medição. Essa ponta deve ser protegida com o capuz protetor que vem com o conector perfurante. A outra ponta do rabicho deve ser isolada/vedada com fita de auto-fusão e na sequência dar acabamento com fita isolante de PVC.

O rabicho de Ligação deve ser feito com um pedaço de uma das fases de condutor multiplexado de 25 mm<sup>2</sup>, retirado de sobras de condutores

MONTAGEM DA ESTRUTURA - SI - 4 (Ancoragem simples)									
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE						
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>		
			Poste		Poste		Poste		
			DT	C	DT	C	DT	C	
1	Tabela 2	Conector cunha	Tabela 2						
2	126	Armação secundária 1 estribo –zincada	2	1	2	1	2	1	
3	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	2	2	2	2	2	2	
5	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup>	Cabo –35 mm <sup>2</sup>		3	3	3	3	3
			Cabo –70 mm <sup>2</sup>						
			Cabo – 120 mm <sup>2</sup>						
6	33	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 2 AWG	2	2					
6	30	Alça pré-formada de distribuição p/ cabo CA/CAA – 1/0 AWG			2	2	2	2	
7	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V	V	V	V	V	V	
8	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	3	3	3	3	3	3	

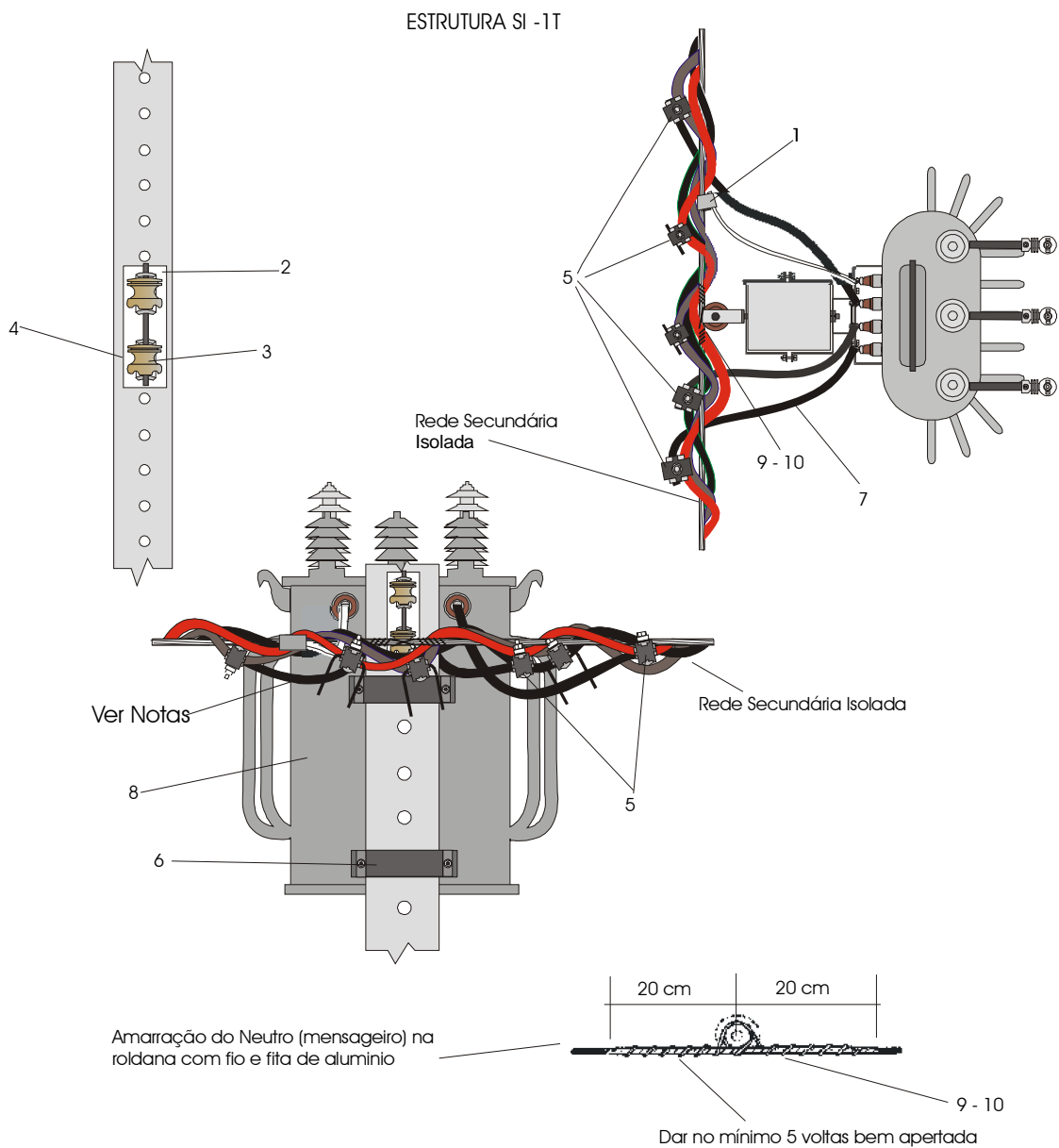
V = quantidade variável

Tabela 2: Tabela de aplicação de conectores derivação tipo cunha

CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	CONDUTOR - BITOLA	35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	120 mm <sup>2</sup>	1	1	1
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	70 mm <sup>2</sup>	1	1	
64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	35 mm <sup>2</sup>	1		

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE													
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE										
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m				
			DT	C		DT	C		DT	C			
				150	300		600	150		300	600	300	600
4	2114	Parafuso cabeça quadrada 16 x 200 mm zincado	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
4	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	732	Cinta p/ poste circular -160 mm - zincada	-	2			2						
	735	Cinta p/ poste circular -180 mm - zincada			2			2					
	740	Cinta p/ poste circular -230 mm - zincada				2			2				
	737	Cinta p/ poste circular -200 mm - zincada								-	2		
	741	Cinta p/ poste circular -240 mm - zincada										2	
	744	Cinta p/ poste circular -270 mm - zincada											2
	3245	Arruela quadrada	1				1				1		

**7.7 Estrutura SI-1T (Passante com transformador)**



**NOTAS**

Deixar um colo nos cabos de saída do secundário do transformador para instalação de aparelhos de medição.

Os cabos de saída do secundário do transformador para conexão com a rede secundária isolada, devem ser de cobre isolado para 0,6/1kV com as seguintes bitolas:

Transformador (kVA)	Tensão (V)	Bitola (mm <sup>2</sup> )
30	220	50
30-45-75-112,5	380	70
45-75-112,5-150	220	150

MONTAGEM DA ESTRUTURA – SI-1T (Passante com transformador)								
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE					
			Cabo 35 mm <sup>2</sup>		Cabo 70 mm <sup>2</sup>		Cabo 120 mm <sup>2</sup>	
			Poste		Poste		Poste	
			DT	C	DT	C	DT	C
1	Tabela 3	Conector cunha	1		1		1	
2	127	Armação secundária 2 estribos -zincada	1		1		1	
3	1419	Isolador roldana porcelana 76x80 mm	2		2		2	
5	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup>	Cabo-saída do transformador 70 mm <sup>2</sup>		3		3	
5	22064	Conector perfurante 70-185 mm <sup>2</sup> X 70-185 mm <sup>2</sup>	Cabo-saída do transformador 150 mm <sup>2</sup>				3	
5	10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup> (rabicho)	3		3		3	
7	Tabela 4	Cabo de cobre isolado – seção adequada	6m		6m		6m	
8	Tabela 5	Transformador distribuição trifásico- tensão e potência adequados	1		1		1	
9	1177	Fio de alumínio nú para amarração – 6 AWG	0,014 kg		0,025 kg		0,025 kg	
10	1238	Fita de alumínio recozido para proteção de cabo	0,014 kg		0,021 kg		0,021 kg	
	1205	Fio de cobre isolado – 6 mm <sup>2</sup>	V		V		V	

V = quantidade variável

Tabela 3: Dimensionamento do conector cunha

Condutor neutro da Rede Isolada	Condutor neutro de saída do transformador	Código REDE	Descrição
35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho
35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul
35 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul
35 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	64379	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 4, 15,24 a 17,37 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,27 mm <sup>2</sup> , série azul
70 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul
70 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	64381	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,53 mm <sup>2</sup> , série azul
70 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	64379	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 4, 15,24 a 17,37 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,27 mm <sup>2</sup> , série azul

Tabela 4: Tabela de aplicação de cabo de cobre isolado

CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO
315	Cabo, isolado, cobre, singelo, 35 mm <sup>2</sup> , preto, 750 V, PVC
319	Cabo, isolado, cobre, singelo, 70 mm <sup>2</sup> , preto, 750 V, PVC
3274	Cabo, isolado, cobre, singelo, 120 mm <sup>2</sup> , preto, 750 V, PVC
3767	Cabo, cobre isolado singelo, 150 mm <sup>2</sup> , 750 V, preto

