



MANUAL DE PROCEDIMENTOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

ÍNDICE

CAPÍTULOS

1. OBJETIVO	4
2. APLICAÇÃO	4
3. CONCEITOS	5
4. AFASTAMENTOS MÍNIMOS	6
4.1 Notas Gerais	6
4.2 Condutores e Edificações	7
4.3 Redes de Média Tensão, Baixa Tensão e Comunicação.	8
5. ESTRUTURAS	10
5.1 Notas Gerais	10
5.2 Instalação de Espaçadores	13
5.3 Esquemas Estruturas Básicas	14
5.4 Estrutura CE1	16
5.5 Estrutura CE2	19
5.6 Estrutura CE3	21
5.7 Estrutura CE4	23
5.8 Estrutura CE3-CE3	25
5.9 Estrutura CE-J1	27
5.10 Estrutura CE-J2	28
5.11 Saída de SE-13,8 kV	30
6. DERIVAÇÃO	31
6.1 Notas Gerais	31
6.2 Estrutura CE2.3	32
6.3 Estrutura CE2.CE3	34
6.4 Estrutura CE2.3 . CE3	36
6.5 Estrutura CE2-CEM3	38
6.6 Estrutura M1-CE3	40
6.7 Estrutura CE J2-I3	42
7. EQUIPAMENTOS (INSTALAÇÃO)	44
7.1 Notas Gerais	44
7.2 Estrutura CE2 – Para-raios	45
7.3 Estrutura CE3.CE3 – Chave Tripolar	47
7.4 Estrutura CE2J2 - Transformador	49
7.5 Estrutura CE3 - Transformador	51
7.6 Estrutura CE3.CE3 – Chaves Facas	53
7.7 Instalação de Religador em derivação para cliente de Média Tensão	55
7.7.1 Estrutura CEJ2-J-JS	55

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.7.2	Estrutura CEJ2-I3-J	56
7.7.3	Estrutura M1-J-JS	57
7.7.4	Estrutura M1-I3-J	58
8.	ATERRAMENTO	59
8.1	Notas Gerais	59
8.2	Mensageiro da Rede	60
8.3	Malha de Terra da Rede	62
9.	TRANSIÇÃO DE REDES	64
9.1	Notas Gerais	64
9.2	Estrutura CE M4	65
9.3	Estrutura I3.CE3	67
9.4	Estrutura CE3-JS	69
10.	AMARRAÇÕES	71
10.1	Notas Gerais	71
10.2	Amarração da Média Tensão de Topo e Lateral	72
10.3	Ancoragem Média Tensão	73
10.4	Conexão no Vão com Separador Vertical	73
10.5	Ancoragem de Cabo Mensageiro	74
10.6	Interligação de Cabos de RDP	75
11.	CONEXÕES	76
11.1	Notas Gerais	76
11.2	Reconstituição de Emenda de Cabos	77
11.3	Tabela de Conectores e Derivação	78
12.	TRAÇÕES E FLECHAS	80
12.1	Notas Gerais	80
12.2	Características Físicas do Cabo Coberto e Mensageiro	80
12.3	Trações de Montagem	81
12.4	Trações de Montagem do Mensageiro para cabo 50 mm ²	82
12.5	Trações de Montagem do Mensageiro para cabo 95 mm ²	83
12.6	Trações de Montagem do Mensageiro para cabo 185 mm ²	84
12.7	Trações de Montagem para cabo 35 mm ² – Rede Completa	84
12.8	Trações de Montagem para Cabo 50 mm ² – Rede Completa	85
12.9	Trações de Montagem para Cabo 95 mm ² – Rede Completa	86
12.10	Trações de Montagem para Cabo 185 mm ² – Rede Completa	87
12.11	Flechas Finais para Cabo 35 mm ²	87
12.12	Flechas Finais para Cabo 50 mm ²	88
12.13	Flechas Finais para Cabo 95 mm ²	89
12.14	Flechas Finais para Cabo 185 mm ²	90
13.	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS	91
13.1	Notas Gerais	91
14.	ESCOLHA DE CINTAS E PARAFUSOS	92
14.1	Notas Gerais	92
14.2	Escolha de Cintas – Poste de Concreto Circular	93
14.3	Escolha de Parafusos – Poste Duplo T	94
14.4	Escolha de Parafusos – Poste de Madeira	95

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

1. OBJETIVO

Definir procedimentos para as instalações básicas para Redes de Distribuição Protegidas, tipo compacta com cabos cobertos instalados em espaçadores, também denominados Redes Compactas ou Redes Protegidas, com tensões de média tensão de 7.967/13.800 volts, para utilização em áreas urbanas de baixa / média poluição, servidas pela Amazonas Energia S.A.

2. APLICAÇÃO

As áreas de alta e/ou de altíssima poluição, identificadas conforme quadros abaixo devem ser utilizados materiais de classe de isolamento de 35 kV (distancia de escoamento mínimos de 450 mm).

A classificação apresentada está de acordo com a Norma "IEC-815- Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions".

Alternativamente, para estas áreas, pode ser mais econômico a utilização de Redes de Distribuição Aéreas de média tensão Isoladas como solução definitiva, dependendo de estudo específico.

Locação, engastamentos e concretagens da base dos postes utilizados nas instalações representadas neste manual, obedecem aos mesmos critérios e procedimentos estabelecidos pela norma de rede convencional, uma vez que se tratam dos mesmos tipos de postes ali padronizados. Do mesmo modo, devem ser considerados, também, da citada Norma, os aspectos gerais correspondentes a Iluminação Pública, Uso Mutuo de Postes e Estaiamento. As particularidades de cada uma destas instalações, inerentes a Rede Protegida serão aqui tratadas.

As instalações apresentadas neste manual são aquelas mais comumente projetadas nesta modalidade de rede. Entretanto, outros arranjos poderão ser obtidos, tomando-se estas instalações como base, desde que observadas às distancias mínimas indicadas no capítulo específico deste manual.

As tabelas de trações e flechas foram geradas com base nos critérios estabelecidos através de estudo do Calculo Mecânico de Condutores.

Caso sejam necessários valores de tração superiores aos indicados para cada cabo, estudos especiais devem ser desenvolvidos, visando manter a integridade do cabo e da instalação.

O mensageiro da rede compacta deve ser conectado ao neutro da rede de BT nas estruturas onde houver aterramento.

Embora a maioria dos desenhos indiquem apenas os postes de concreto circular, as listas de materiais de cada desenho fornecem as quantidades para instalação com postes tanto circular quanto duplo T e madeira.

Para o poste duplo T as cotas indicadas são válidas para o lado de sua maior resistência

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

mecânica.

Salvo indicações em contrário, as dimensões apresentadas nos desenhos são dadas em milímetros.

Na elaboração da lista de materiais foram previstas quantidades suficientes de arruelas de pressão, lisas e quadradas.

As cotas de montagem previstas nesta Norma referem-se a instalações novas de Redes Protegidas e reformas de redes aéreas convencionais que serão transformadas em compactas.

NÍVEIS DE POLUIÇÃO	DISTÂNCIAS MÍNIMAS DE ESCOAMENTO PARA OS ACESSÓRIOS (mm)	AREAS TÍPICAS
I - Baixo e II - Médio	280	– Áreas urbanas, tipicamente residenciais e/ ou comerciais; – Áreas tipicamente agrícolas; – Distritos industriais com baixa densidade de fabricas e / chuvas regulares, com atmosfera tipicamente não poluída, com presença discreta de agentes contaminantes em suspensão (monóxido de carbono - CO, fuligens e dióxido de enxofre SO₂)
III - Alto e IV - Altíssimo	450	– Áreas secas, com baixa precipitação anual de chuvas (menos de 300 mm) , com presença de areia em suspensão – Distritos industriais e urbanos, expostos a chuva periódicas sazonais, com acentuada concentração de agentes poluentes/condutores em suspensão na atmosfera, tais como minério de ferro, fosfatos, ácidos, pó de cimento, farelos de soja, etc., requerendo intervenções para limpeza.

A Construção de Redes Protegidas deve obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, oficializada pela portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, número 598, de 07/12/2005, publicada em 08/12/2005, principalmente os itens 10.3 – Segurança em Projetos, 10.4 – Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção e 10.07 – Trabalho envolvendo média tensão.

Instalar conectores tipo cunha com uma distância de 400 mm entre o conector da fase B e os demais.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

3. CONCEITOS

Para melhor compreensão do texto, os termos típicos adotados correspondem aos da ABNT, complementados pelos principais termos da rede protegida, a seguir:

- 3.1 **Cabo Coberto:** cabo dotado de cobertura protetora de material polimérico, visando à redução da corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e redução do espaçamento entre condutores;
- 3.2 **Espaçador:** acessório de material polimérico de formato losangular cuja função é a sustentação e separação dos cabos cobertos na rede protegida ao longo do vão, mantendo o isolamento elétrico da rede;
- 3.3 **Separador:** acessório de material polimérico de formato vertical cuja função é a sustentação e separação dos cabos cobertos na rede protegida, em situações de conexões no vão (conexão no vão), mantendo o isolamento elétrico da rede;
- 3.4 **Braço Suporte Tipo "L":** ferragem, em formato "L", que é presa ao poste cuja função é de sustentar o cabo mensageiro da rede protegida;
- 3.5 **Braço Suporte Tipo "C":** ferragem, em formato "C", presa ao poste, com a finalidade de ancoragem das fases em condições de angulo e final de linha, derivações e conexão de equipamentos a rede;
- 3.6 **Braço suporte tipo "J":** ferragem, em formato "J", presa ao poste, cujas funções são de afastamento. Sem deflexão, com deflexão e ligação de transformadores auto protegidos;
- 3.7 **Cabo Mensageiro:** cabo utilizado para sustentação dos espaçadores e separadores e para proteção elétrica e mecânica da rede protegida;
- 3.8 **Braço Anti-Balanço:** acessório de material polimérico cuja função é a redução da vibração mecânica das redes protegidas;
- 3.9 **Estribo para Braço Suporte Tipo "L":** ferragem complementar ao braço tipo "L" cuja função é a sustentação do espaçador junto ao braço;
- 3.10 **Anel de Amarração:** amarração de material elastomérico, que pode ser de dois tipos: um para fixação do cabo coberto e mensageiro ao separador, outro para fixação do cabo coberto ao isolador de pino;
- 3.11 **Suporte "Z":** ferragem, em formato "Z", cuja função é de fixação das chaves fusíveis ao braço tipo "C";
- 3.12 **Cantoneira Reta:** ferragem de abas iguais, utilizada na instalação de equipamento, suporte "Z" e ancoragem de rede.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

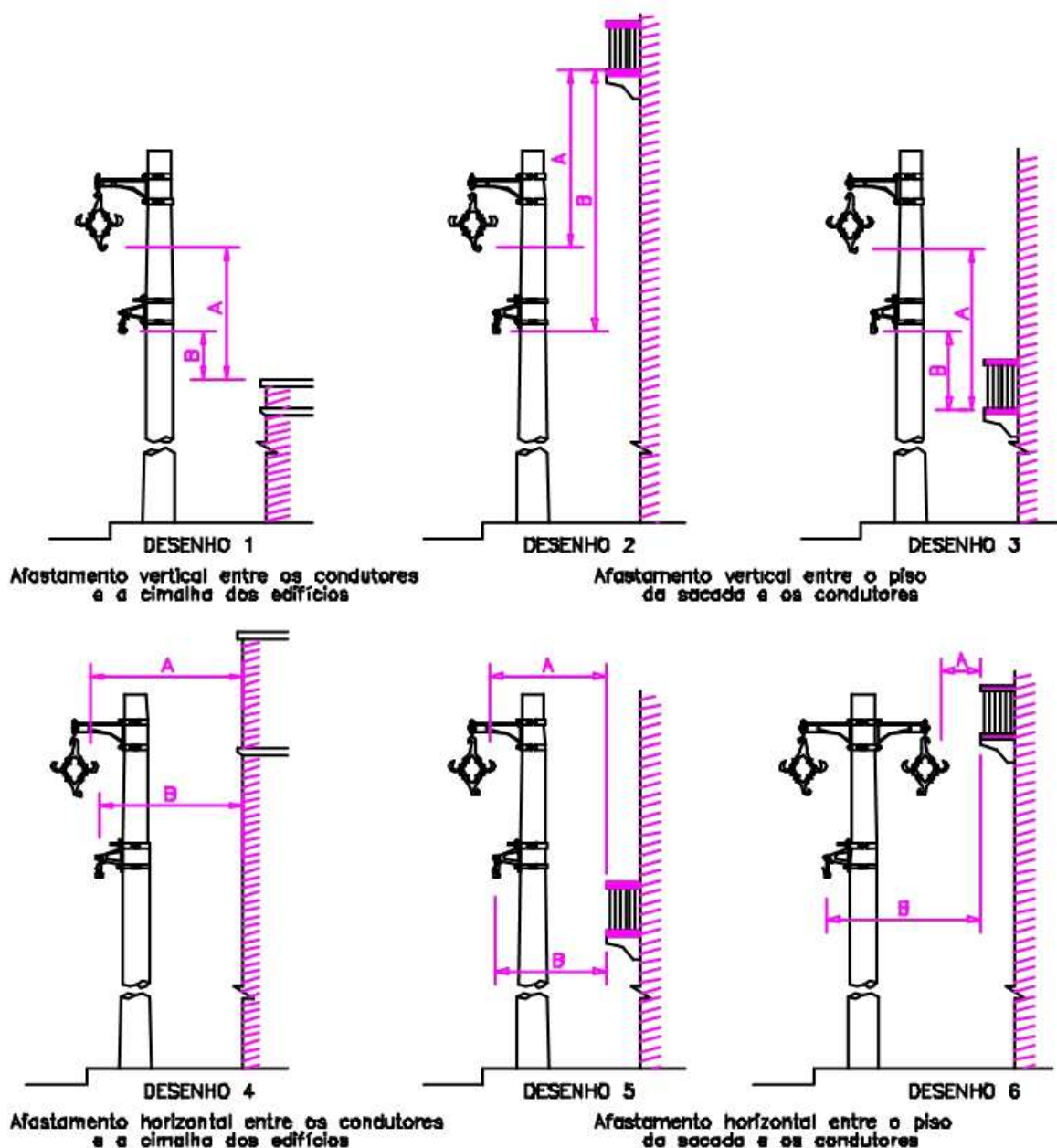
4. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

4.1 Notas Gerais

- 1) Apesar de este manual tratar de instalações de redes com cabos dotados de cobertura protetora (não isolante), os espaçamentos mínimos devem ser mantidos nas diversas situações apresentadas;
- 2) Observar afastamentos mínimos em prédios públicos, históricos e tombados pelo patrimônio histórico;
- 3) Em situação onde os condutores aproximam-se das sacadas dos prédios ou janelas, comprometendo os espaçamentos mínimos previstos, poderá ser adotada a seguinte solução:
 - Quando a cota A do Desenho 6 da pagina seguinte estiver inferior a 1,50 m, instalar o Segundo alimentador no lado da rua, sob o primeiro.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

4.2 Condutores e Edificações



Notas:

- 1) Se o afastamento vertical entre os condutores e as cimalhas ou telhados dos edifícios exceder as dimensões dadas no desenho 1 não exigir o afastamento horizontal do desenho 4;
- 2) Se os afastamentos verticais dos desenhos 2 e 3 não puderem ser mantidos, exigir os afastamentos horizontais dos desenhos 5 ou 6;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- 3) Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas exceder as dimensões dos desenhos 2 e 3, não exigir o afastamento horizontal da borda da sacada dos desenhos 5 e 6, mantendo o afastamento do desenho 4;
- 4) Quando existir janela, considerar a distancia do desenho 5, letra A, para efeito de afastamento horizontal.