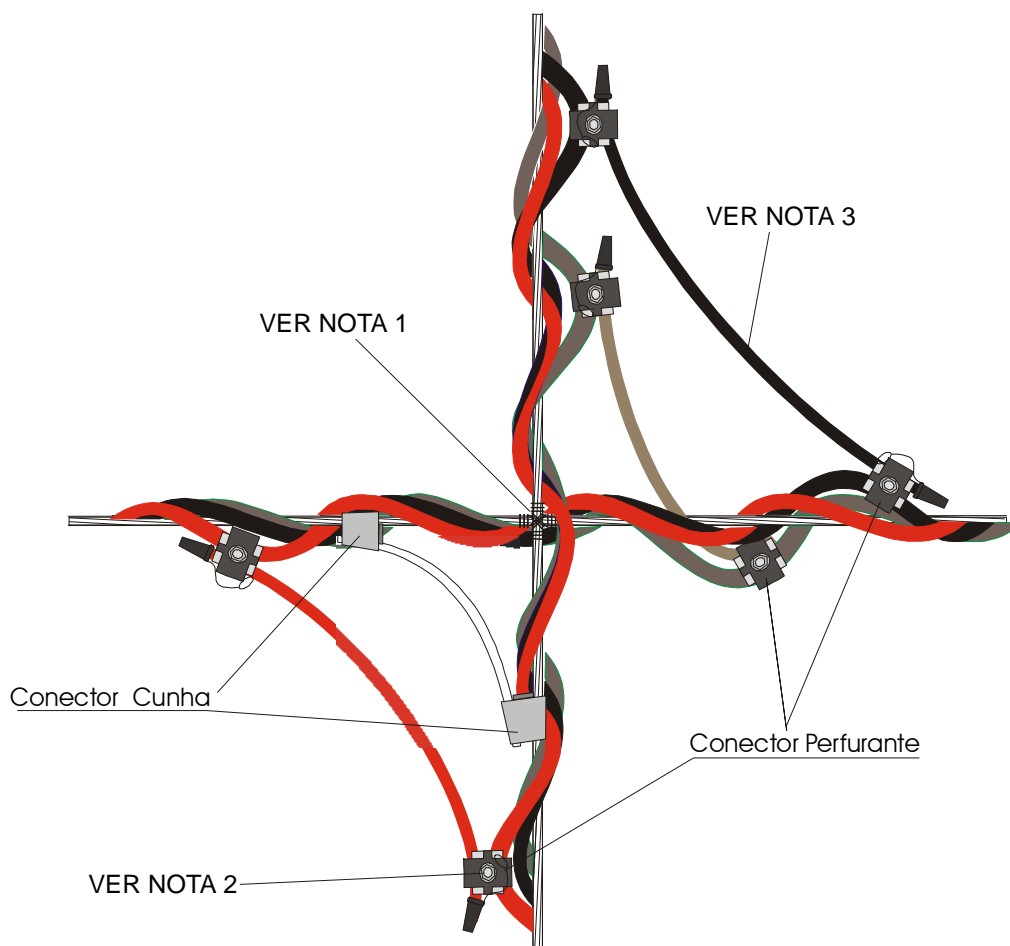
Tabela 5: Tabela de transformadores de distribuição trifásicos

CÓDIGO REDE	Tensão Primária (KV)	Potência (KVA)	Tensão Secundária (V)	DESCRIÇÃO	
5273	13,8	45	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 45 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
25326			380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 45 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
5077		75	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 75 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
25327			380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 75 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
5220		112,5	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 112,5 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
25328			380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 112,5 KVA, 95 KV, 15 KV, 13,8 a 12,6 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ	
65809		34,5	45	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 45 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 35,35 a 31,5 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ
65799				380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 45 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 36,2 a 31,5 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ
65811			75	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 75 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 35,35 a 31,5 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ
65800				380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 75 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 36,2 a 31,5 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ
65813			112,5	220/127	Transformador, distribuição, trifásico, 112,5 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 35,35 a 31,5 KV, em delta, 220/127 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ
65802				380/220	Transformador, distribuição, trifásico, 112,5 KVA, 150 KV, 36,2 KV, 36,2 a 31,5 KV, em delta, 380/220 V, em estrela com neutro acessível, 60 HZ

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE														
Item	CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE											
			Poste 9 m			Poste 10 m			Poste 11 m					
			DT	C			DT	C			DT	C		
				150	300	600		150	300	600		300	600	1000
4	2118	Parafuso cabeça quadrada 16 x 300 mm zincado	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	737	Cinta para poste circular –200 mm – zincada									-	2		
	741	Cinta para poste circular –240 mm - zincada											2	
	744	Cinta para poste circular –270 mm - zincada												2
	2623	Suporte transformador poste circular 225 mm										2	2	
	2628	Suporte transformador poste circular 285 mm												2
6	7511	Suporte transformador poste concreto DT									2			
11	3245	Arruela quadrada									5			
12	2120	Parafuso de cabeça quadrada – 350 mm									4			

## 7.8 Cruzamento interligado

### CRUZAMENTO INTERLIGADO



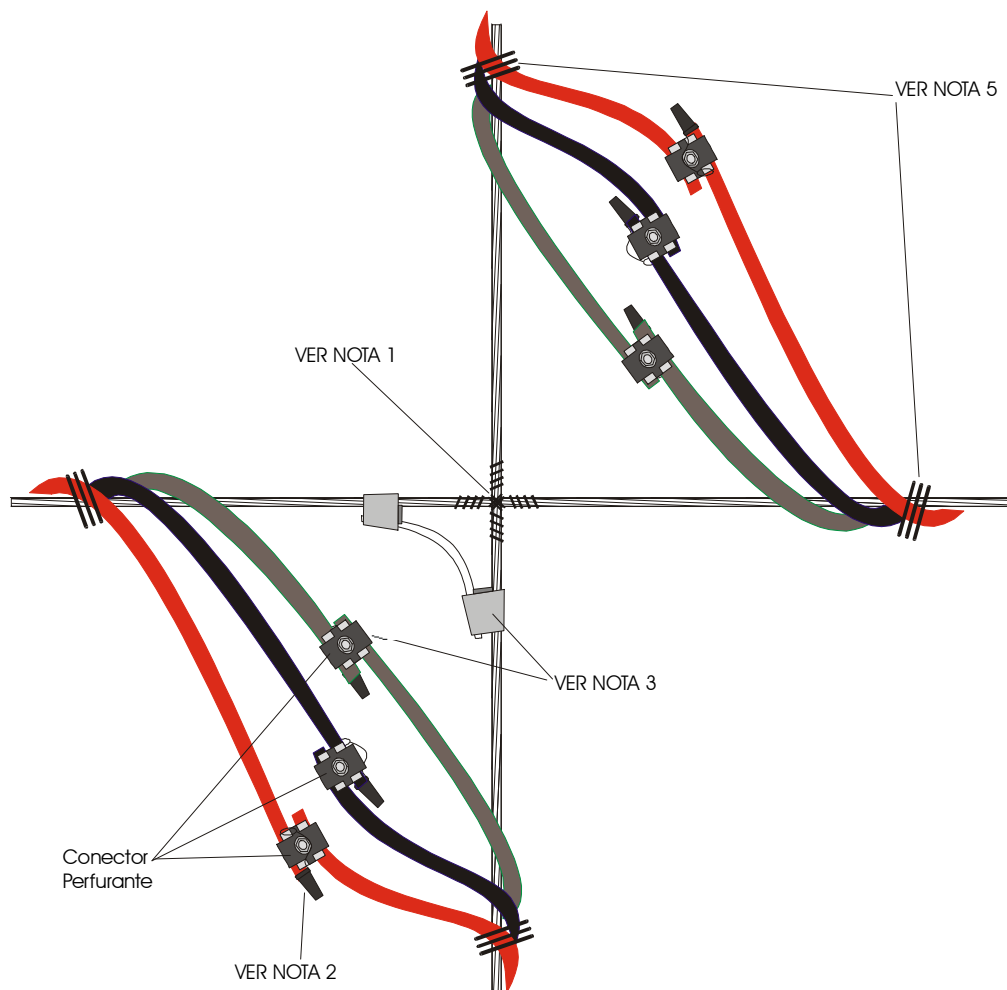
#### NOTAS

- 1- O neutro (mensageiro) deve ser unido no cruzamento com fio recozido de alumínio para amarração, com no mínimo 3 voltas bem apertadas
- 2- As pontas do jumpers de ligação devem ser protegidas com o capuz protetor que acompanha os conectores perfurantes. Na impossibilidade de se utilizar o capuz, vedar com fita de auto-fusão
- 3- O jumper deve ser de bitola igual ao do maior condutor, e executado com uma fase do cabo multiplex
- 4- As conexões só devem ser executadas depois que os cabos estiverem devidamente tensionados e fixados
- 5- Observar com muita atenção a ordem de ligação dos cabos, para não haver a troca de fases.

CRUZAMENTO INTERLIGADO							
CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
		X 35 mm <sup>2</sup>	X 70 mm <sup>2</sup>	X 120mm <sup>2</sup>	X 70 mm <sup>2</sup>	X 120 mm <sup>2</sup>	X 120 mm <sup>2</sup>
10865	Conector perfurante 25-120 mm <sup>2</sup> X 25-120 mm <sup>2</sup>	6	6	6	6	6	6
64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	2					
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul		2	2	2	2	2

## 7.9 Cruzamento independente

### CRUZAMENTO INDEPENDENTE



#### NOTAS

1- O neutro (mensageiro) deve ser unido no cruzamento com fio recozido de alumínio para amarração, com no mínimo 3 voltas bem apertadas

2- As pontas dos condutores devem ser protegidas com o capuz protetor que acompanha os conectores perfurantes. Na impossibilidade de se utilizar o capuz, vedar com fita de auto-fusão

3- As conexões só devem ser executadas depois que os cabos estiverem devidamente tensionados e fixados

4- Observar com muita atenção a ordem de ligação dos cabos, para não haver a troca de fases.

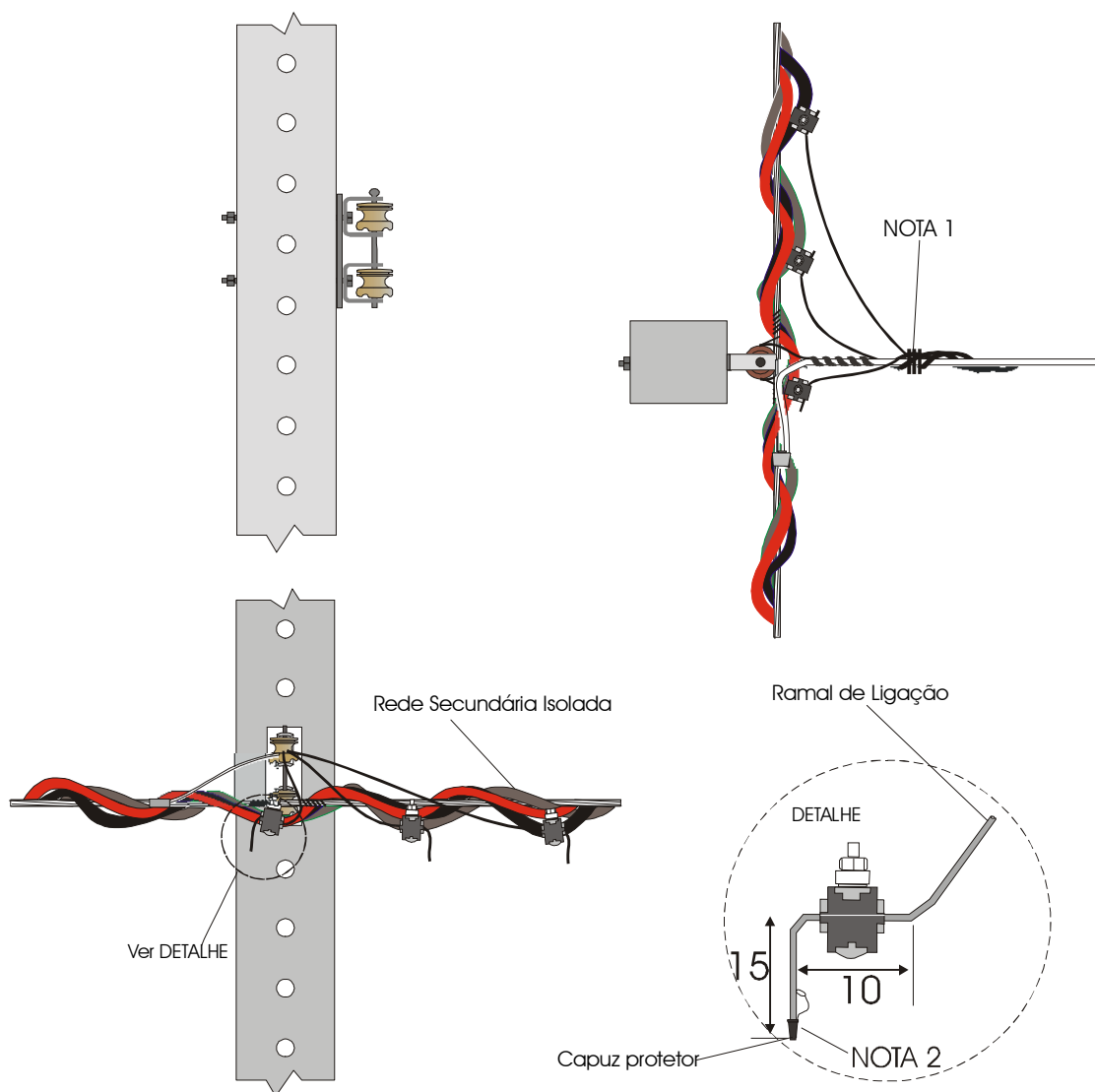
5- Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

CRUZAMENTO INDEPENDENTE							
CÓDIGO REDE	DESCRIÇÃO	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
		X 35 mm <sup>2</sup>	X 70 mm <sup>2</sup>	X 120mm <sup>2</sup>	X 70 mm <sup>2</sup>	X 120 mm <sup>2</sup>	X 120 mm <sup>2</sup>
10865	Conector perfurante 25 - 120 mm <sup>2</sup> X 25 - 120 mm <sup>2</sup>	6	6	6	6	6	6
64443	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm <sup>2</sup> , 5,18 a 8,38 mm <sup>2</sup> , série vermelho	2					
64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul		2	2	2	2	2

## 8 CONEXÃO DE RAMAIS DE LIGAÇÃO

### 8.1 Conexão de ramais diretamente na rede de BT

LIGAÇÃO DE RAMAIS TRIFÁSICOS  
Diretamente na Rede



**NOTA 1**

Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

**NOTA 2**

No conector perfurante deverá haver uma sobra de 15 cm do ramal de ligação. O final dessa ponta deverá ter 1cm desprovido de isolamento para realizar medições, e ser protegida pelo capuz protetor que vem com o conector perfurante

Conectores para ligação de ramais

Conectores perfurantes

Ramal de ligação	Quantidade			CÓDIGO REDE	Descrição
	Rede de BT (mm <sup>2</sup> )				
	35	70	120		
10 mm <sup>2</sup>	X			16961	Conector perfurante 4 –35 mm <sup>2</sup> x 16 -95 mm <sup>2</sup>
		X		16962	Conector perfurante 6 –35 mm <sup>2</sup> x 50 -150 mm <sup>2</sup>
			X		
16 mm <sup>2</sup>	X			16961	Conector perfurante 4 –35 mm <sup>2</sup> x 16 -95 mm <sup>2</sup>
		X		16962	Conector perfurante 6 –35 mm <sup>2</sup> x 50 -150 mm <sup>2</sup>
			X		
25 mm <sup>2</sup>	X			10865	Conector perfurante 25 - 120 mm <sup>2</sup> X 25 – 120 mm <sup>2</sup>
		X			
			X		
35 mm <sup>2</sup>	X				
		X			
			X		
70 mm <sup>2</sup>		X			
			X		
		X			
95 mm <sup>2</sup>		X			
			X		
			X		