AFASTAMENTOS MINIMOS				
Des. Nº	Só MT	Só BT	MT e BT	
			MT.	BT
			A (m)	B (m)
1	2,50	2,00	-	2
2	1,00	0,30	1,00	-
3	3,00	2,00	-	2
4	1,00	0,30	1,00	-
5	1,50	0,80	1,50	-
6	1,50	0,80	1,50	1,2

4.3 Redes de Média Tensão, Baixa Tensão e Comunicação.

4.3.1 Afastamento Vertical Mínimo entre Condutores de um Mesmo Circuito.

TENSÃO DE REDE "E" (V)	AFASTAMENTO VERTICAL MINIMO NA ESTRUTURA (m)
$600 < E \leq 15000$	0,19
$15000 < E \leq 35000$	0,28

4.3.2 Distância Mínima das Partes Energizadas a Fase ou a Terra em Pontos Fixos.

TENSÃO SUPORTAVEL SOB IMPULSO ATMOSFÉRICO (kV)	DISTÂNCIA MINIMA (m)	
	FASE - FASE	FASE - TERRA
95	0,14	0,13
110	0,16	0,15
125	0,19	0,17
150	0,23	0,20

4.3.3 Afastamentos Verticais Mínimos entre Condutores de Circuitos Diferentes (m) Tensão Nominal "E" (kV).

TIPOS DE CIRCUITOS	COND. ISOLAD OS (m)	COND. NUS OU COBERTOS (m)
--------------------	---------------------------	------------------------------

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

		$E \leq 0,6$ kV	$0,6 < E \leq 15$ kV
COND. NUS OU ISOLADOS.	$E \leq 0,6$ kV	0,20	0,8
CONDUTORES NUS OU COBERTOS	$0,6 < E \leq 15$ kV	0,80	0,8
CONDUTORES ISOLADOS	$0,6 < E \leq 15$ kV	0,40	0,60
ALIMENTAÇÃO DE TROLLEYBUS BONDES E OUTROS		0,60	-
COMUNICAÇÃO		0,20	-

4.3.4 Afastamento entre Condutores e o Solo.

TENSÃO DE REDE E (V) NATUREZA DO LOGRADOURO	AFASTAMENTO MÍNIMO (m)		
	CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO E CABOS ATERRADOS (mensageiro e estai)	$E \leq 0,6$ kV (inclusive neutro)	$0,6 < E \leq 15$ kV
RODOVIAS	6,00	6,00	7,00
RUAS E AVENIDAS	5,00	5,50	6,00
ENTRADAS DE PREDIOS E DE MAIS LOCAIS DE USO RESTRITO A VEICULOS	4,50	4,50	6,00
RUAS E VIAS EXCLUSIVAS A PEDESTRES	3,00	4,50	5,50
AREAS RURAIS	4,50	5,00	6,00
FERROVIAS NÃO ELETRIFICADAS	6,00	6,00	9,00

Notas:

- 1) Em travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos deverão ser obedecidas às distâncias mínimas exigidas pelos mesmos;
- 2) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12m;
- 3) Para os casos de travessias de baixa tensão, manter uma distância de 7m da flecha máxima até o solo.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5. ESTRUTURAS

5.1 Padrão das Estruturas e Instalações Básicas

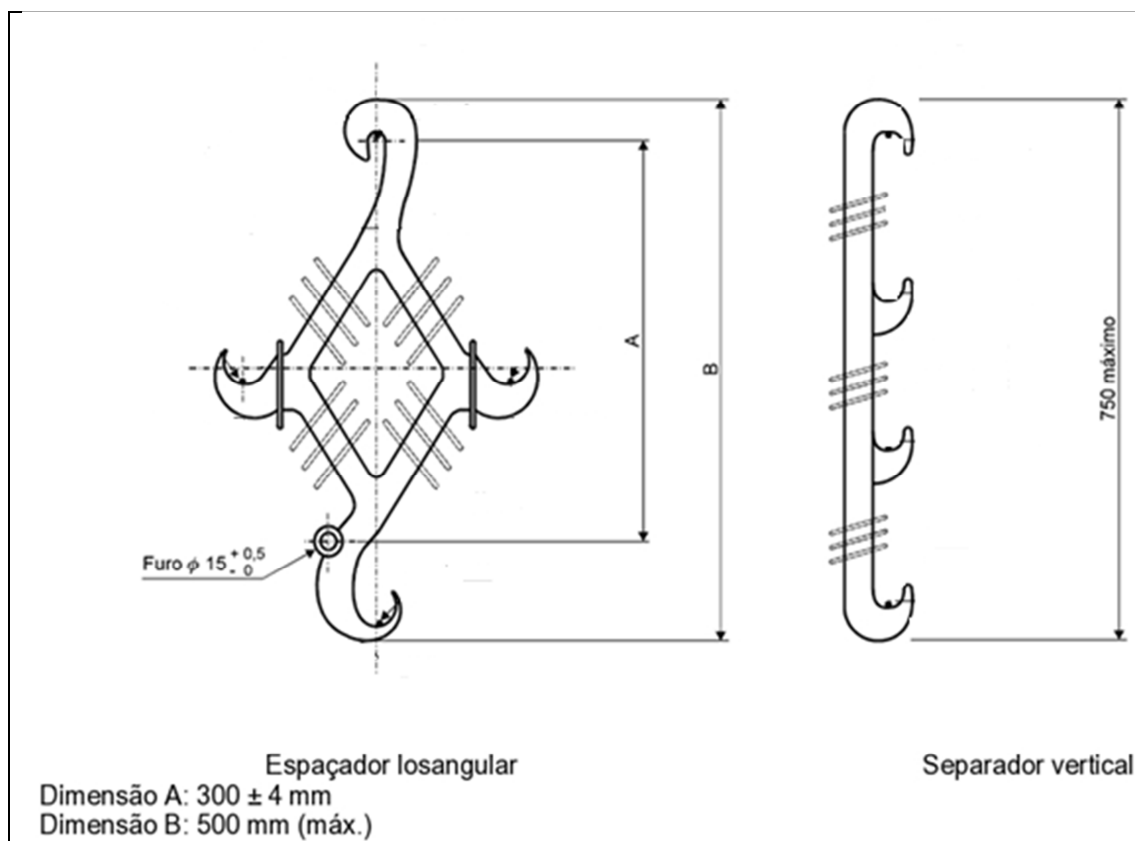
Notas Gerais

- 1) As estruturas básicas, com suas respectivas denominações e aplicações estão ilustradas neste capítulo. Outros arranjos podem ser obtidos a partir da combinação de estruturas básicas entre si ou conjugadas com estruturas de rede convencional;
- 2) Na instalação dos espaçadores em intervalos regulares ao longo do vão, visando assegurar o balanceamento mecânico da rede, recomenda-se adotar o seguinte critério:
 - Antes e após estrutura com braço tipo "C":
Espaçadores instalados a 13 metros aproximadamente, à direita e a esquerda do poste;
 - Vãos ancorados em cruzeta:

Espaçadores instalados a 15 metros aproximadamente, à esquerda e a direita do poste.
 - Ao longo do vão:

Espaçadores instalados em intervalos de 7 a 12 metros, obedecidas às condições anteriores;
 - Deverá ser utilizado espaçador losangular com garra, evitando-se o anel de amarração.
- 3) Em longos trechos de alinhamento de rede é recomendável intercalar estruturas de ancoragem a cada 500 metros aproximadamente, visando assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico, além de facilitar a construção e eventual troca de condutores;
- 4) Em situação de alinhamento de rede, intercalar estruturas CE1 com CE1S;
- 5) Obrigatoriamente, a fase B deverá ser instalada no berço inferior do separador losangular;
- 6) No caso do separador vertical a sequência deve ser sempre A, C e B, do berço do mensageiro para o inferior.

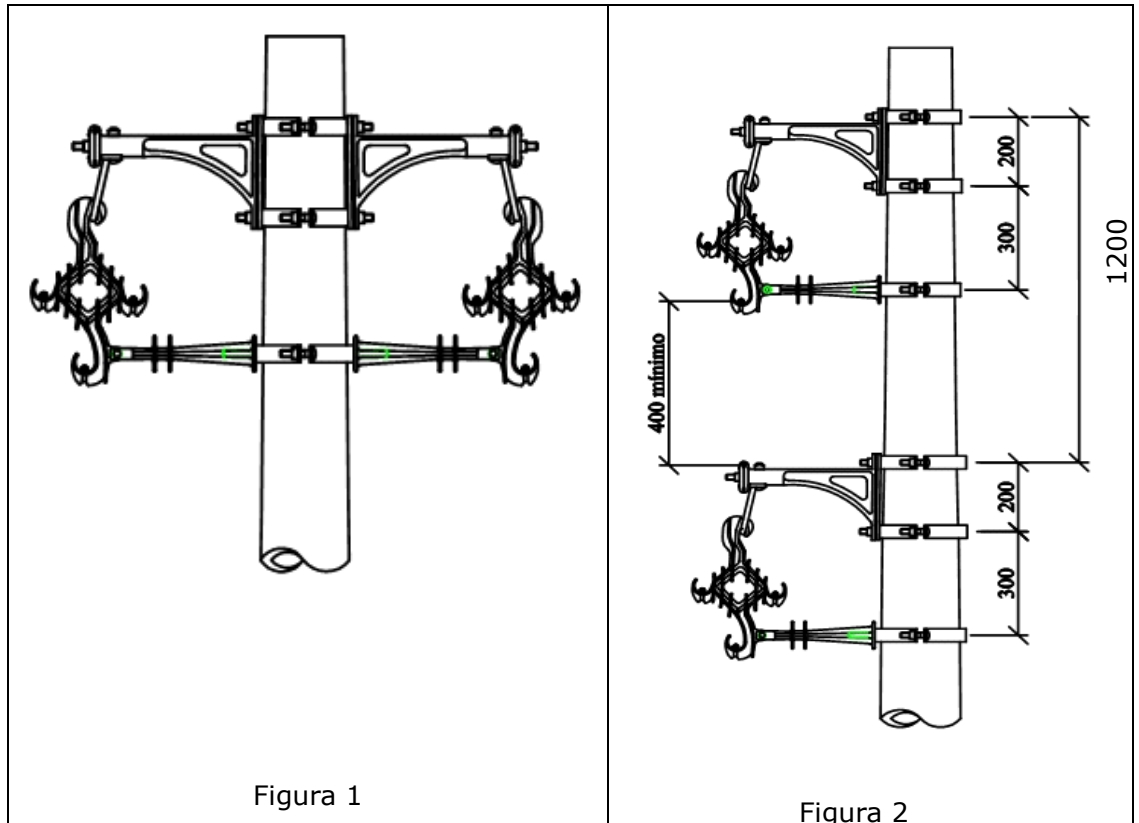
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas



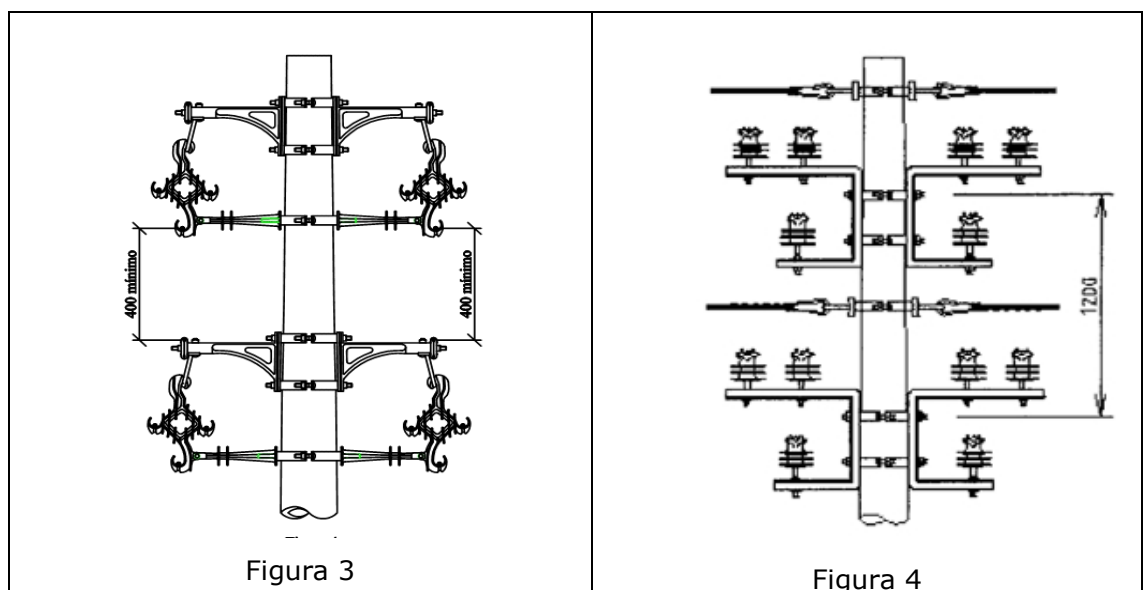
- 7) A nomenclatura das estruturas básicas "**CE**" deriva da designação "**compacta em espaçadores**", seguindo de forma análoga os índices das estruturas das redes convencionais;
- 8) Recomenda-se a utilização de protetor de bucha de média tensão para transformadores visando evitar interrupções acidentais da rede por contatos acidentais com objetos, galhos de árvores, pequenos animais, etc.;
- 9) O aterramento temporário devera ser feito a cada 150 metros, através de conector de derivação tipo cunha com estribo e sua respectiva capa, utilizando estruturas abertas como CE2, CE3, CE4 e CEJ2;
- 10) Em estruturas com braço tipo "C", utilizar postes com altura mínima de 11 metros;
- 11) Devera ser instalado para-raios em todos os fins de rede, em transições de redes nuas ou isoladas para protegidas e em equipamentos;
- 12) Circuitos duplos, triplos ou quádruplos, podem ser construídos, desde que obedeçam aos afastamentos mínimos entre circuitos conforme mencionado no Capítulo 2;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- Preferencialmente a rede protegida com circuito duplo deve ser construída com 1 circuito de cada lado do poste como na figura 1. Alternativamente poderá ser usada a configuração da figura 2.

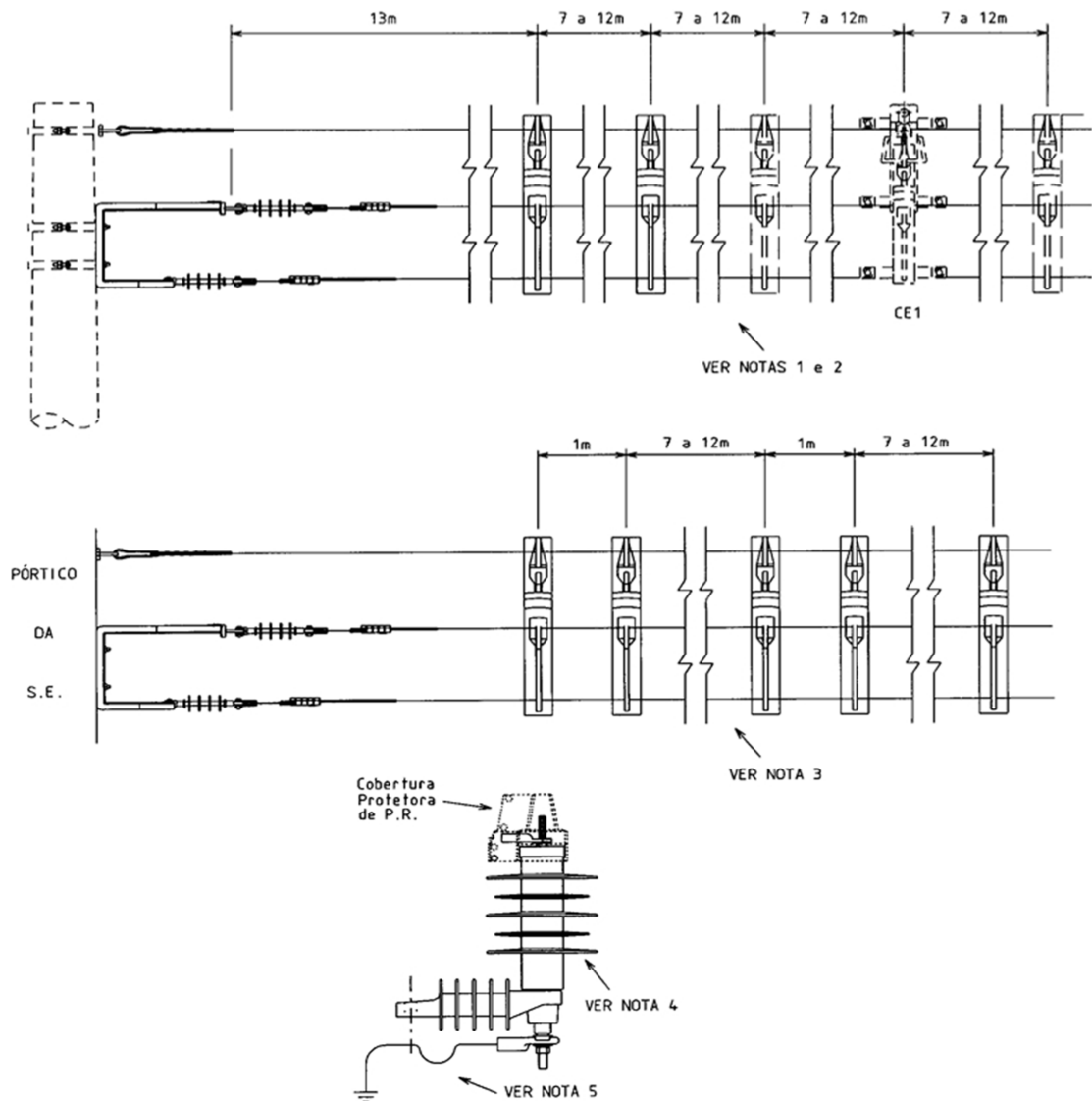


- Circuitos triplos e quádruplos, construir como nas figuras 3 e 4.