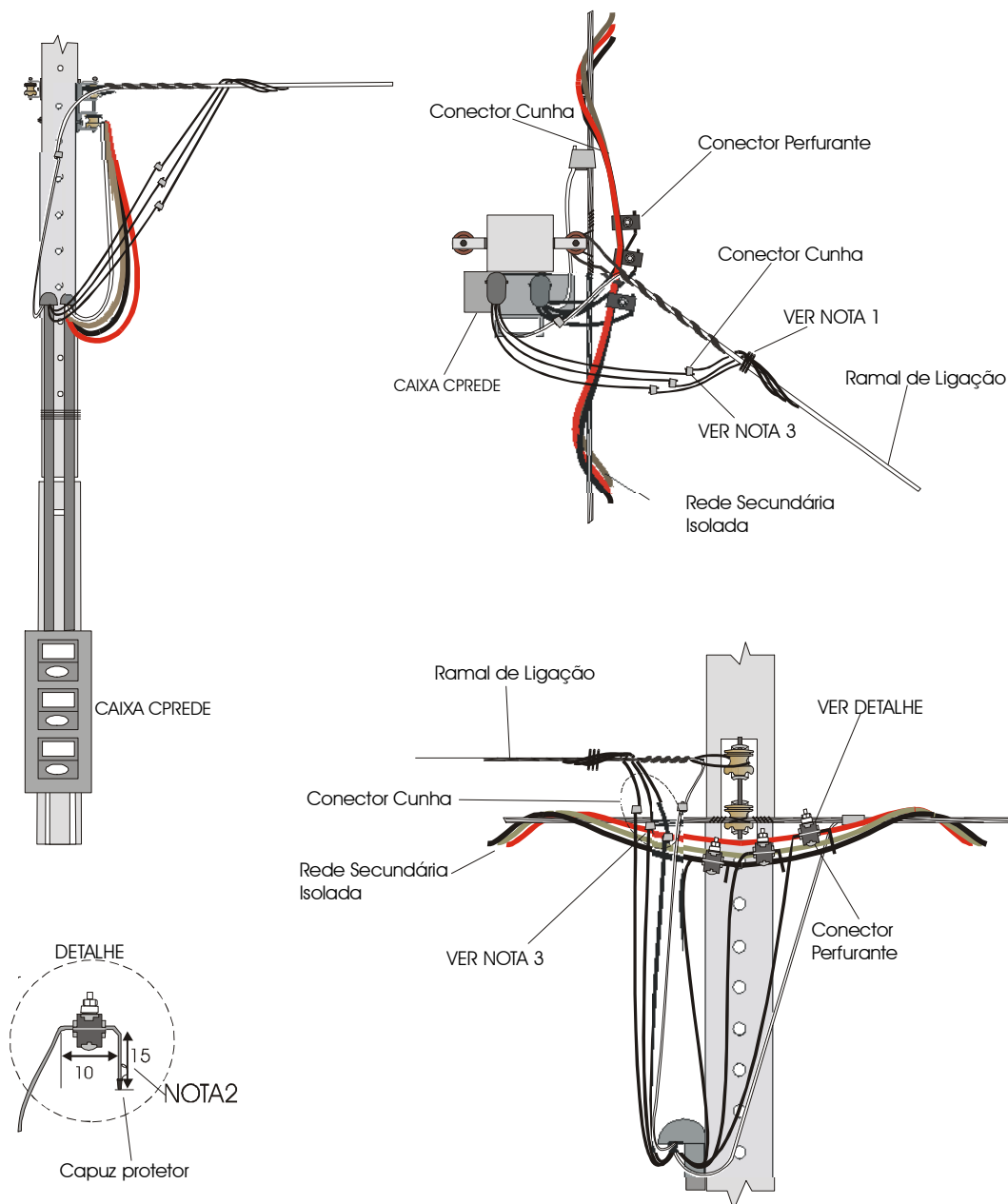
Para conexão do ramal de ligação no pingadouro

## Conectores cunha

Ramal de ligação (mm <sup>2</sup> )	Ramal de entrada (pingadouro) (mm <sup>2</sup> )	CÓDIGO REDE	Descrição	Quantidade	
				Fase	Neutro
10	6	64496	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, múltiplo (III, IV, V), 2,54 a 6,55 mm <sup>2</sup> , 1,27 a 4,65 mm <sup>2</sup> , serie amarelo / vermelho / azul	3	1
	10	64496	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, múltiplo (III, IV, V), 2,54 a 6,55 mm <sup>2</sup> , 1,27 a 4,65 mm <sup>2</sup> , serie amarelo / vermelho / azul	3	1
	16	64496	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, múltiplo (III, IV, V), 2,54 a 6,55 mm <sup>2</sup> , 1,27 a 4,65 mm <sup>2</sup> , serie amarelo / vermelho / azul	3	1
25	25	7008	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, I, 3,17 a 8,12 mm <sup>2</sup> , 3,17 a 7,42 mm <sup>2</sup> , serie cinza	3	1
	35	7008	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, I, 3,17 a 8,12 mm <sup>2</sup> , 3,17 a 7,42 mm <sup>2</sup> , serie cinza	3	1
70	50	7000	Conector, cunha ramal, liga de cobre estanhado, VI, 8,01 a 10,61 mm <sup>2</sup> , 6,54 a 9,36 mm <sup>2</sup> , serie branco / azul	3	
		64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul		1
	70	64439	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 4,11 a 11,79 mm <sup>2</sup> , série azul	3	1
	95	64381	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm <sup>2</sup> , 6,55 a 14,53 mm <sup>2</sup> , série azul	3	1

## 8.2 Conexão de ramais através de caixas agrupadoras de medição instaladas nos postes da rede de BT – Caixas CP–Rede.

### LIGAÇÃO DE RAMAIS Medição em Caixas CPREDE



NOTA 1  
Envolver os condutores fase e neutro, com 3 voltas bem apertadas feitas com fio isolado de cobre de 6 mm<sup>2</sup>

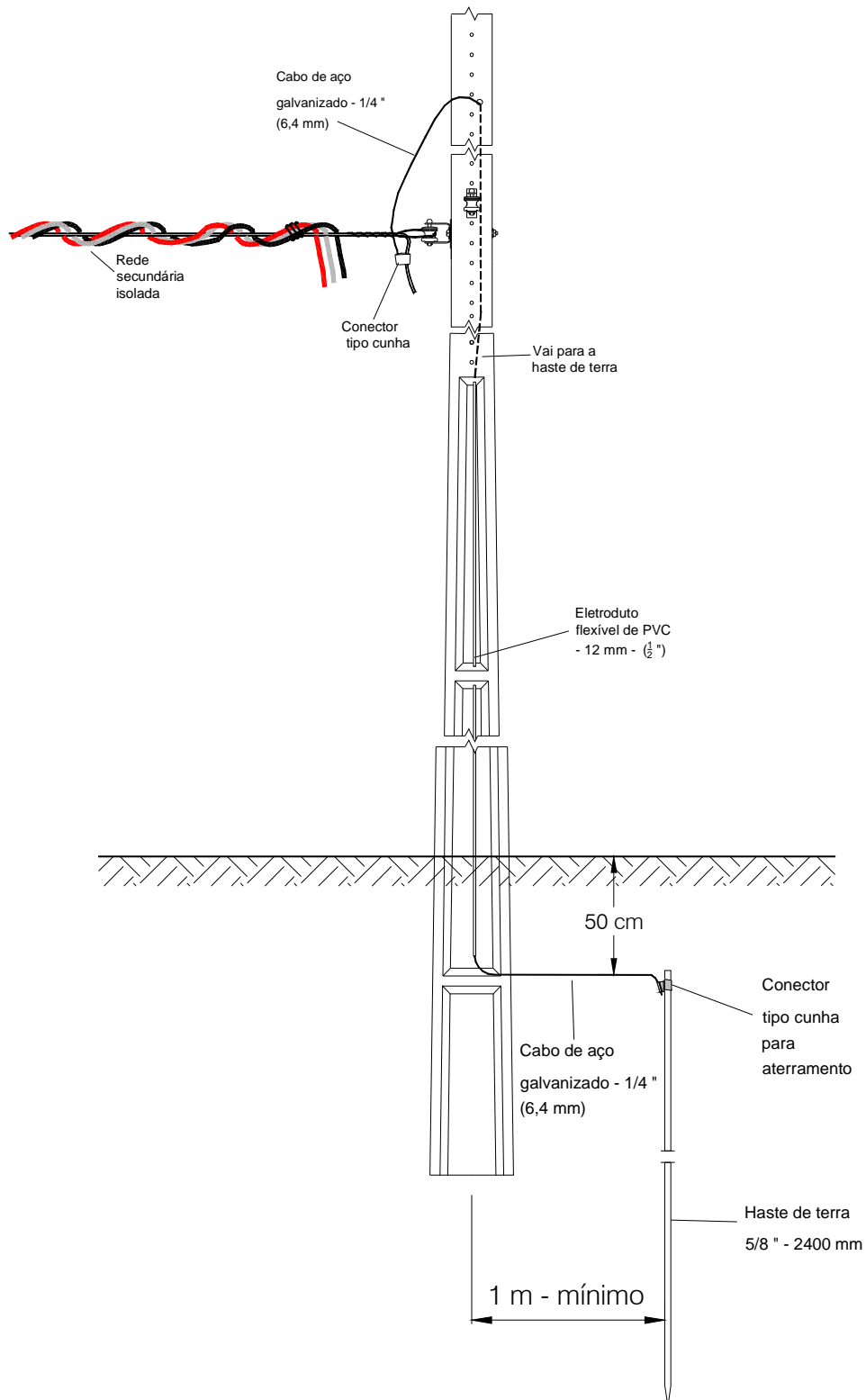
#### NOTAS

2- No conector perfurante deverá haver uma sobra de 15 cm do ramal de ligação. O final dessa ponta deverá ter 1 cm desprovido de isolamento para realizar medições, e ser protegida pelo capuz protetor que vem com o conector perfurante

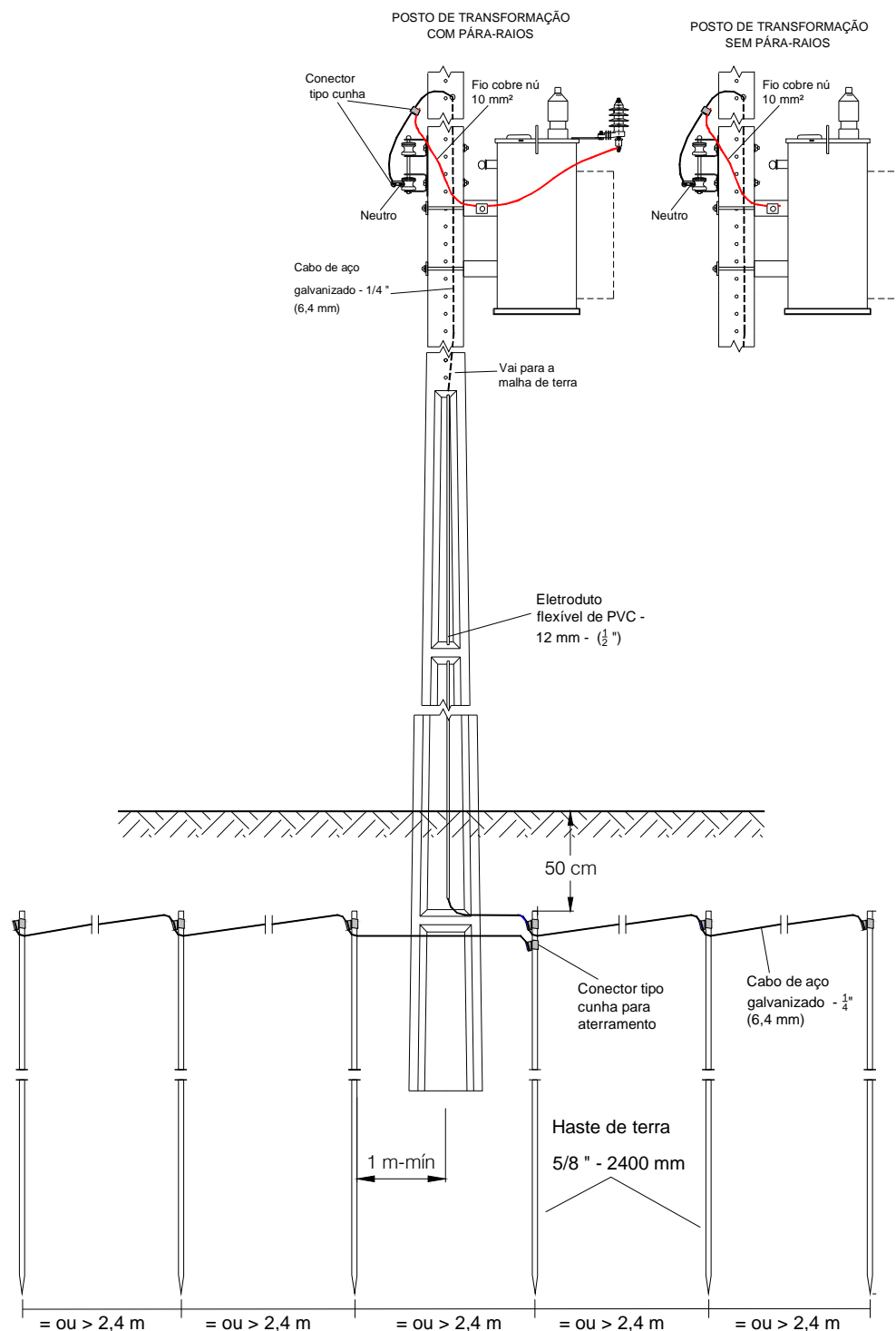
3- As conexões com conector cunha, nas fases dos ramais de serviço, devem ser isoladas/vedadas com fita de auto-fusão

## 9 ATERRAMENTO

### 9.1 Aterramento do neutro nos finais de rede



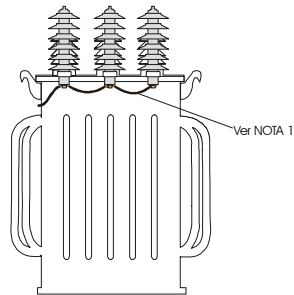
## 9.2 Aterramento – Posto de transformação



### NOTAS

- 1 – Deverão ser cravadas 6 hastes alinhadas entre si e dispostas paralelamente à via pública, guardando-se entre elas um afastamento de 2,4 m e conectando-se o condutor de descida do aterramento a uma das hastes centrais
- 2 – A distância ente o poste e a haste mais próxima deverá ser de, no mínimo, 1 metro.

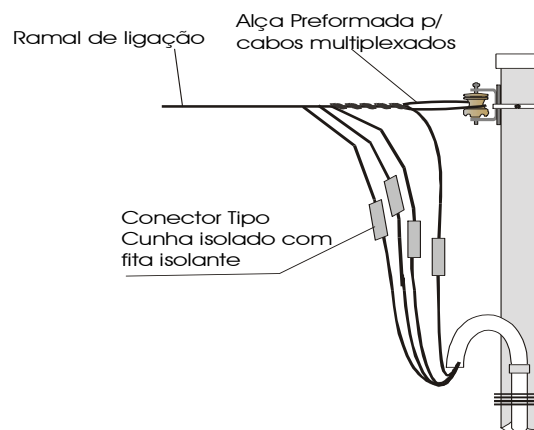
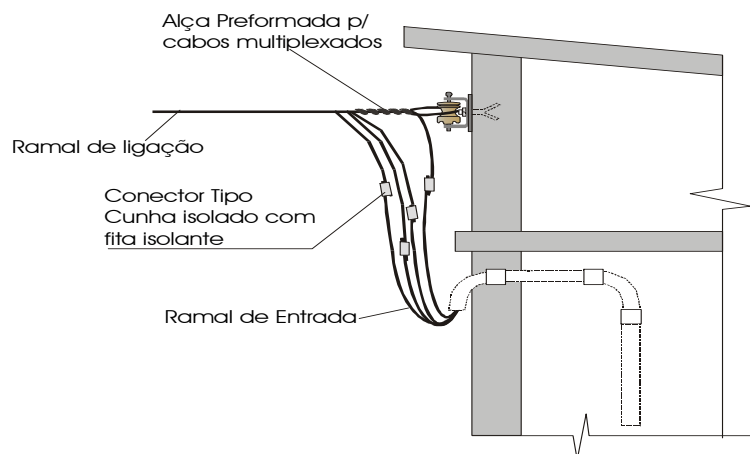
DETALHE DA INTERLIGAÇÃO DOS PÁRA-RAIOS  
EM TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS



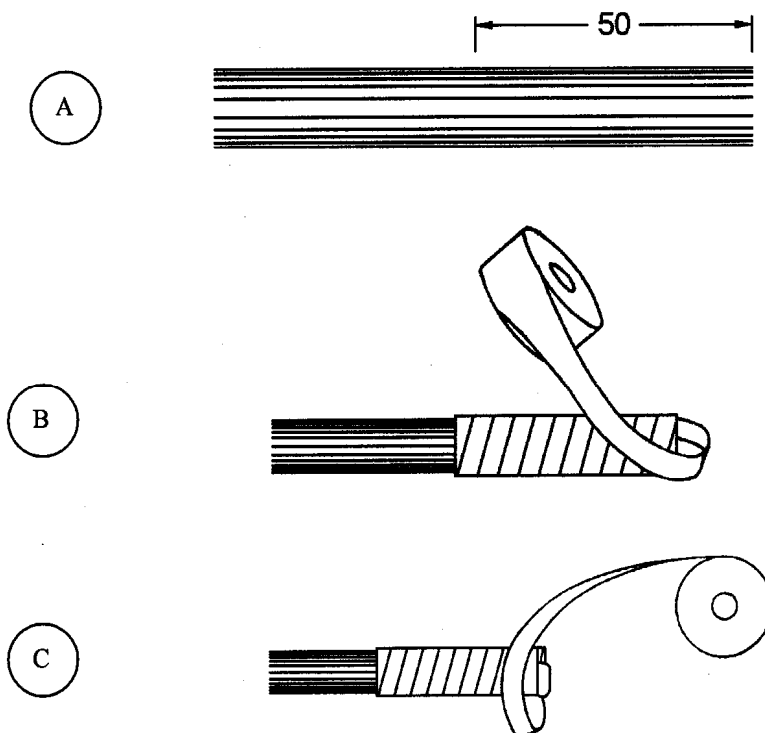
NOTA 1

Na interligação dos pára-raios, no cabo flexível isolado, deverá ser deixado um colo para facilitar a atuação do desligador automático do pára-raios