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.2 Instalação de Espaçadores



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Notas:

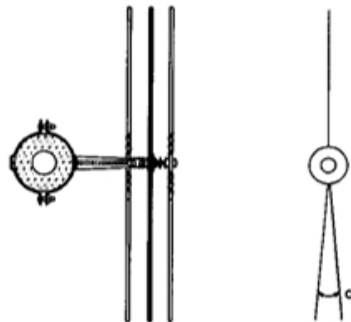
- 1) Ao longo do vão, além dos espaçadores previstos nas estruturas, orçar outros com intervalos de 7 a 12 metros;
- 2) Nas estruturas de final de linha e de transição, o último espaçador deve guardar distância de 13 metros do braço tipo "C" e de 15 metros da cruzeta, se for o caso;
- 3) Instalar espaçadores com intervalos de 7 a 12 metros nos primeiros 200 metros a partir do pórtico da SE, porém, para cada espaçador instalado, deve-se instalar 1 espaçador a mais, a 1 m de distância, com o objetivo de evitar distúrbios eletromecânicos em situações de curto-circuito;
- 4) Em todos os para-raios deverão ser instaladas coberturas protetoras para os mesmos;
- 5) Instalar cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrário ao para-raios.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

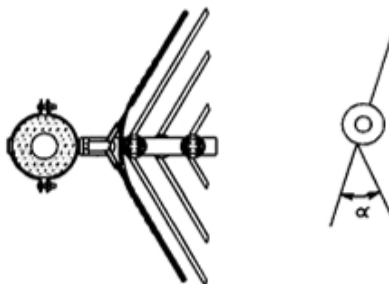
5.3 Esquemas Estruturas Básicas

Representação Esquemática

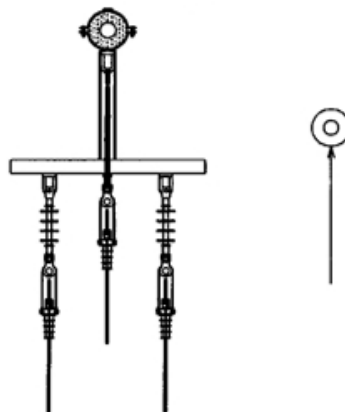
CE1



CE2

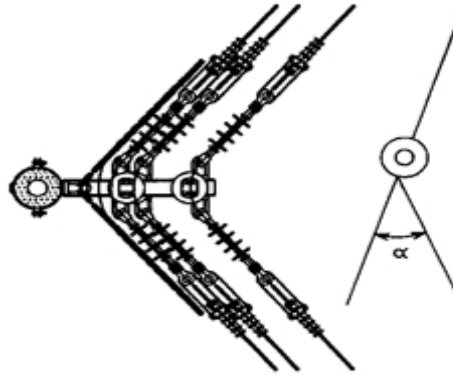


CE3



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

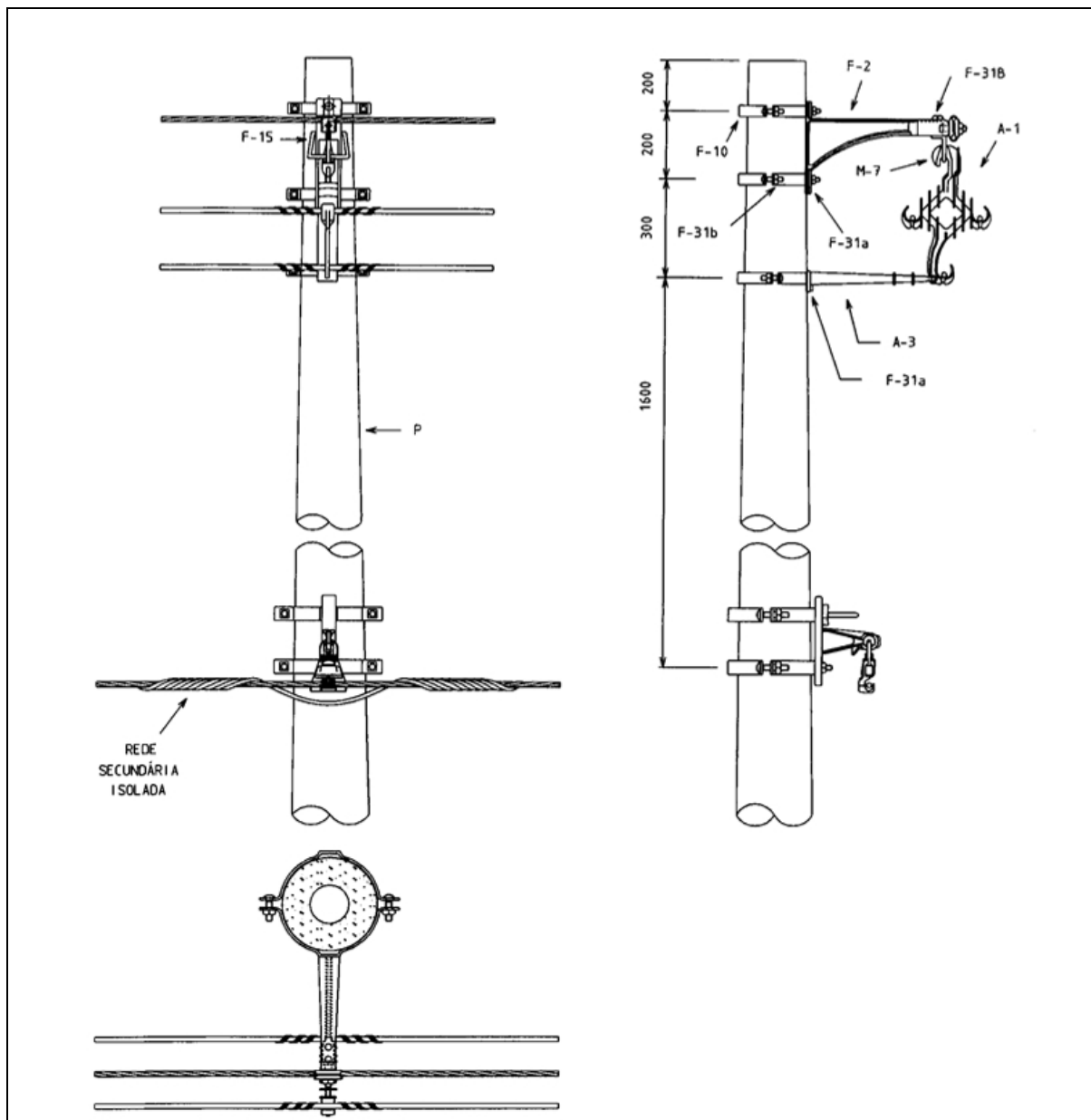
CE4



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.4 Estrutura CE1

Com utilização de Braço Anti-Balanço



Notas:

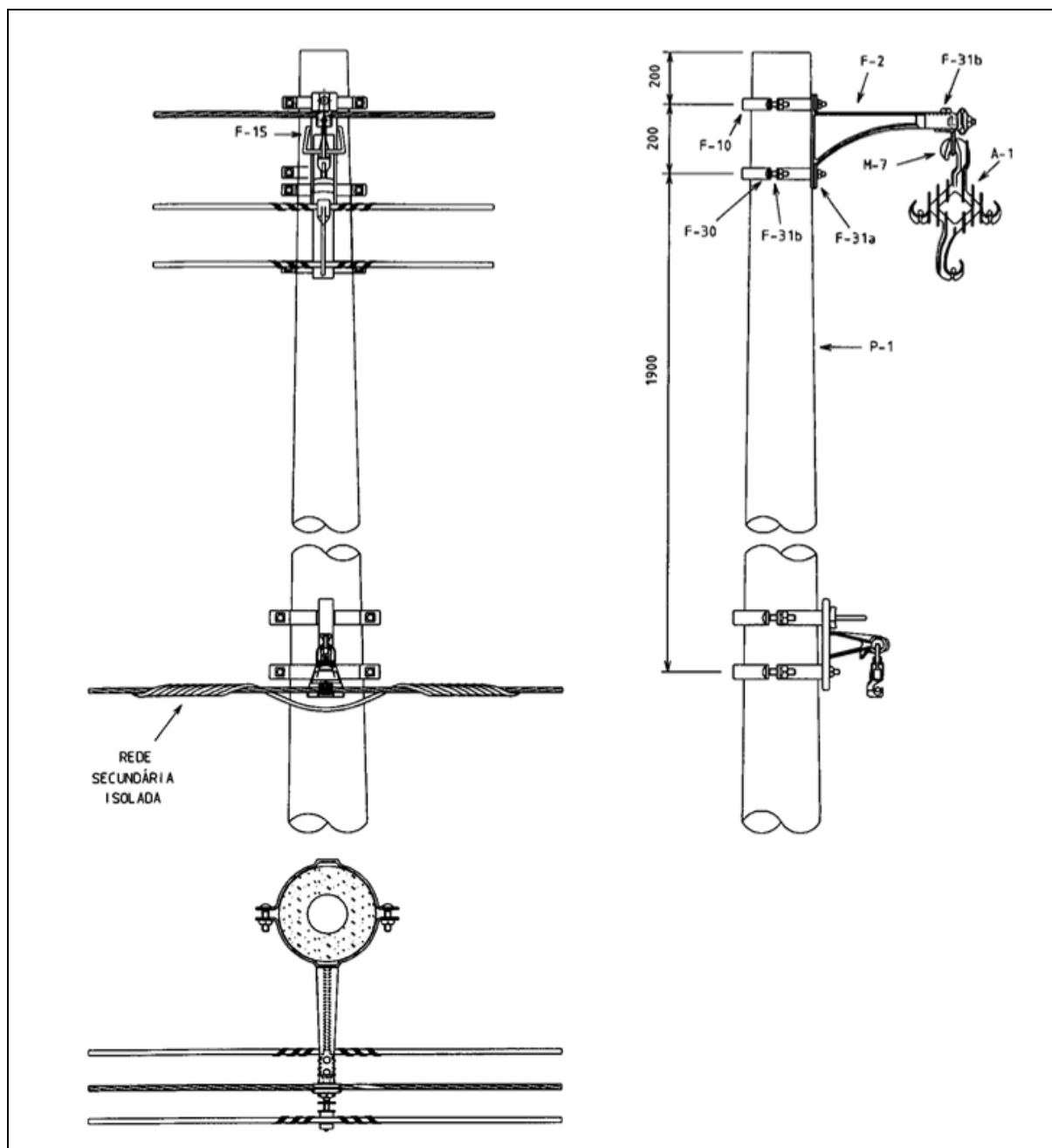
- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) Em caso de posteação existente, abaixar a rede de BT em 150 mm e subir o braço "L" em 100 mm para a utilização de poste de 10 metros.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2		3	Arruela quad. de 38x18x3 mm	F-30		3	Parafuso M16xTA
F-2	1	1	Braço suporte tipo "L"	F-31a	3		Paraf. de cabeça abaul. M16x45 mm
F-10	3		Cinta de aço	F-31b	7	1	Paraf. de cabeça abaul. M16x70 mm
A-3	1	1	Braço anti-balanço polimérico	P	1	1	Poste 11 m
A-1	1	1	Espaçador losangular com garra				
F-15	1	1	Estribo para braço tipo "L"				

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Sem a utilização de braço Anti-Balanço (CE 1S)



Notas:

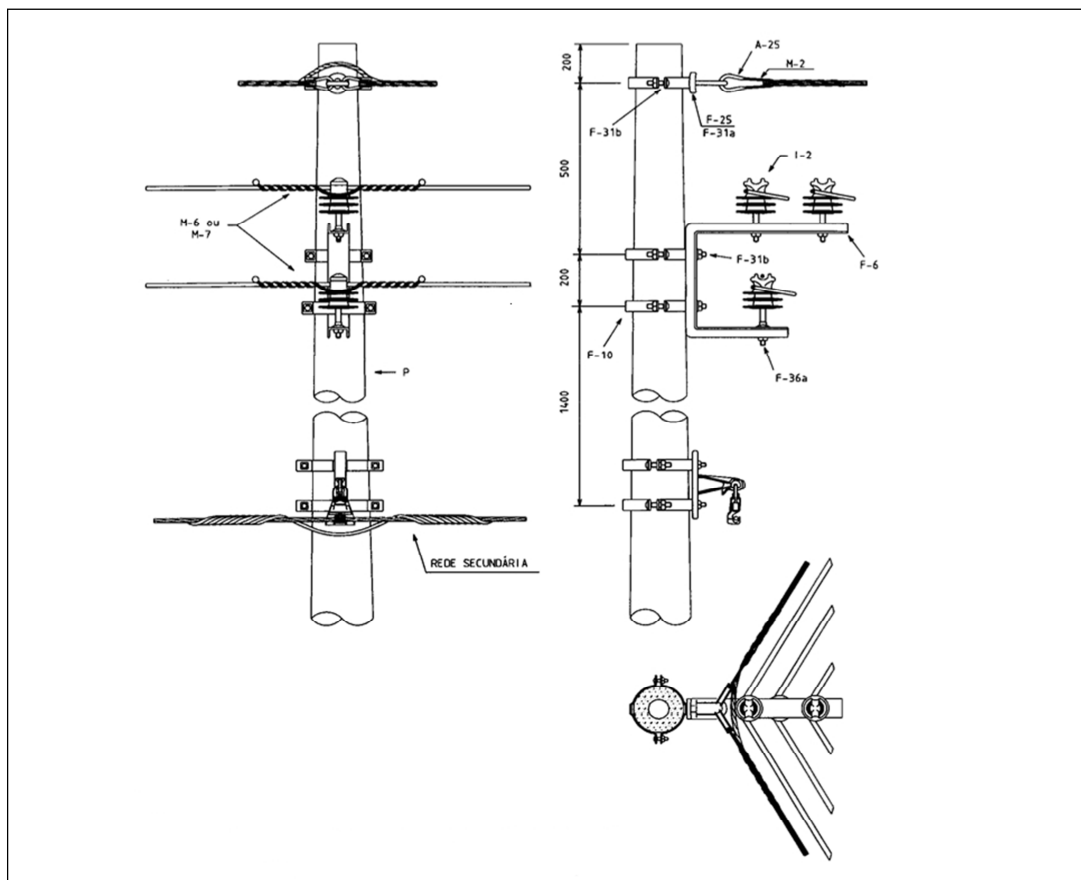
- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- 2) Em caso de posteação existente, abaixar a rede de BT em 150 mm e subir o braço "L" em 100 mm para a utilização de poste de 10 metros.

Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm	F-31a	2		Paraf. cabeça abaul. M16x45 mm
F-2	1	1	Braço suporte tipo "L"	F-31b	5	1	Paraf. cabeça abaul. M16x70 mm
F-10	2		Cinta de aço	P	1	1	Poste 11 m
A-1	1	1	Espaçador losangular com garra	F-15	1	1	Estribo para braço tipo "L"
F-30		2	Parafuso M16xTA				

5.5 Estrutura CE2



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Notas:

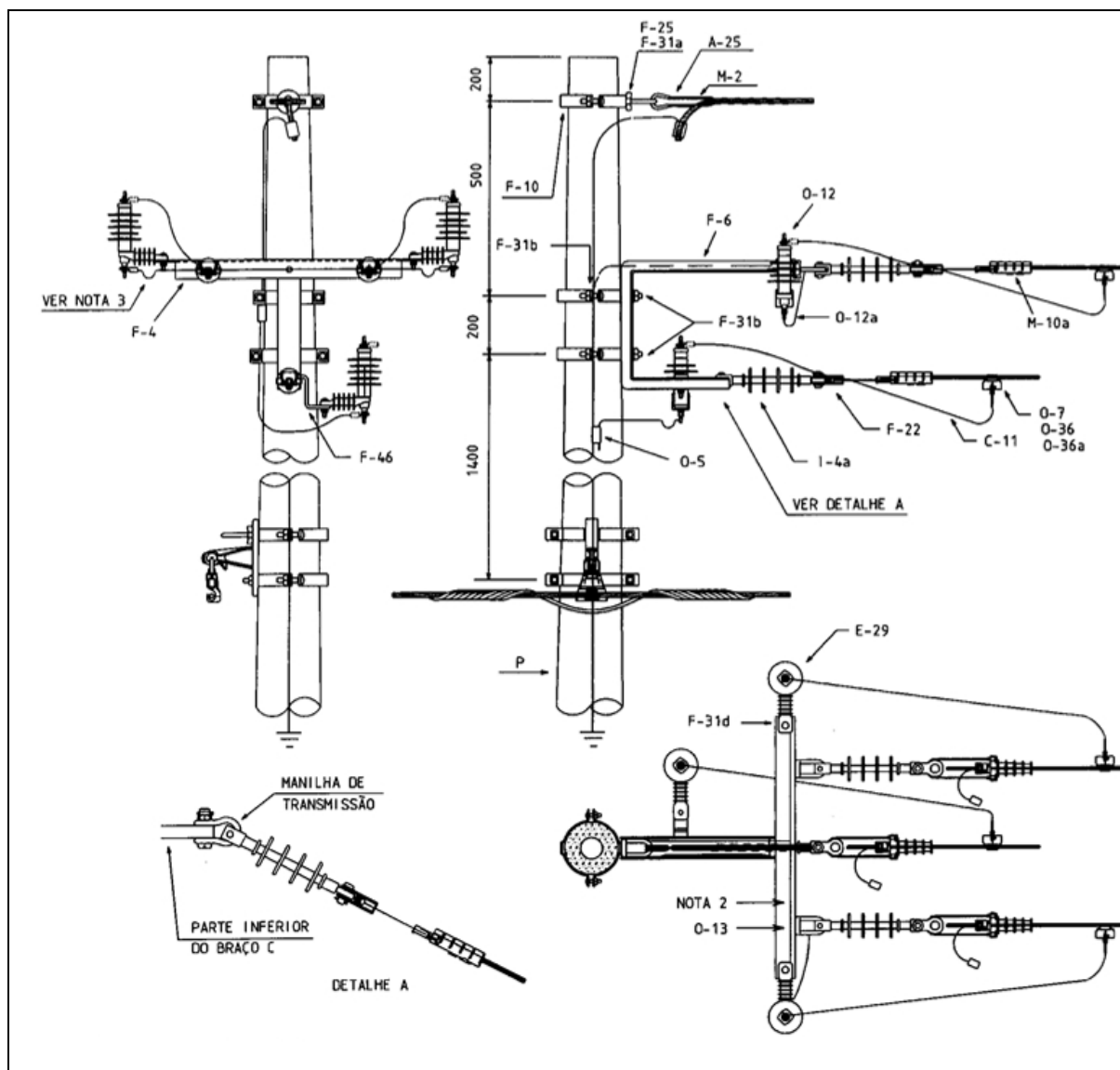
- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) O item M7 é alternativo ao item M6;
- 3) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 4) Em caso de posteação existente, a cinta superior do braço tipo "C" deverá ser instalada a 200 mm do topo do poste. O olhal deverá ser fixado na mesma cinta a 180º do braço "C".