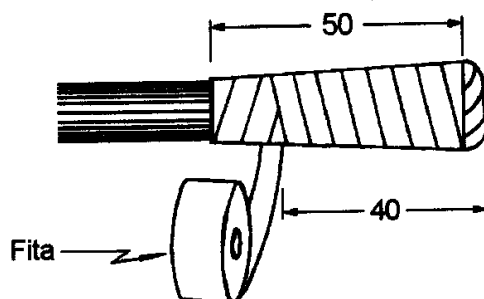
**10 CONEXÕES DO RAMAL DE LIGAÇÃO NO PINGADOURO**



## 11 ISOLAÇÃO DAS PONTAS DOS CABOS FASES



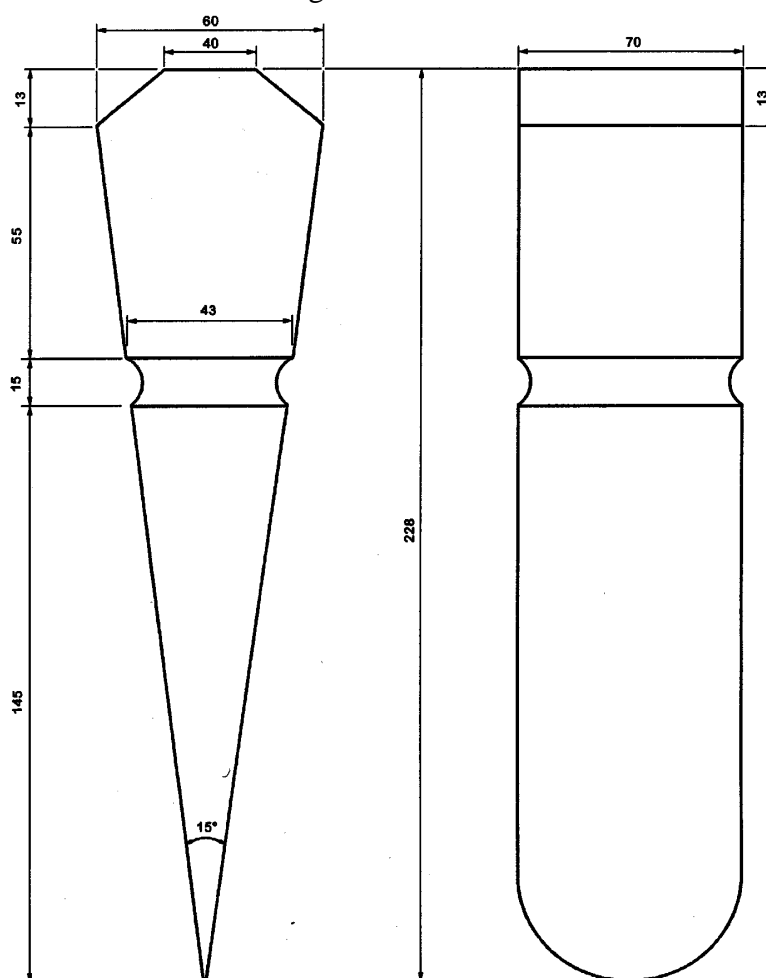
1. A partir de 50 mm da ponta, fazer o enfitamento com a fita esticada de 50% da largura, até chegar na ponta do cabo. Utilizar a fita de auto fusão.(desenho A)
2. Com a fita esticada de 50% da largura, dar uma volta sobre a ponta do cabo (desenho B)
3. Em seguida dar uma volta +  $\frac{1}{4}$  em torno do cabo com a fita esticada de 50% da largura, e dar novamente uma volta sobre a ponta do cabo.(desenho C).
4. Repetir o procedimento do item 3 mais cinco vezes.
5. Passar uma camada de fita até uma distância de 40 mm da ponta do cabo.



6. Retornar até a ponta com a 5.<sup>a</sup> camada de fita, sempre com a fita esticada de 50 % da largura e com uma sobreposição de 50 %.
7. Sobre a fita de auto fusão aplicar uma camada de fita adesiva isolante preta, terminando com uma laçada.
8. Repetir, a partir do item 1, o mesmo procedimento para as demais pontas de cabo.

## 12 SEPARAÇÃO DOS CABOS

Para separar entre si pequenos segmentos dos cabos multiplexados, a fim de possibilitar a execução adequada das conexões elétricas, deve ser usada a Cunha de Madeira como mostrada a seguir:



Madeira- de pinho ou similar  
Arredondar os cantos

## 13 CONSTRUÇÃO

### 13.1 Lançamento dos condutores

Para reduzir o tempo de desligamento por circuito de transformador, quando for necessário substituir ramais de ligação, estes devem ser substituídos antes do desmantelamento da rede secundária. Deve-se tomar o cuidado de marcar o faseamento dos ramais, antes de desligá-los dos ramais antigos, deixando o no ramal ligado provisoriamente na rede antiga até a substituição da mesma.

Os cabos multiplexados quase sempre podem ser lançados sem qualquer interrupção, abaixo da rede secundária existente e encabeçados provisoriamente nas extremidades e apoiados nas bandolas utilizadas para o lançamento e acima dos braços da iluminação pública.

A fim de se evitar cortes desnecessários no cabo, deve-se lançar toda a extensão em determinada rua de uma só vez aplicando-se uma tração próxima da definitiva.

Uma vez estendido o cabo ao longo de toda a rua, e apoiado nas bandolas, se programará a interrupção de um único circuito secundário a fim de ser substituído.

Após o desmantelamento dessa rede secundária basta colocar o cabo multiplexado na posição definitiva, no trecho sem rede, fazendo-se o seccionamento apenas das fases, fazendo-se as ligações com as ramificações laterais, com os consumidores.

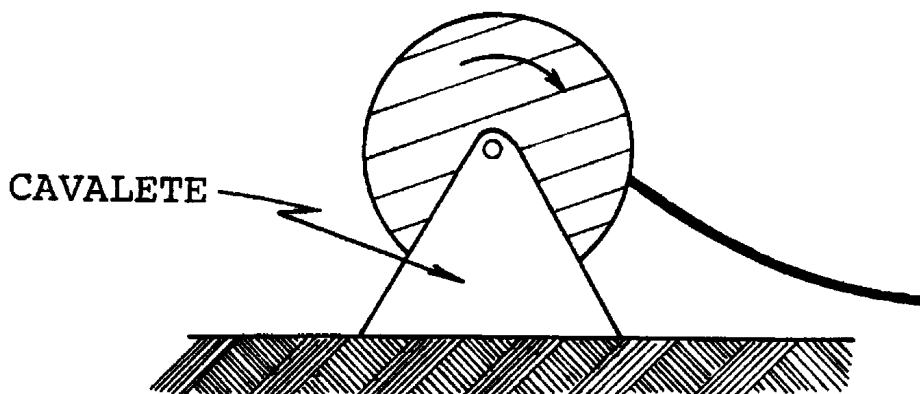
Fazendo-se a operação acima, o cabo multiplexado deve cruzar com as fases das redes ainda não retiradas adjacentes ao trecho novo. Neste caso deve-se usar mangotes isolantes para evitar curto-circuitos.

O lançamento dos cabos multiplexados deve ser feito tomando-se os maiores cuidados possíveis. Os cabos não devem ser arrastados no chão ou sobre elementos que possam danificar a isolação. Por isso em cada poste deve ser empregada uma roldana apropriada para lançamento de cabos multiplexados.

Devem ser usadas roldanas metálicas com a superfície interna plastificada ou roldanas de madeira, com diâmetro interno apropriado.

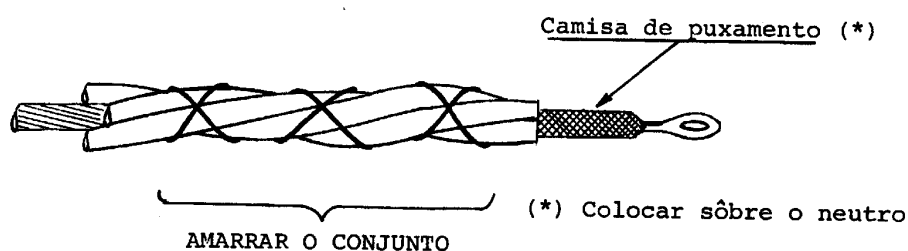
Para o lançamento do cabo deve-se usar uma corda, uma vez que os esforços de tração são reduzidos pela presença das bandolas em cada poste.