Esta alternativa não poderá ser utilizada em postes adjacentes.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
F-10	3		Cinta de aço
M-7	Nota 3		Fio coberto para amarração
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
M-6	3	3	Anel elastomérico
F-25	1	1	Olhal
F-30		3	Parafuso M16xTA
F-31a	1		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	8		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P1	1	1	Poste 11 m
A-25	2	2	Sapatilha

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.6 Estrutura CE3



Notas:

- 1) Na Relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragens de IP" no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" até a terra;
- 3) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "Mola" no sentido contrário ao Para-raios;

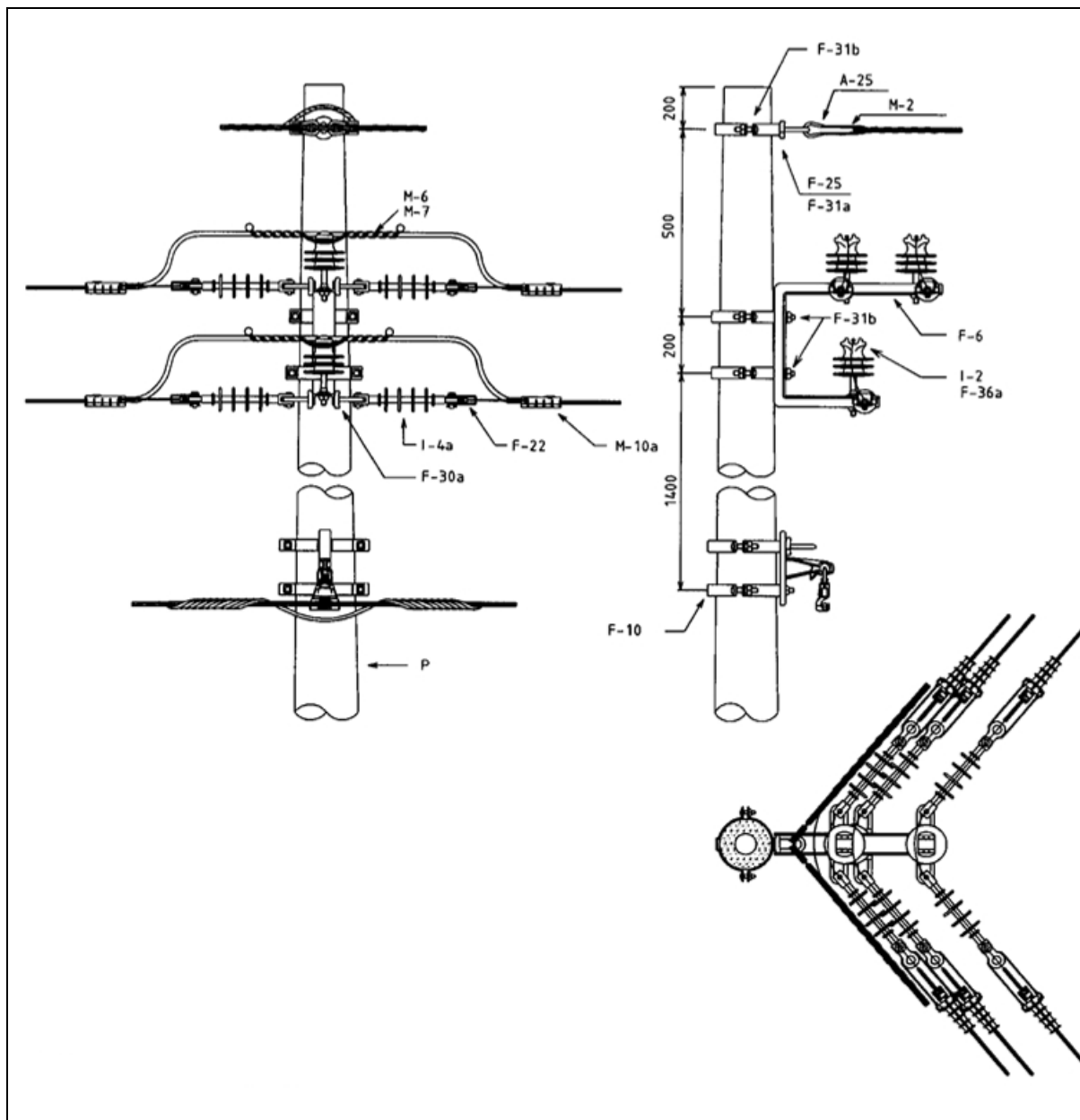
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- 4) Na estrutura CE3 poderá ter ângulo de deflexão máximo de 30° para ângulos superiores ver detalhe "A".

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	1	1	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
C-11	4,5	4,5	Cabo coberto 15 kV - 50 mm ²
Q-36a	3	3	Cobertura protetora CON e GLV 25 kV
F-4	1	1	Cantoneira reta
F-10	3		Cinta de aço
O-13	2	2	Conector para aterramento de ferragens de IP
O-36	3	3	Conector Cunha com estribo
O-9	4	4	Conector derivação Cunha
O-12	3	3	Conector Terminal CA/CAA 2 AWG - CA 50mm ² CPAC
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
I-4a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
F-22a	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	3	3	Olhal
F-30		3	Parafuso M16xTA
F-31a	1		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	11	3	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31d	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
E-29	3	3	Para-Raios ZnO-10kA polimérico
P	1	1	Poste 11 m
A-25	1	1	Sapatilha
F-46	1	1	Suporte "Z"
O-12a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG Aço 6,4 mm CH 1F

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.7 Estrutura CE4



Notas:

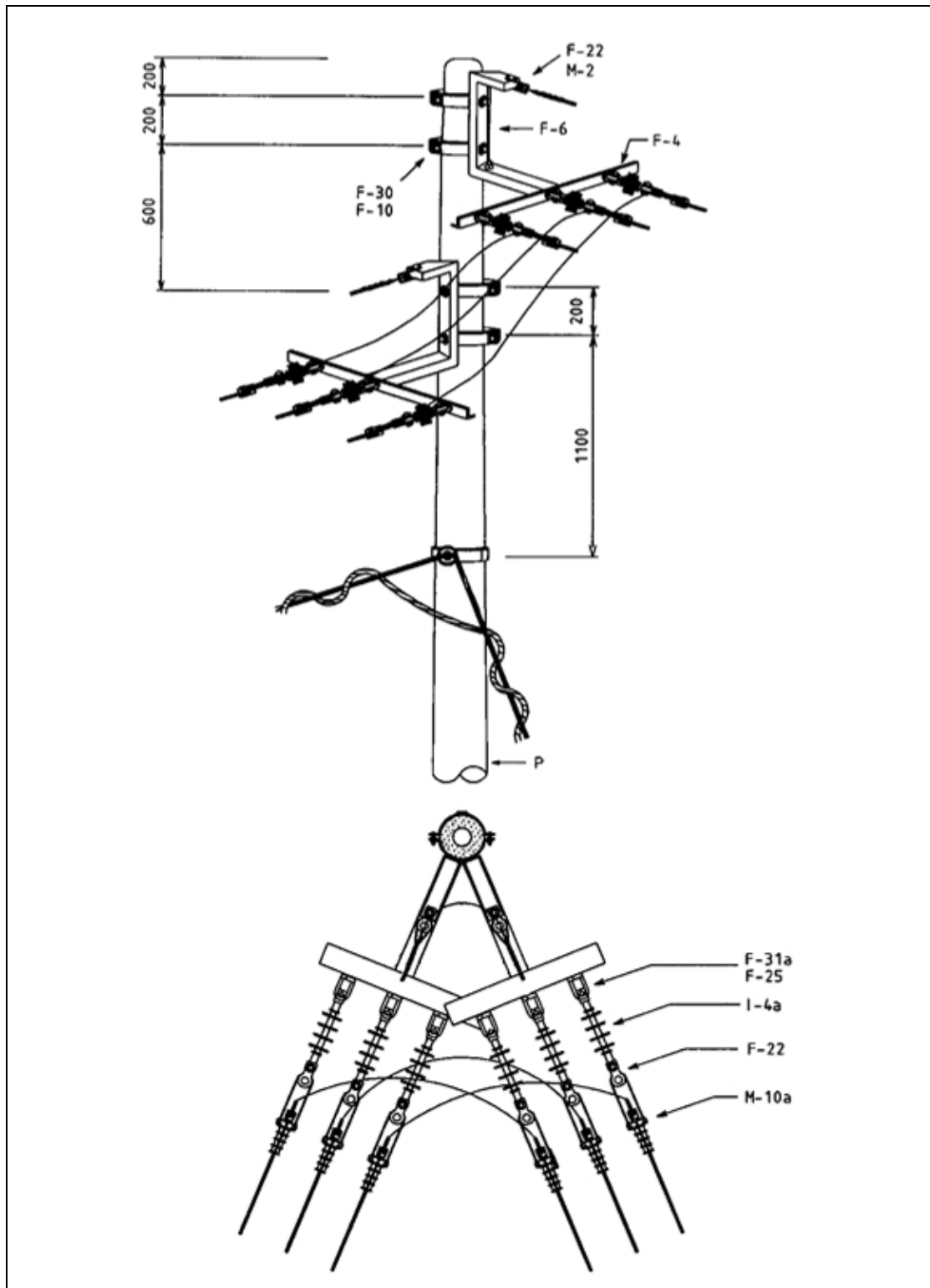
- 1) O item M7 é alternativo ao M6;
- 2) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 3) Para deflexão externa de 90°, deve ser eliminado o isolador e o pino mais externo;
- 4) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
M-6	3	3	Anel Elastomérico
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
F-10	3		Cinta de aço
M-7	Nota 4		Fio coberto para amarração
M-10a	6	6	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4a	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV polimérico
F-22	6	6	Manilha Sapatilha
F-25	7	7	Olhal
F-30		3	Parafuso M16xTA
F-31a	1		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	8		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-30a	3	3	Parafuso de cabeça quadrada M16x125 mm
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
A-25	2	2	Sapatilha

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.8 Estrutura CE3-CE3



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

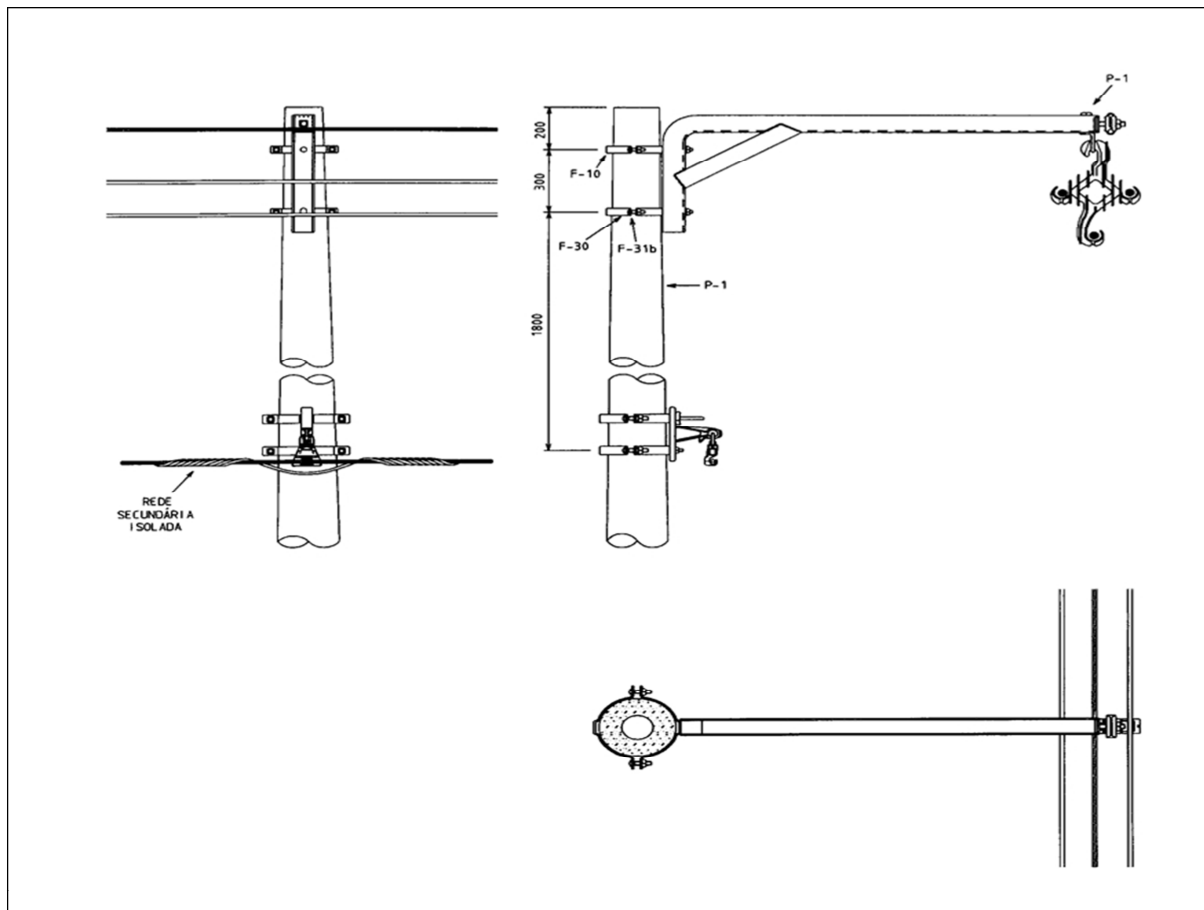
Notas:

- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) O item M7 é alternativo ao item M6;
- 3) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo específico.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada de Estai
M-6	1	1	Anel Elastomérico
A-2		4	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-6	2	2	Braço suporte tipo "C"
F-4	2	2	Cantoneira reta
F-10	4		Cinta de aço
M-10a	6	6	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4a	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	8	8	Manilha Sapatilha
F-25	6	6	Olhal
F-30		4	Parafuso M16xTA
F-36a	1	1	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
F-31b	12		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31a	6	6	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.9 Estrutura CE-J1



Nota:

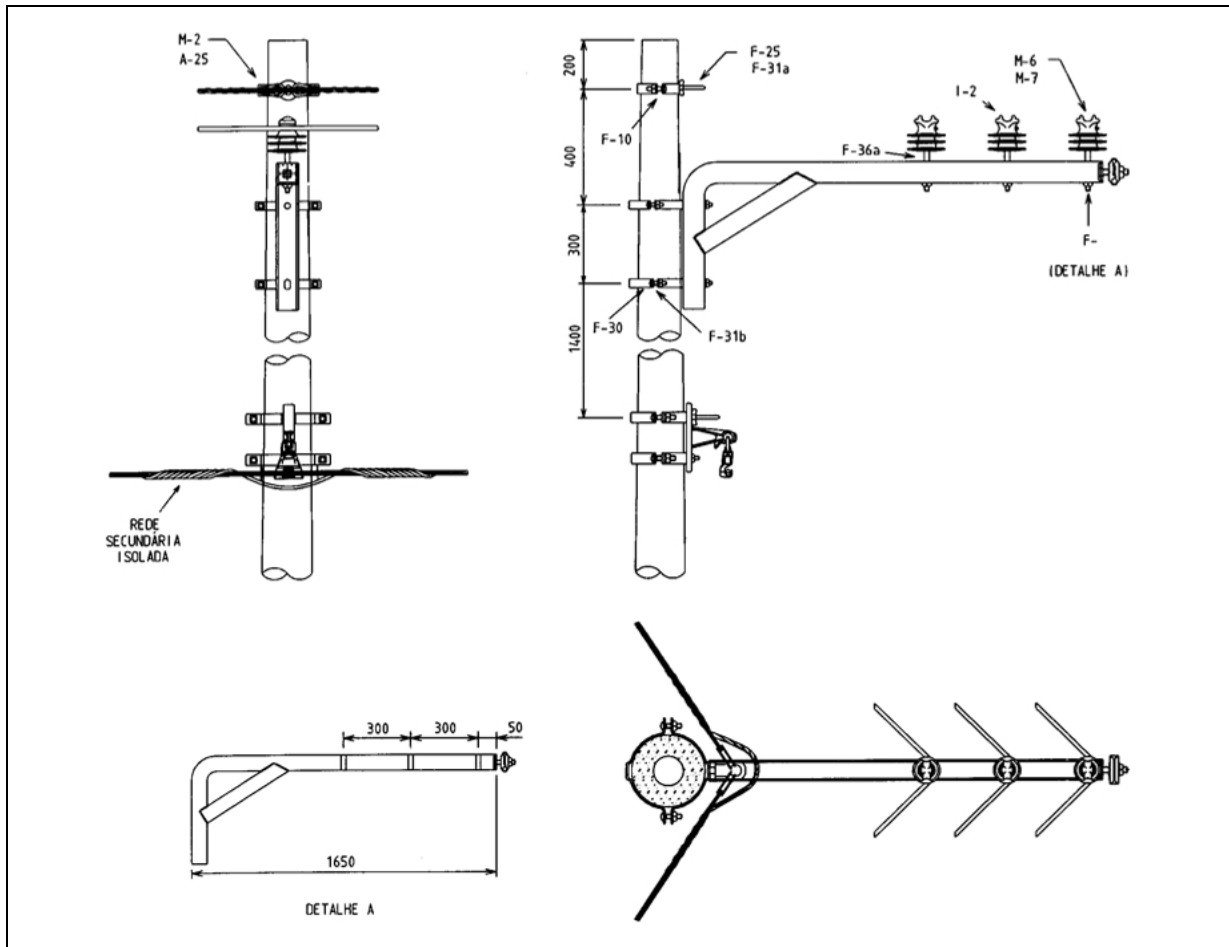
Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de média tensão.

Lista de Material							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm	F-30		2	Parafuso M16xTA
F-2	1	1	Braço suporte tipo "J"	F-31b	6		Paraf. cab. Abaul. M16x70 mm
F-10	2		Cinta de aço	P	1	1	Poste 11 m
A-1	1	1	Espaçador losangular com garra	F-15	1	1	Estribo para braço tipo "L"
F-31a	1	1	Paraf. cab. abaul. M16x45 mm				

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

5.10 Estrutura CE-J2

Estrutura para afastamento com a utilização de Braço Suporte tipo "J"



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Notas:

- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de média tensão;
- 2) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
M-6	3	3	Anel Elastomérico
F	1	1	Braço suporte tipo "J"
F-10	3		Cinta de aço
M-7	Nota 2		Fio coberto para amarração
I-2	3	3	Isolador de Pino classe 15 kV polimérico
F-25	1	1	Olhal
F-30		3	Parafuso M16xTA
F-31a	1		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	8		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6. DERIVAÇÃO

6.1 Notas Gerais

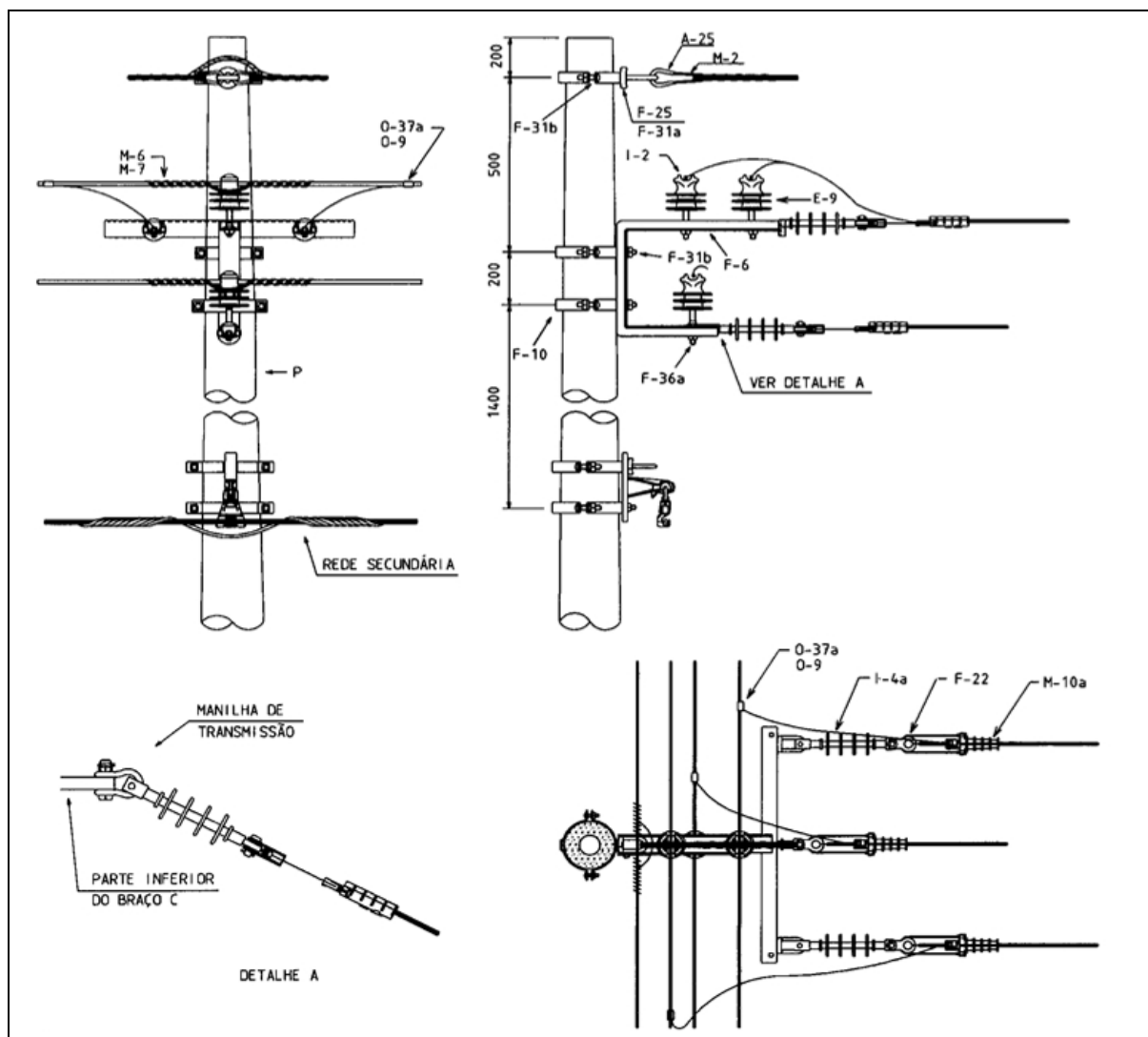
- 1) A estrutura do item 4.2, poderá ser montada com angulo de deflexão interno de ate 60º;

Não poderá ser feito angulo de deflexão externo;
- 2) Utilizar a estrutura do item 4.3 para deflexões externas;
- 3) Para fazer duas derivações sem Chaves-fusíveis, utilizar a estrutura do item 4.4;
- 4) Para fazer derivações com chaves-fusíveis utilizar as estruturas dos itens 4.5 e 4.6;
- 5) Não fazer derivação a partir das estruturas CE1 e CE1S.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.2 Estrutura CE2.3

Estrutura Conjugada Sem Instalação de Chave Fusível.



Notas:

- 1) Na relação de material estão listados somente os materiais da rede de MT;
- 2) O item M7 é alternativo ao item M6;
- 3) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 4) Na estrutura CE2 não poderá haver ângulo de deflexão externa. Para estes casos utilizar a estrutura do item 4.3;
- 5) Na estrutura CE3 poderá haver ângulo de deflexão máximo de 30°, para ângulos superiores ver detalhe A.

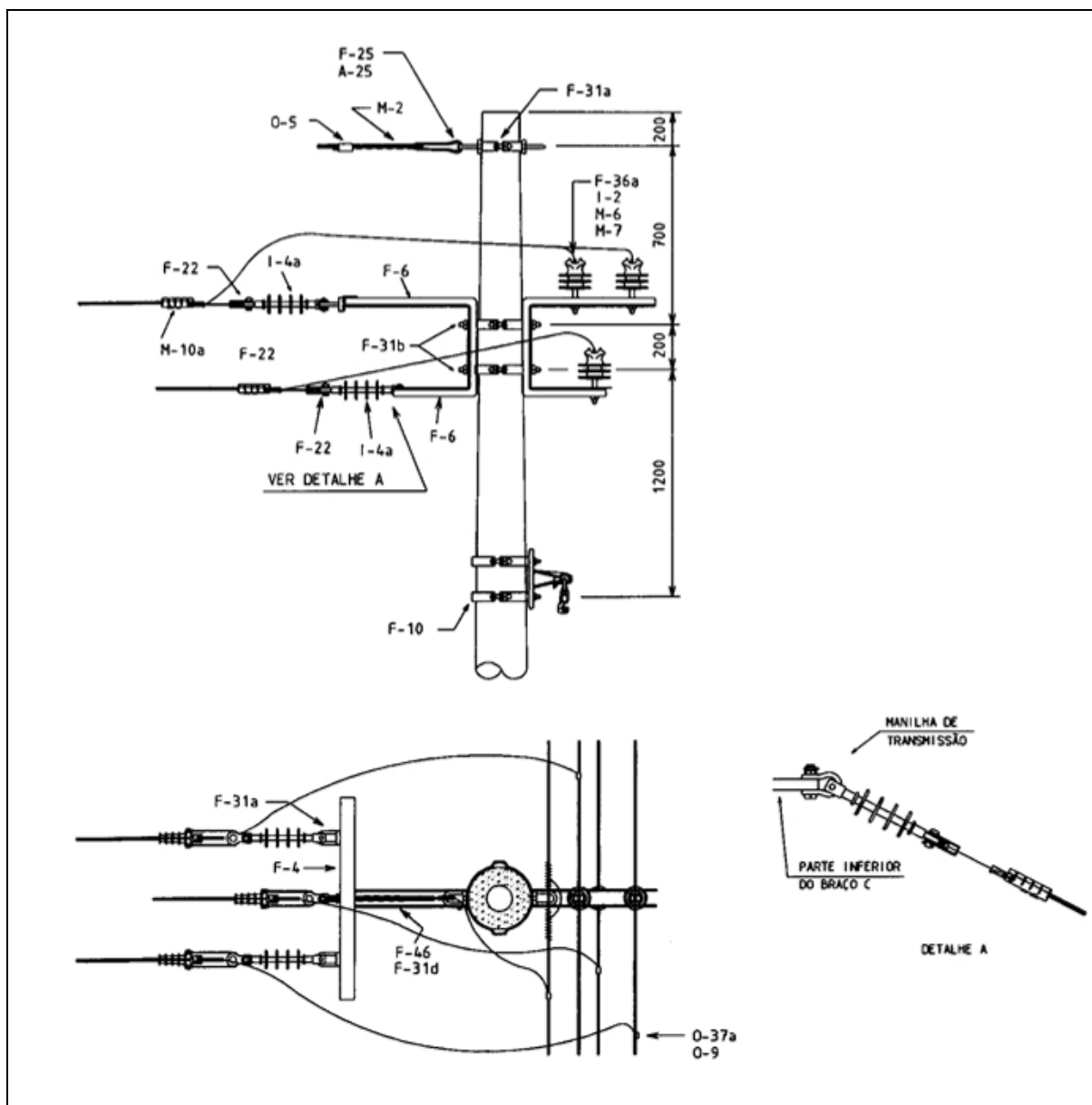
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-6	3	3	Anel Elastomérico
M-2	3	3	Alça pré-formada para cabo de aço
A-26		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F6	1	1	Braço suporte tipo "C"
O-37 ^a	3	3	Cobertura para conector derivação de cunha
F-10	3		Cinta de aço
F-4	1	1	Cantoneira reta
O-9	4	4	Conector de derivação cunha
M-7	Nota 3		Fio coberto para amarração
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4 ^a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-22a	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	3	3	Olhal
F-30b		3	Parafuso M16xTA
F-31 ^a	3	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	9	1	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-36 ^a	3	3	Pino curto de isolador
P1	1	1	Poste 11 m
A-25	3	3	Sapatilha
F-	1	1	Manilha de transmissão

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.3 Estrutura CE2.CE3

Uma Derivação sem Chave Fusível



Notas:

- 1) O item M7 é alternativa ao M6;
- 2) Para o dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 3) Alternativamente a esta estrutura poderá ser usada estrutura CE-2CE3;
- 4) Na estrutura CE3 poderá ter ângulo de deflexão máximo de 30°. Para ângulos superiores ver detalhe A.

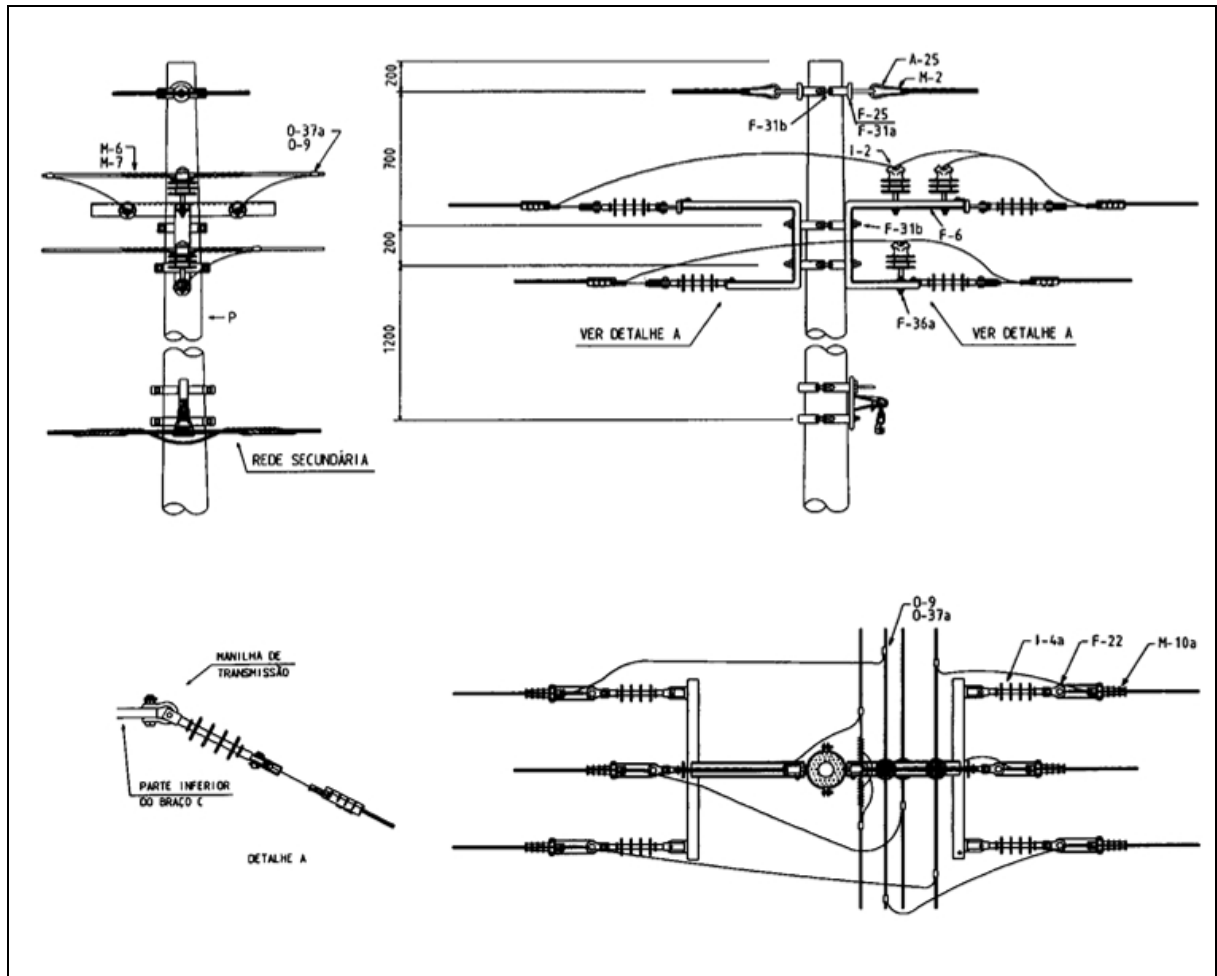
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	3	3	Alça pré-formada para cabo de aço
M-6	3	3	Anel Elastomérico
F6	2	2	Braço suporte tipo "C"
F-4	1	1	Cantoneira reta
O-37a	3	3	Cobertura para conector derivação de cunha
F-10	3		Cinta de aço
O-9	4	4	Conector de derivação cunha
M-7	Nota 2		Fio coberto para amarração
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-22a	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	4	4	Olhal
F-30b		3	Parafuso M16xTA
F-31a	4	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	11	1	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
A-25	3	3	Sapatilha
F-	1	1	Manilha de transmissão

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.4 Estrutura CE2.3 . CE3

Duas Derivações sem Chave Fusível



Notas:

- 1) Na relação de materiais somente estão relacionados o materiais da rede de média tensão;
- 2) O item M7 é alternativo ao M6;
- 3) Para o dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 4) Na estrutura CE3 poderá ter ângulo de deflexão máximo de 30°. Para ângulos superiores ver detalhe A.