Enquanto uma equipe posiciona as roldanas, uma outra deve preparar a bobina para lançamento. A bobina deve ser posicionada sobre um cavalete em terreno firme, e colocada na ponta do circuito em que houver maior facilidade de realizar os trabalhos, e de preferência no trecho que tiver maiores lances retos (ver desenho a seguir)



A bobina deve ficar a pelo menos 5 m do primeiro poste onde se iniciará o lançamento e alinhada com ele.

Desenrola-se um trecho do cabo da bobina para preparar a extremidade pela qual será tracionado. (ver desenho a seguir)



A camisa de puxamento deve ser colocada sobre o neutro portador. O elemento de tração sempre deve ser o neutro e nunca as fases.

### 13.2 Fixação dos condutores

Lançado o cabo inicia-se a fixação do mesmo nos postes.

Nos cruzamentos onde são previstos cruzamentos dos condutores, estes devem estar no mesmo nível e obedecer a altura mínima de 5,5 m do solo.

Deve-se evitar os encabeçamentos, a não ser nos fins de rua ou de trechos em cabos multiplexados.

Os encabeçamentos intermediários da rede convencional devem ser eliminados.

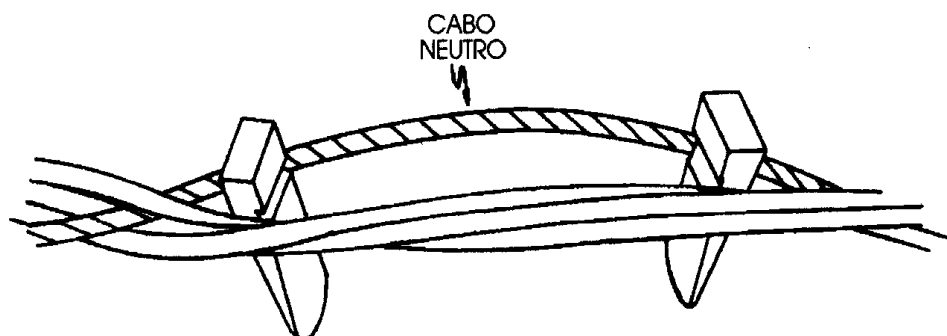
### 13.3 Conexões

As conexões previstas nesta norma devem ser executadas conforme as instruções a seguir.

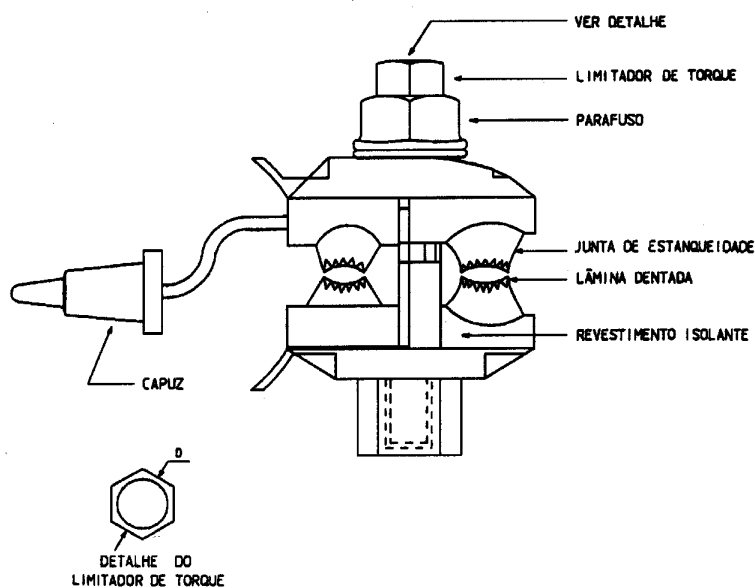
Conexão do transformador na rede

- Iniciar a conexão pelo cabo neutro nu.

- Destacar o cabo nu do conjunto de cabos usando duas cunhas de madeira.

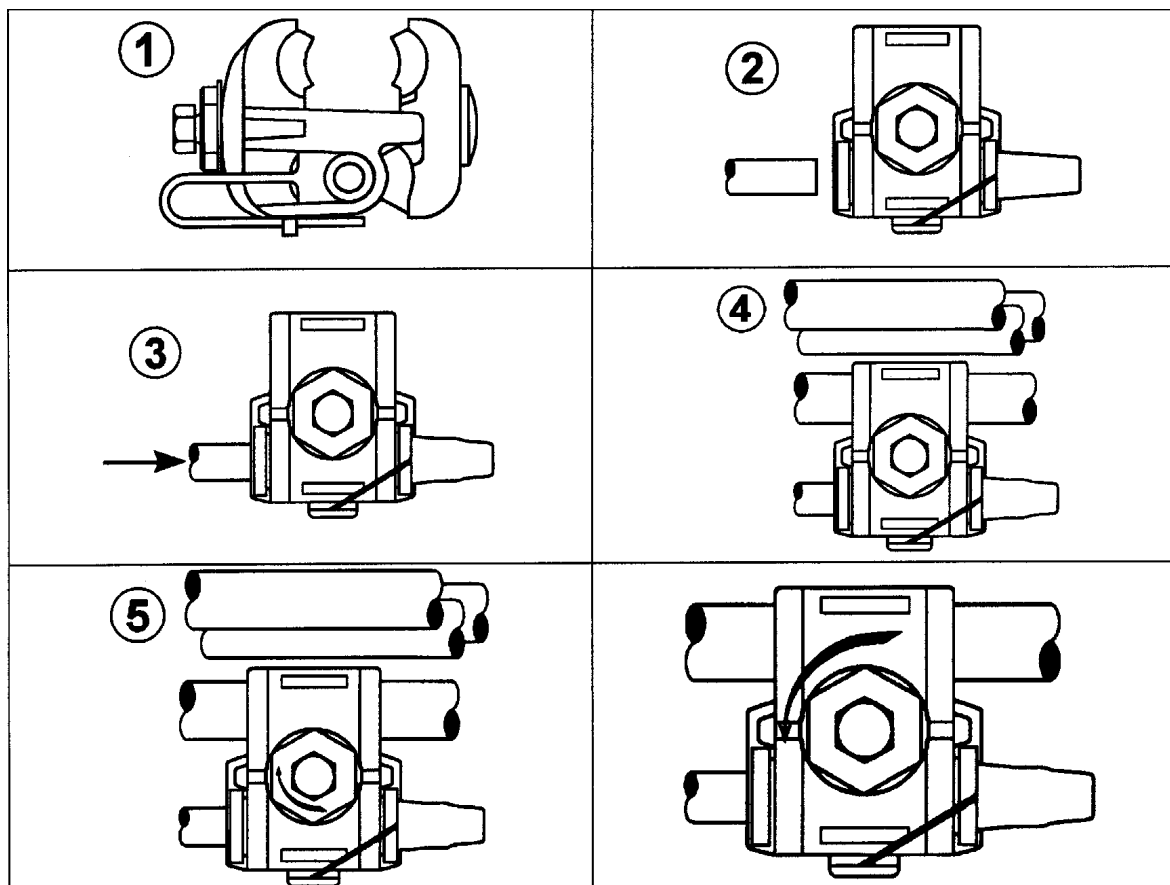


- Para conectar o neutro usar o conector cunha especificado nesta norma
- Planejar e marcar com giz as posições onde serão feitas as conexões das fases.
- As conexões das fases devem estar separadas de no mínimo 10 cm entre si.
- Destacar o cabo fase a conectar usando as cunhas de madeira mostradas no desenho anterior
- Para conexão das fases devem ser empregados os conectores perfurante



Desenho Ilustrativo do Conector de Perfuração

Para cada uma das fases efetuar a conexão com o conector perfurante, conforme sequência de passos e desenhos ilustrativos apresentados a seguir:



1. conector deve estar totalmente aberto, com o parafuso de aperto no fim de curso. Não force para abrir mais e para retirar o parafuso.
2. capuz deve ser totalmente inserido no seu alojamento, ou seja, no lado oposto ao lado de entrada do condutor derivação.
3. Introduza o conector de derivação na canaleta apropriada até que o mesmo pare atingindo o fim do capuz. Não force a partir desse ponto.
4. Lentamente introduza o condutor principal (da rede multiplexada) no interior do conector, encaixando-o corretamente na sua canaleta, sem desalojar o condutor de derivação.
5. Aperte a porca-fusível do conector (limitador de torque) manualmente mantendo ambos os condutores (principal e derivação) corretamente posicionados e centrados, até que o conector fique firme sobre os condutores. Complete o aperto com chave fixa até o rompimento da porca-fusível. Nesse ponto a conexão estará estabelecida.

Notas:

- a) Para retirar o conector, desapertar a porca maior com chave fixa. O conector retirado nunca deve ser reaproveitado.
- b) As conexões com conectores perfurante devem sempre ser feitas sem tensão mecânica, ou seja, os condutores não devem estar forçando mecanicamente os conectores.

Conexões de derivações da rede e de ramais de ligação.