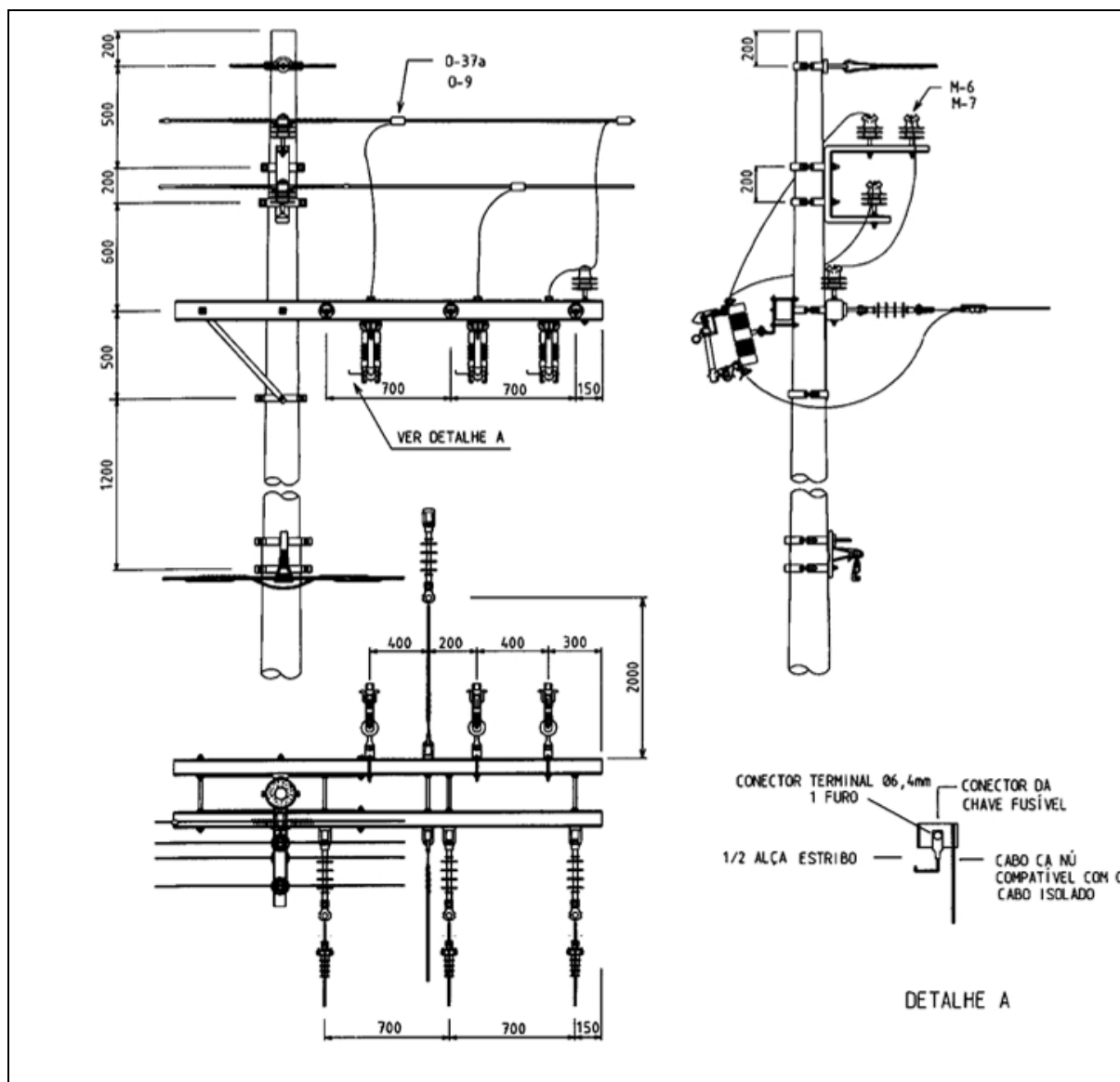
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-6	3	3	Anel Elastomérico
M-2	4	4	Alça pré-formada para cabo de aço
F6	2	2	Braço suporte tipo "C"
F-10	3		Cinta de aço
F-4	2	2	Cantoneira reta
O-37a	6	6	Cobertura para conector derivação de cunha
O-9	7	7	Conector de derivação cunha
M-7	Nota 3		Fio coberto para amarração
M-10a	6	6	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4a	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-22a	6	6	Manilha Sapatilha
F-25	6	6	Olhal
F-30b		3	Parafuso M16xTA
F-31a	6	4	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	12	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P1	1	1	Poste 11 m
A-25	4	4	Sapatilha
F-	2	2	Manilha de transmissão

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.5 Estrutura CE2-CEM3

Com instalação de Chave Fusível



Notas:

- 1) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 2) O item M-7 é alternativo ao item M-6;
- 3) Na relação de materiais somente estão relacionados o materiais da rede de MT;
- 4) Na estrutura CE3 poderá ter ângulo de deflexão máximo de 30°. Para ângulos superiores ver detalhe A.

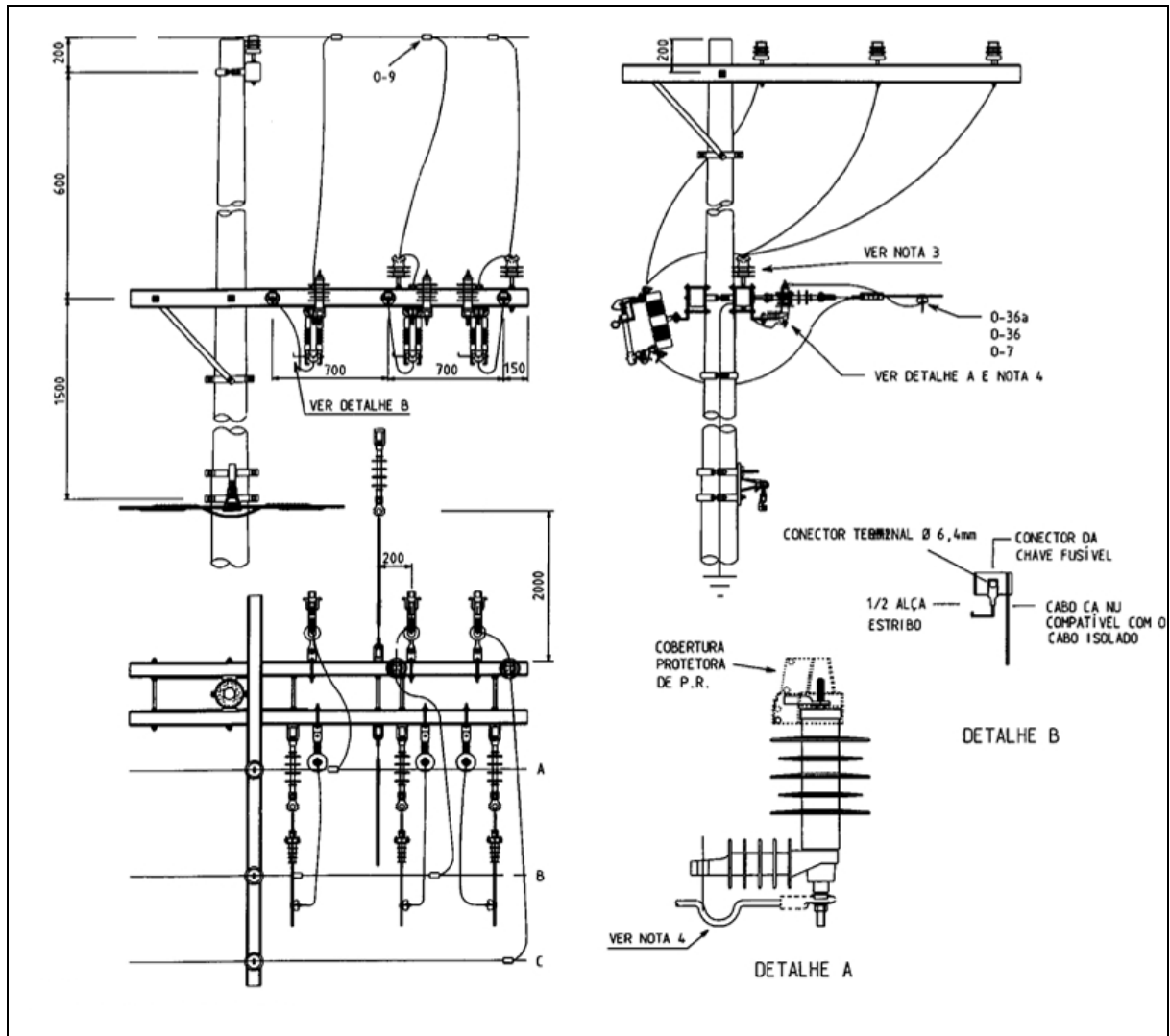
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

=Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	4	4	Alça pré-formada para cabo de aço
M-6	4	4	Anel Elastomérico
A-2	15	15	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F6	1	1	Braço suporte tipo "C"
E-9	3	3	Chave Fusível
F-10	5		Cinta de aço
O-37a	3	3	Cobertura para conector derivação de cunha
O-9	3	3	Conector de derivação cunha
R-3	2	2	Cruzeta de Madeira de 2400 x 112,5 x 90 mm
A-10	1	1	Elo Fusível - 15 kV
M-7	Nota 1		Fio coberto para amarração
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem polimérico
I-2	4	4	Isolador de pino Polimérico
I-4a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
O-O	2	2	Alça estribo
F-20	2	2	Mão Francesa Perfilada Normal
F-22a	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	5	5	Olhal
F-31a	3		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	12		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-30a	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x150 mm
F-30b	5	10	Parafuso de cabeça abaulada M16xTA
F-36	1	1	Pino para cruzeta
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
A-21	10	10	Porca quadrada Aço M16 x 24 mm
P	1	1	Poste 12 m
A-25	4	4	Sapatilha
F-45	2		Sela para cruzeta
F-47	3	3	Suporte "L" para cruzeta
O-12a	3	3	Conector Terminal 6,4 mm - 1 furo

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.6 Estrutura M1-CE3

Estrutura Conjugada com Instalação de Chave Fusível



Notas:

- 1) Os materiais referem-se apenas à derivação mais os Para-Raios;
- 2) As coberturas protetoras de PR deverão ser utilizadas em todos os Para-Raios;
- 3) Para dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 4) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "Mola" no sentido contrário aos Para-Raios.

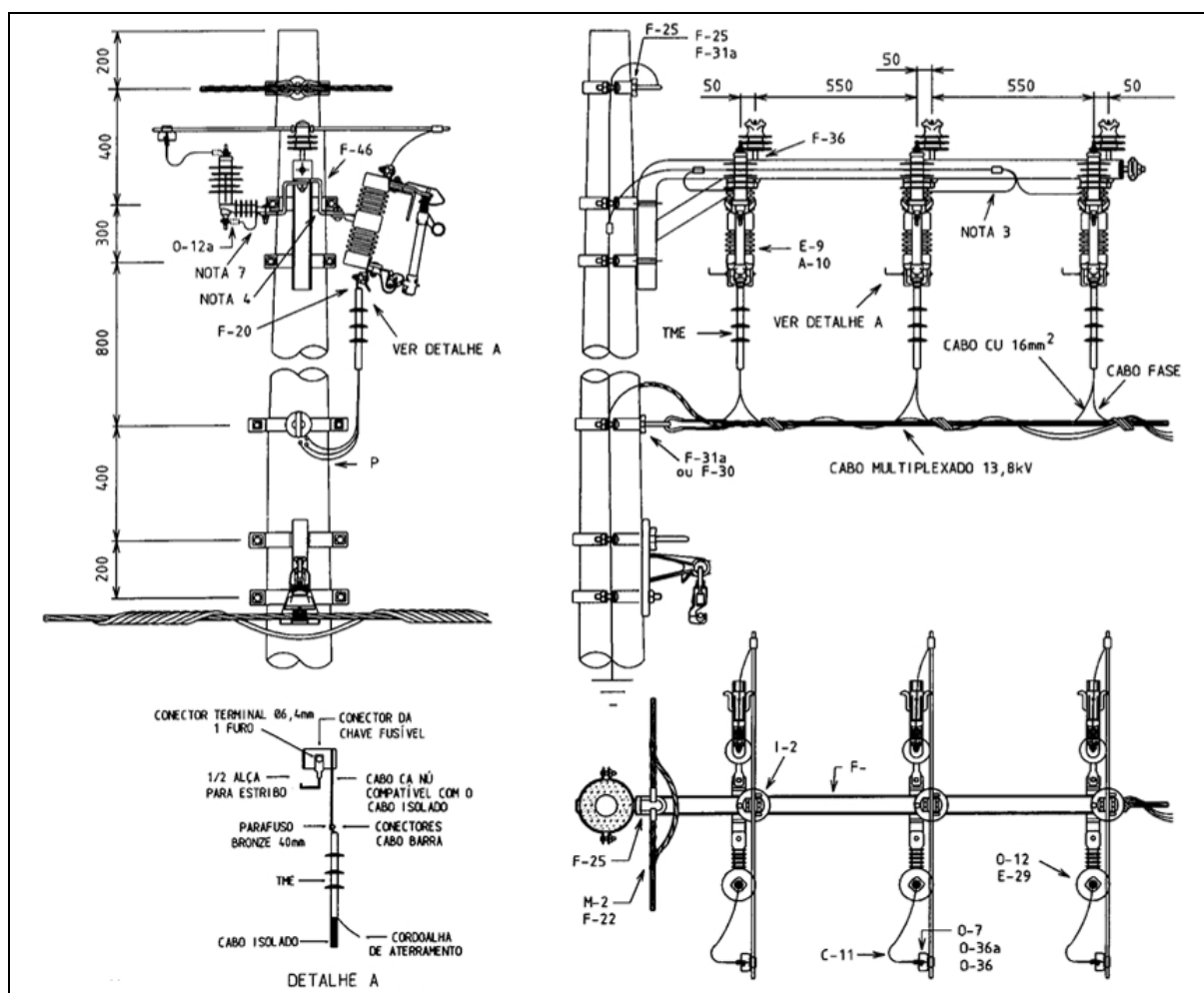
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-6	2	2	Anel Elastomérico
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço
A-2	16	16	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
E-9	3	3	Chave Fusível
F-10	2		Cinta de aço
R-3	2	2	Cruzeta de Madeira de 2400 x 112,5 x 90 mm
A-10	3	3	Elo Fusível - 15 kV
M-7	Nota 3		Fio coberto para amarração
I-2	2	2	Isolador de pino Polimérico
O-36a	3	3	Cobertura protetora COM e GVL RDP 25 kV
O-36	3	3	Conector cunha com estribo
O-9	3	3	Conector de derivação cunha
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem polimérico
F-22	3	3	Manilha sapatilha
O-O	2	2	Alça estribo
F-20	2	2	Mão Francesa Perfilada Normal
F-25	5	5	Olhal
I-4a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
F-31a	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	4		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-30a	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x150 mm
F-30b	5	7	Parafuso de cabeça abaulada M16xTA
F-29	3	3	Para-raios
F-36a	2	2	Pino curto de isolador
A-21	10	10	Porca quadrada Aço M16 x 24 mm
P	1	1	Poste 12 m
A-25	2	2	Sapatilha
F-45	2		Sela para cruzeta
F-47	6	6	Suporte "L" para cruzeta
O-12a	3	3	Conector Terminal 6,4 mm - 1 furo

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

6.7 Estrutura CE J2-I3

Ligação de Consumidor Especial em 13,8 kV



Notas:

- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) Esta montagem é destinada aos ramais de ligação multiplexados - 13,8kV, com seções 50 e 120 mm;
- 3) Passar os cabos terra dos para-raios pela calha do braço "J", interligando-os e levando-os até o terra;
- 4) Ao fazer a sobreposição dos suportes "Z", instalar primeiramente o suporte "Z" da chave fusível²;
- 5) Retirar o espinamento o suficiente para que possa ser feita a ancoragem do cabo mensageiro. Envolver os 3 condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro. Utilizar o mesmo procedimento para as fases seguintes;
- 6) Aterrar a blindagem metálica de cada fase do ramal isolado em ambas as extremidades;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- 7) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrario ao para-raios.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	3	3	Alça pré-formada para cabo de aço
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
M-6	3	3	Anel Elastomérico
F-	1	1	Braço suporte tipo "J"
C-11	6		Cabo Coberto 15 kV - 50mm ²
E-9	3	3	Chave Fusível 10 kA
F-10	4		Cinta de aço
O-36a	3	3	Cobertura para alça estribo e Grampo de Linha Viva
O-37a	3	3	Cobertura para conector derivação de cunha
O-36	3	3	Conector cunha com estribo
O-9	5	5	Conector de derivação cunha
O-12	3	3	Conector Terminal CA/CAA 2 AWG-CA 50 mm ² CPCA (1furo)
A-10	3	3	Elo Fusível - 15 kV
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-25	2	2	Olhal
F-20	3	3	Parafuso Aço inoxidável para conector cabo-barra
F-31a	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	10		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-30		4	Parafuso de máquina M16 x TA
F-29	3	3	Para-raios ZnO - 12 kV - 10 kA polimérico
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
A-25	3	3	Sapatilha
F-46	2	2	Suporte tipo "Z"
O-12a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG - Aço 6,4 mm - 1 furo
TME	3	3	Terminal Modular Externo

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7. EQUIPAMENTOS (INSTALAÇÃO)

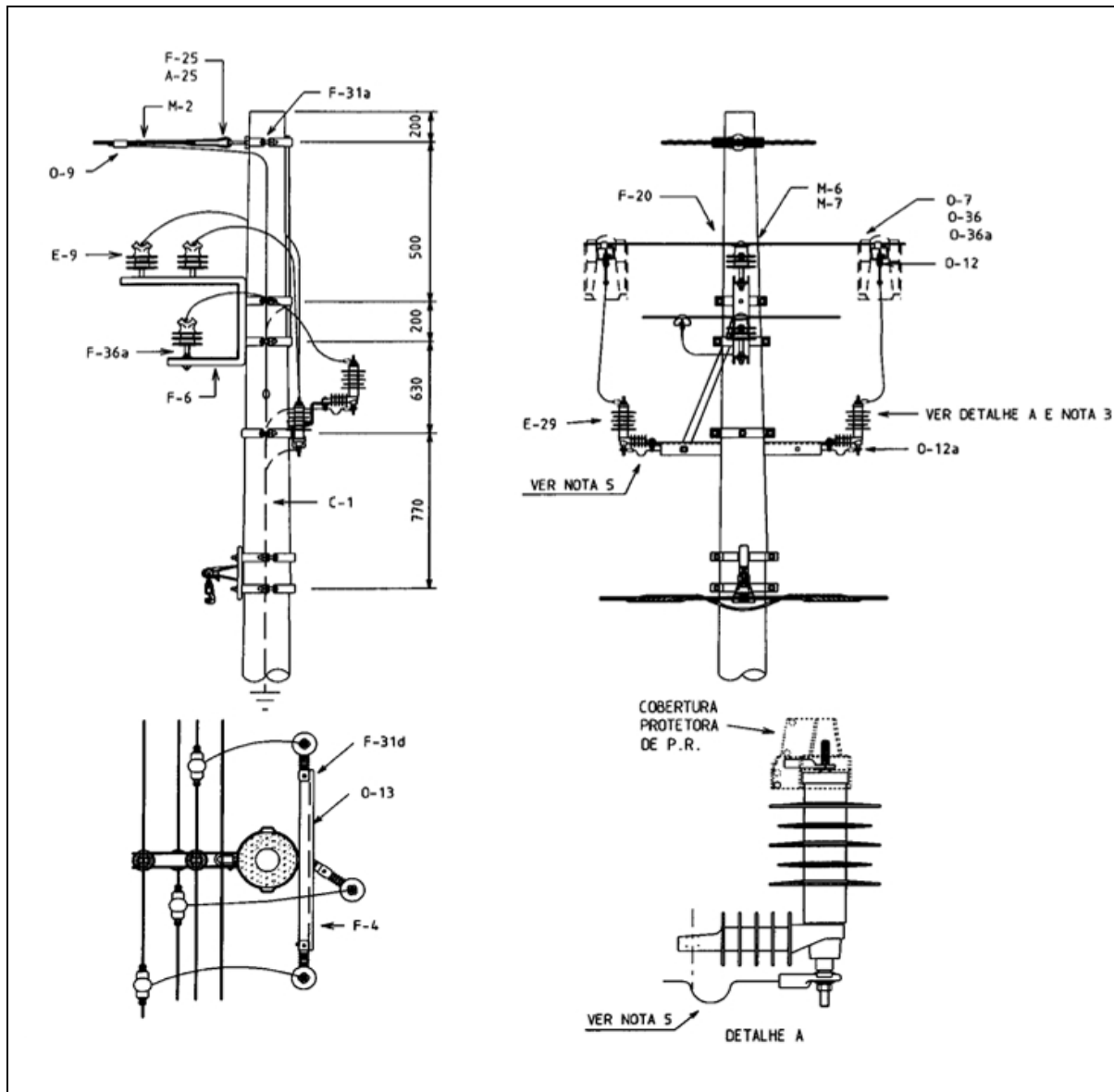
7.1 Notas Gerais

- 1) As carcaças dos equipamentos devem ser aterradas e conectadas ao neutro;
- 2) Em postes de concreto DT, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste;
- 3) Instalar o transformador distante 200 metros de cursos d'água, sempre que possível;
- 4) As coberturas para bucha de media tensão devem ser utilizadas em todos os transformadores, bem como as coberturas para terminais de linha devem ser utilizadas em todos os para-raios.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.2 Estrutura CE2

Instalação de Para-raios



Notas:

- 1) O item M7 é alternativa ao M6;
- 2) Para o dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8;
- 3) Passar o cabo de terra pela parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com conector de aterramento de ferragem de IP;
- 4) As coberturas protetoras de para-raios deverão ser utilizadas em todos estes equipamentos;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

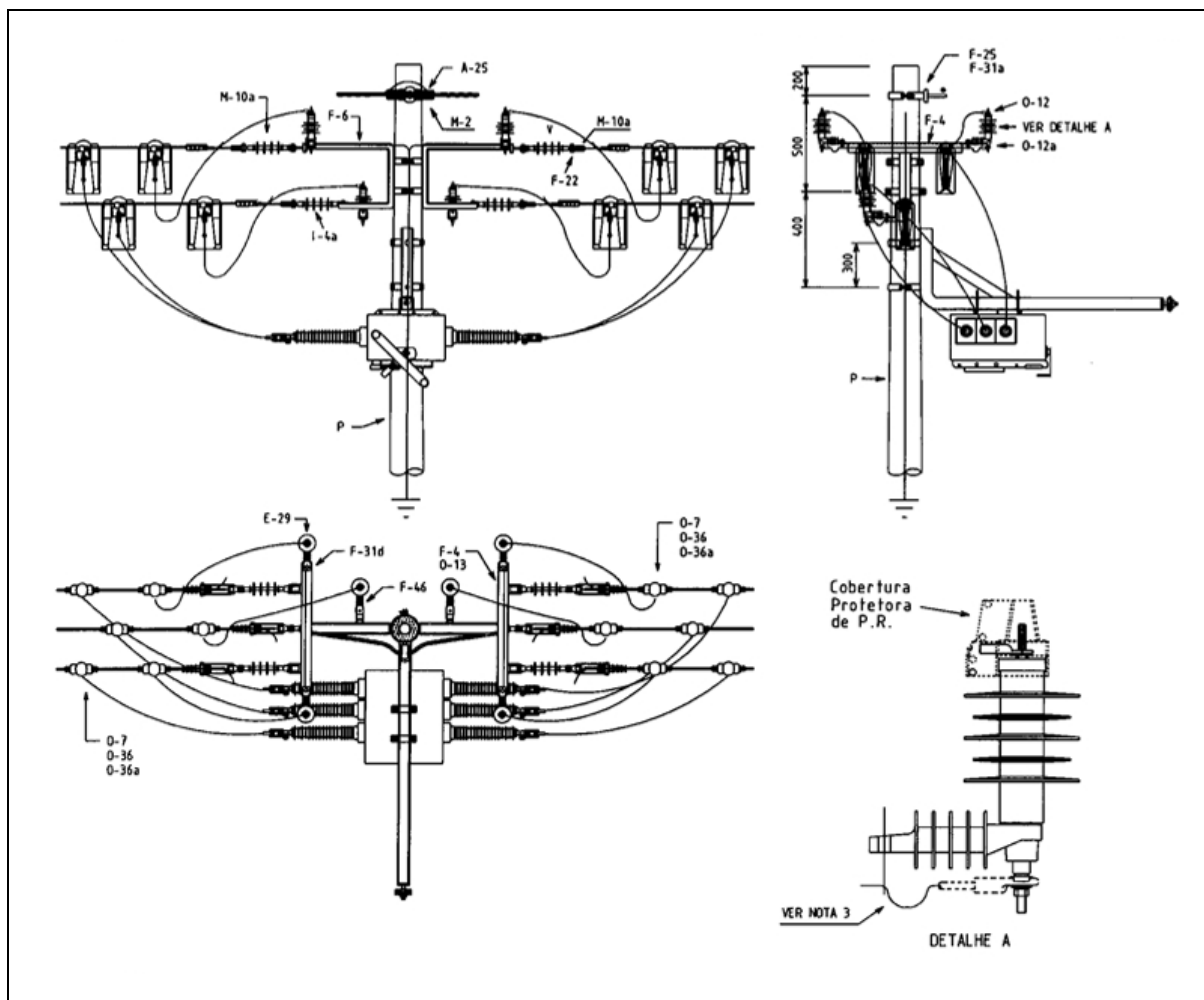
- 5) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço
M-6	3	3	Anel Elastomérico ou fio coberto para amarração
F6	1	1	Braço suporte tipo "C"
C-1	2 m		Cabo de aço $\varnothing$ 6,4
C-11	6	6	Cabo Coberto 15 kV - 50mm ²
F-4	1	1	Cantoneira reta
O-13	2	2	Conector para aterramento de ferragem de IP
O-36	3	3	Conector de cunha com estribo
O-9	1	1	Conector de derivação cunha
O-36a	3	3	Cobertura CON e GLV rdp 25 kV
F-10	4		Cinta de aço
O-12	3	3	Conector Terminal CA/CAA 2 AWG-CA 50 mm ² CPCA (1furo)
M-7	Nota 2		Fio coberto para amarração
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-20	1	1	Mão francesa plana
F-25	1	1	Olhal
F-30b		3	Parafuso de cabeça abaulada M16xTA
F-31a	3	1	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	11		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31d	5	2	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
E-29	3	3	Para-raios ZnO - 12 kV - 10 kA polimérico
F-36a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
A-25	2	2	Sapatilha
F-46	1	1	Suporte tipo "Z"
O-12a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG - Aço 6,4 mm - 1 furo

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.3 Estrutura CE3.CE3

Estrutura com chave seccionadora tripolar SF6 e dois conjuntos de Para-Raios.



Notas:

- 1) Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragem de IP" no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" ate o terra;
- 2) As coberturas protetoras de para-raios deverão ser utilizadas em todos estes equipamentos;
- 3) Instalar cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrario ao para-raios.

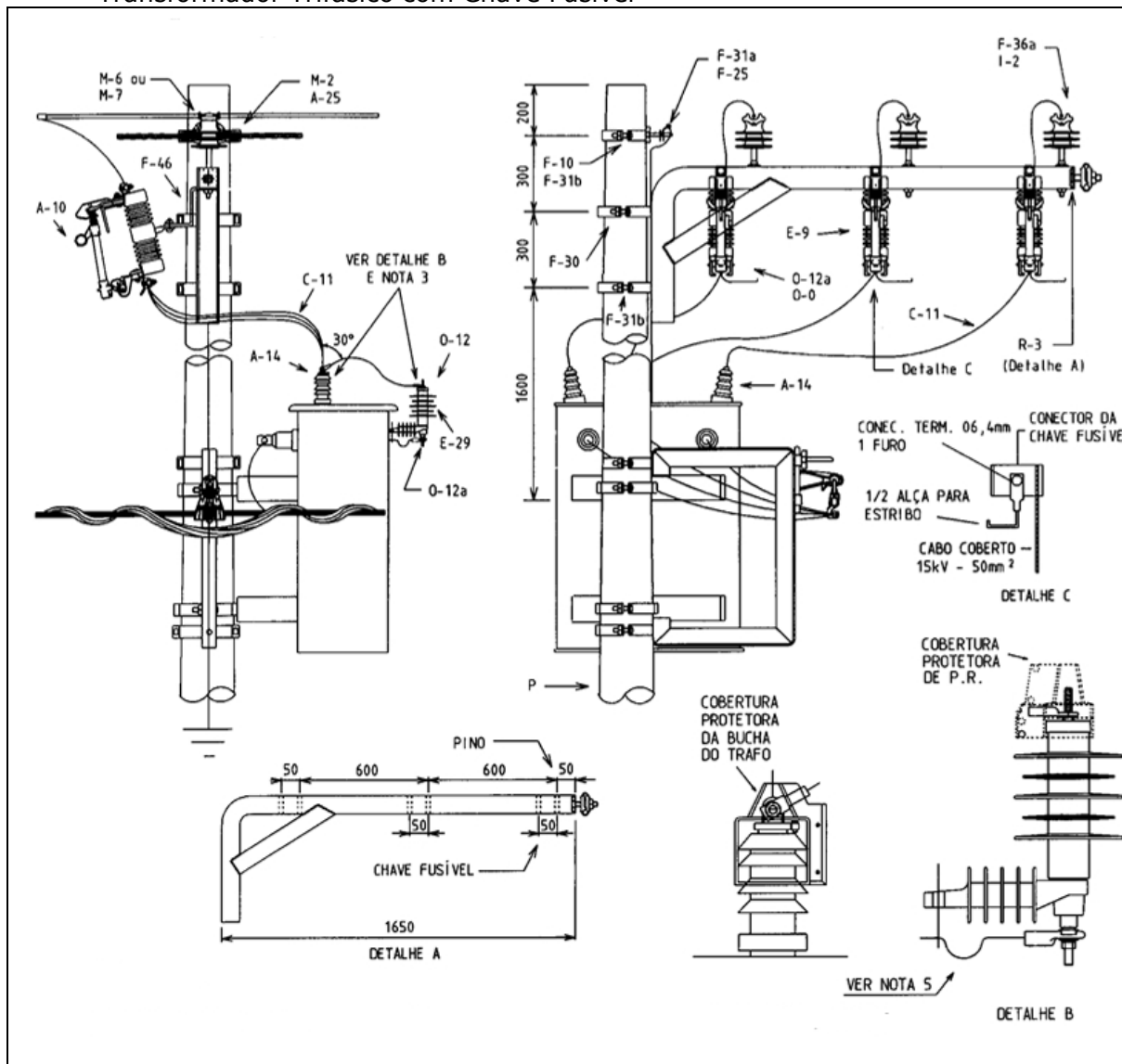
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço
F-6	2	2	Braço suporte tipo "C"
F-8	1	1	Braço suporte tipo "J"
C-1	5 m		Cabo de aço ø 6,4 mm
F-4	2	2	Cantoneira reta
O-36a	12	12	Cobertura para alça estribo e grampo de linha viva
F-10	5		Cinta de aço
O-36	6	6	Conector de cunha com estribo
O-12	6	6	Conector Terminal CA 50 mm ² CPCA
M-10a	6	6	Grampo de ancoragem para cabo coberto
O-7	6	6	Grampo de Linha Viva
O-12	6	6	Conector Terminal de compressão cabo-barra
O-36b	6	6	Conector de cunha com estribo de 400 A
I-4a	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	6	6	Manilha sapatilha
F-25	5	1	Olhal
F-31d	4	4	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
F-30		5	Parafuso de cabeça abaulada M16xTA
F-31a	5	5	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	18	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
E-29	6	6	Para-raios ZnO - 12 kV - 10 kA polimérico
P	1	1	Poste 12 m
A-25	2	2	Sapatilha
F-46	2	2	Suporte tipo "Z"
O-12a	6	6	Terminal CA/CAA 4 AWG - Aço 6,4 mm - 1 furo
O-7a	6	6	Grampo de linha viva de 400 A
E-12	1	1	Chave tripolar operação em carga isolada SF6

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.4 Estrutura CE2 J2

Transformador Trifásico com Chave Fusível



Notas:

- 1) Tem M7 e alternativo ao M6;
- 2) As coberturas para bucha de media tensão devem ser utilizadas em todos os transformadores, bem as coberturas para terminal de linha devem ser utilizadas em todos os para-raios;
- 3) Utilizar o fio de amarração conforme capítulo 9;
- 4) Esta montagem também poderá ser utilizada com rede convencional de BT;
- 5) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios.