- Iniciar a conexão pelo cabo neutro nu.
- Destacar o cabo nu do conjunto de cabos usando duas cunhas de madeira.
- Para conectar o neutro usar o conector cunha especificado nesta norma
- Planejar as posições relativas das conexões para as fases antes de cortar os cabos da derivação e selecionar o conector perfurante para conexão de derivação da rede secundária isolada ou do ramal de ligação, conforme especificado nesta norma.
- Para conectar as fases de cabos isolados, devem ser seguidos os passos descritos para conexão do transformador na rede

Conexão de iluminação pública

Para conexão dos condutores de ligação do conjunto de iluminação pública (condutores de cobre de 1,5 mm) nas fases da rede secundária isolada, devem ser usados os conectores perfurantes (aplicados nos rabichos de ligação ou diretamente nas fases da rede isolada), e para conexão no condutor neutro devem ser usados conectores cunha, escolhidos de acordo com a seguinte tabela:

CONECTOR PARA I.P			
CONDUTOR	Conector perfurante aplicado		Conector cunha
	Na rede isolada	No rabicho	
Cabo fase da rede-35 mm <sup>2</sup>	Conector perfurante- 1,5 -6 mm <sup>2</sup> X 10 -70 mm <sup>2</sup>		
Cabo fase da rede-70 mm <sup>2</sup>			
Cabo fase da rede-120 mm <sup>2</sup>		Conector perfurante 1,5- 6 mm <sup>2</sup> X 10-70 mm <sup>2</sup>	
Cabo neutro da rede-35 mm <sup>2</sup>			Conector cunha para ramal de ligação-AMP Tipo G ou similar
Cabo neutro da rede-70 mm <sup>2</sup>			Conector cunha para ramal de ligação-AMP Tipo K ou similar

## 14 FLECHAS E TRAÇÕES

Para o cálculo das trações e flechas de montagem, tomou-se a tração máxima admissível igual a 12 % da tração de ruptura do condutor, correspondente à temperatura de 0 .°C sem vento, ou igual a 20 % da tração de ruptura mas para temperatura de 15 .° C com vento de 60 km/h. (Temperaturas variando de –5 a 50 .° C.)

Para as trações de projeto adotou-se a máxima tração aplicada ao condutor, sob condição de vento máximo a 15 .° C ou sem vento mas com temperatura de 0 .° C.

### 14.1 Flechas de montagem (m)

Cabos quadruplex – 3 x 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 35 mm<sup>2</sup>  
 3 x 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup>  
 3 x 1 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup>

Temp (oC)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	0,13	0,23	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,56	0,63	0,70	0,78	0,86
10	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,52	0,59	0,66	0,73	0,81	0,89
15	0,17	0,27	0,32	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,84	0,92
20	0,18	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,58	0,64	0,72	0,79	0,87	0,95
25	0,20	0,31	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,98
30	0,22	0,33	0,39	0,44	0,50	0,56	0,63	0,70	0,77	0,85	0,93	1,01
35	0,24	0,35	0,41	0,46	0,52	0,59	0,65	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04
40	0,25	0,37	0,43	0,49	0,52	0,61	0,68	0,75	0,83	0,90	0,99	1,07
45	0,27	0,39	0,45	0,51	0,55	0,64	0,70	0,78	0,85	0,93	1,01	1,10
50	0,28	0,41	0,47	0,53	0,57	0,66	0,73	0,80	0,88	0,96	1,04	1,13

### 14.2 Trações de montagem (daN)

Cabo quadruplex – 3 x 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 35 mm<sup>2</sup>

Temp (oC)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	111	114	116	116	117	118	119	119	120	120	121	121
10	99	105	106	108	110	111	112	113	114	115	116	117
15	88	96	99	101	103	105	107	108	109	111	112	113
20	80	89	92	95	97	100	102	103	105	106	108	109
25	73	83	86	89	92	95	97	99	101	103	104	106
30	67	78	81	85	88	91	93	95	97	99	101	103
35	62	73	77	81	84	87	89	92	94	96	98	100
40	58	69	73	77	80	83	86	89	91	93	95	97
45	54	66	70	74	77	80	83	86	88	90	92	94
50	51	63	67	71	74	77	80	83	86	88	90	92

**Cabo quadruplex – 3 x 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup>**

Temp (oC)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	199	205	207	208	210	211	212	213	214	215	216	217
10	177	187	190	194	196	199	201	203	205	206	208	209
15	158	172	177	181	184	188	191	193	196	198	200	202
20	142	159	165	170	174	178	182	185	188	190	193	195
25	130	148	154	160	165	169	174	177	181	184	186	189
30	119	139	146	152	157	162	166	170	174	177	181	183
35	111	131	138	144	150	155	160	164	168	172	175	178
40	104	124	131	138	143	149	154	158	163	167	170	173
45	97	118	125	132	138	143	148	153	158	162	165	169
50	92	113	120	126	133	138	144	148	153	157	161	165

**Cabo quadruplex – 3 x 1 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup>**

Temp (oC)	Vãos médios (m)											
	15	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5	323	332	335	338	341	343	345	347	348	349	351	352
10	287	304	309	314	319	323	326	329	332	335	337	339
15	256	279	287	293	299	305	310	314	318	321	325	327
20	231	259	267	275	283	289	295	300	305	309	313	317
25	211	241	251	260	268	275	282	288	293	298	303	307
30	194	226	236	246	255	263	270	277	283	288	293	298
35	180	213	224	234	243	252	259	266	273	279	281	289
40	168	202	213	223	233	242	250	257	264	270	276	281
45	158	192	203	214	224	233	241	249	256	262	269	274
50	149	183	195	205	215	225	233	241	248	255	262	267

**14.3 Trações de projeto**

Cabo	Tração (daN)
3 x 1 x 35 mm <sup>2</sup> + 35 mm <sup>2</sup>	126
3 x 1 x 70 mm <sup>2</sup> + 70 mm <sup>2</sup>	225
3 x 1 x 120 mm <sup>2</sup> + 70 mm <sup>2</sup>	366

**15 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS**
**15.1 Capacidade de condução de corrente elétrica**

Condutor quadruplex (XLPE)	Corrente (A)
3 x 1 x 35 + 35 mm <sup>2</sup>	135
3 x 1 x 70 + 70 mm <sup>2</sup>	215
3 x 1 x 120 + 70 mm <sup>2</sup>	308

Condutor a 90 °C , temperatura ambiente de 30 °C, sem vento e sem sol.  
 Fonte NBR 5410/97- Tabela 34, método de instalação F.

### 15.2 Fatores de correção para temperatura

Quando a temperatura ambiente no local da instalação for diferente de 30 .° C, os valores indicados na tabela acima deverão ser corrigidos pelos fatores da tabela a seguir:

Temperatura ambiente – (.° C)	Fator de correção
20	1,08
25	1,04
30	1,00
35	0,96
40	0,91
45	0,87
50	0,82

### 15.3 Resistência elétrica e reatância indutiva

Condutor quadruplex (XLPE)	R - Resistência (Ω/km)	X – Reatância (Ω/km)
3 x 1 x 35 + 35 mm <sup>2</sup>	1,000	0,1004
3 x 1 x 70 + 70 mm <sup>2</sup>	0,513	0,0973
3 x 1 x 120 + 70 mm <sup>2</sup>	0,293	0,0896

Condição:

Temperatura do condutor = 60 .°C

### 15.4 Coeficientes de queda de tensão

Condutor quadruplex (XLPE)	Coeficiente de queda de tensão [%/(kVAx100m)]	
	380/220 V	220/127 V
3 x 1 x 35 + 35 mm <sup>2</sup>	0,063	0,187
3 x 1 x 70 + 70 mm <sup>2</sup>	0,034	0,101
3 x 1 x 120 + 70 mm <sup>2</sup>	0,021	0,061

Condição:

Fator de potência = 0,85

### 15.5 Equivalência entre os cabos multiplexados padronizados e cabos nus.

Cabo multiplexado de alumínio	Cabo nú de alumínio				
	Coeficiente de queda de tensão [% (kVAx 100m)]				
Quadruplex	380/220 V	220/127 V	Cabo nu CA	380/220 V	220/127 V
3 x 1 x 35 + 35 mm <sup>2</sup>	0,063	0,187	2	0,069	0,206
3 x 1 x 70 + 70 mm <sup>2</sup>	0,034	0,101	2/0	0,040	0,118
3 x 1 x 120 + 70 mm <sup>2</sup>	0,021	0,061	4/0	0,029	0,085

Condição: Fator de potência = 0,85

## **16 VIGÊNCIA**

Esta Norma entra em vigor na data de sua publicação

## **17 APROVAÇÃO**

JOSÉ ADRIANO MENDES SILVA  
Diretoria de Operação – DO