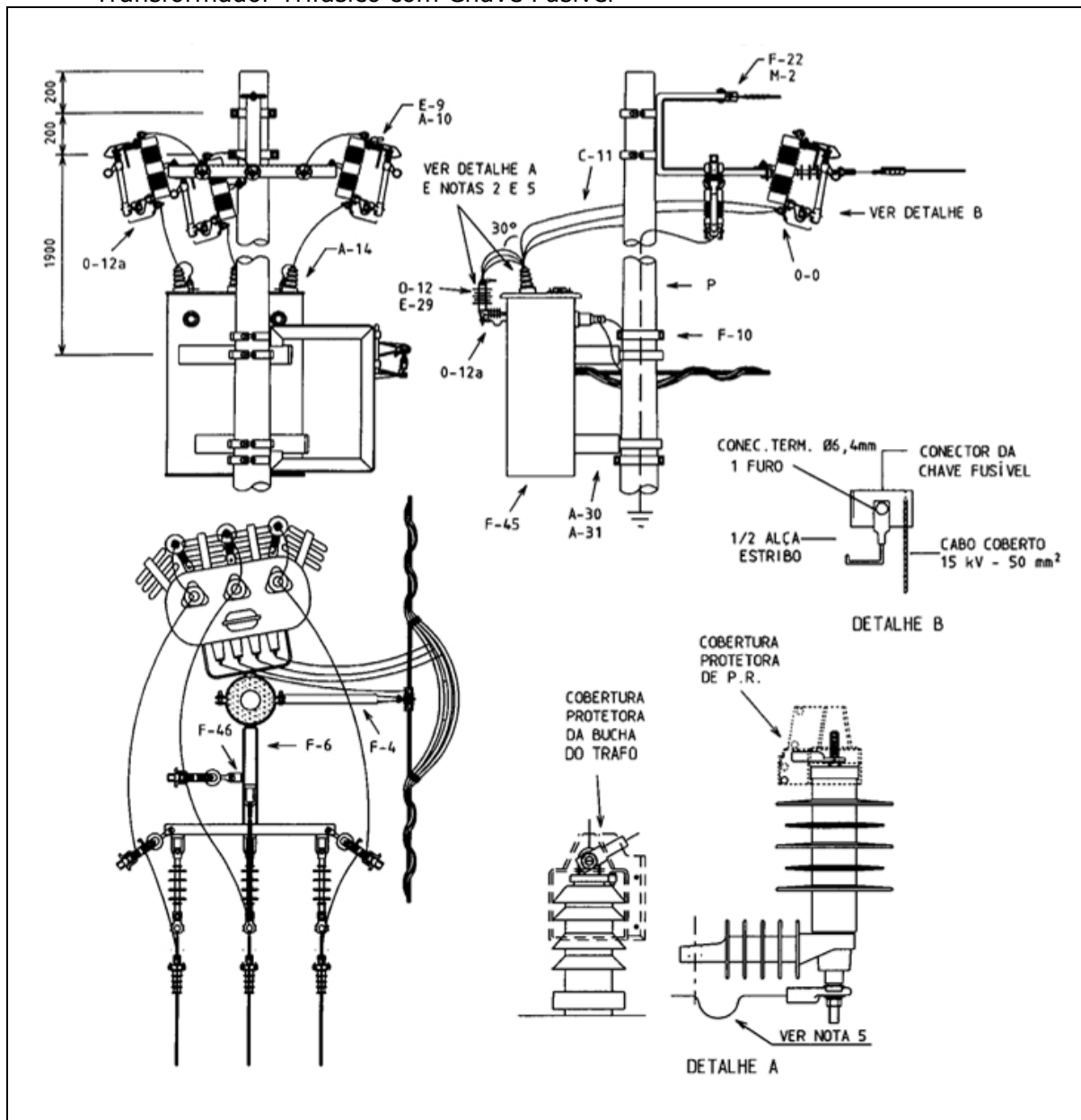
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
O-O	2	2	Alça estribo
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
M-6	3	3	Anel Elastomérico
F-2	1	1	Braço suporte tipo "J"
C-1	2 m		Cabo de aço MR 6,4
C-11	8	8	Cabo Coberto 15 kV - 50mm ²
F-10	3	3	Cinta de aço
O-36 ^a	3	3	Cobertura para alça estribo e grampo de linha viva
A-14	3	3	Cobertura para bucha de transformador
O-36	3	3	Conector de cunha com estribo
O-12	3	3	Conector Terminal CA 50 mm ² CPCA
E-9	3	3	Chave Fusível 10 KA
A-10	3	3	Elo Fusível
M-7	Nota 3		Fio coberto para amarração
I-2	3	3	Isolador de pino classe 15 kV Polimérico
F-25	1	1	Olhal
F-30 ^a		3	Parafuso M16xTA
F-31 ^a	1		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31 ^b	8		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
E-29	3	3	Para-raios ZnO - 12 kV - 10 kA polimérico
F-36 ^a	3	3	Pino curto de isolador
P	1	1	Poste 11 m
A-25	2	2	Sapatilha
A-30	2		Suporte para transformador poste de concreto
A-31		2	Suporte para transformador poste de madeira/concreto DT
O-12 ^a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG - Aço 6,4 mm - 1 furo
F-46	3	3	Suporte tipo "Z"
F-45 ^a	1	1	Transformador trifásico convencional - 15 kV

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.5 Estrutura CE3

Transformador Trifásico com Chave Fusível



Notas:

- 1) Na lista de material somente estão listados os materiais da rede de MT;
- 2) As coberturas para bucha de media tensão devem ser utilizadas em todos os transformadores, bem como as coberturas para terminais de linha devem ser utilizados em todos os para-raios;
- 3) Montar o braço "C" para terminais de linha de 4000 invertidos (lado menor para cima);
- 4) Utilizar suporte "Z" para chave fusível na fase central;

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- 5) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios.

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
O-O	2	2	Alça estribo
M-2	1	1	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
A-2	3	3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
C-1	2 m		Cabo de aço MR 6,4
C-11	7,5	7,5	Cabo Coberto 15 kV - 50mm ²
F-4	1	1	Cantoneira reta
F-10	3		Cinta de aço
A-14	3	3	Cobertura para bucha de transformador
O-12	3	3	Conector Terminal 50 mm ² 1 furo
E-9	3	3	Chave Fusível 10 KA
A-10	3	3	Elo Fusível
O-12a	6	6	Conector terminal CA/CAA 4 AWG - Aço 6,4 mm - 1 furo
I-4 ^a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	4	4	Manilha Sapatilha
F-25	4	4	Olhal
F-31a	3	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	7	1	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31d	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
F-30a		2	Parafuso de cabeça quadrada M16xTA
E-29	3	3	Para-raios
P	1	1	Poste 11 m
F-46	1	1	Suporte tipo "Z"
A-30	2		Suporte para transformador poste de concreto
A-31		2	Suporte para transformador poste de madeira/concreto DT
F-45	1	1	Transformador trifásico convencional - 15 kV

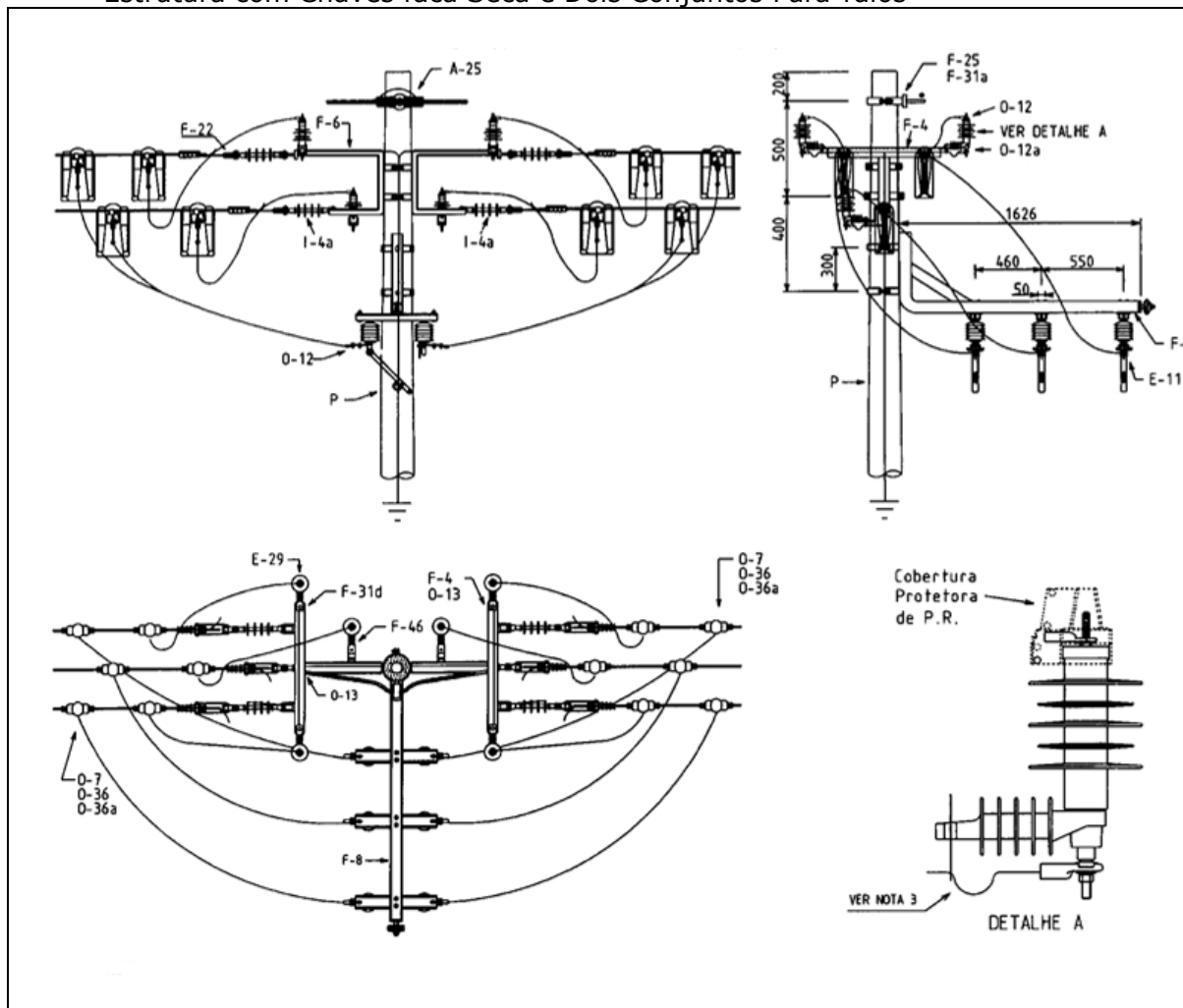
Notas:

- 1) O item M7 é alternativo ao M6;
- 2) As coberturas para bucha de media tensão devem ser utilizadas em todos os transformadores, bem como as coberturas para terminais de linha devem ser utilizadas em todos os para-raios;
- 3) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.6 Estrutura CE3.CE3

Estrutura com Chaves faca Seca e Dois Conjuntos Para-raios



Notas:

- 1) Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira beta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragem de IP" no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" ate o terra;
- 2) As coberturas protetoras de para-raios deverão ser utilizadas em todos estes equipamentos;
- 3) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios;
- 4) Para estrutura com chaves faca seca NF instalar estrutura CE4 em substituição a estrutura CE3.CE3.

**MANUAL DE
PROCEDIMENTOS DE REDES
DE DISTRIBUIÇÃO**

Código:
MPN-DP-01/MN-002

Versão:
00

Início da Vigência:
29/05/2012

Doc. Aprovação:

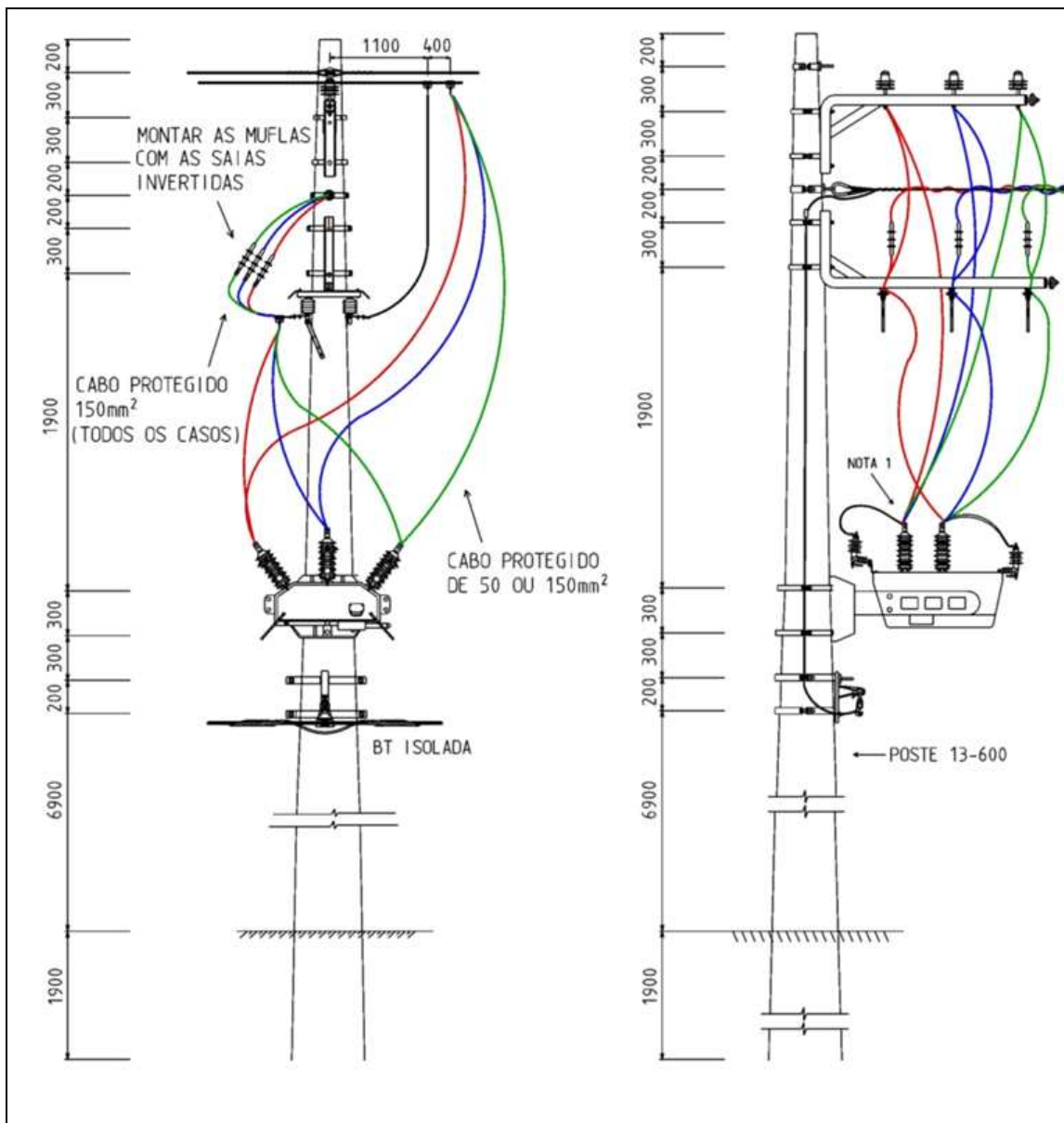
RES nº 085/2012, de 29/05/2012

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço 9,5 mm
F-6	2	2	Braço suporte tipo "C"
F-8	1	1	Braço suporte tipo "J"
C-1	5 m		Cabo de aço MR 6,4
F-4	2	2	Cantoneira reta
O-36a	12	12	Cobertura Protetora CON e GLV RDP 25 kV
F-10	5		Cinta de aço
O-36	6	6	Conector de cunha com estribo
O-12	6	6	Conector Terminal CA 50 mm ² CPAC
M-10a	6	6	Grampo de ancoragem para cabo coberto
O-7	6	6	Grampo de Linha Viva
O-12	6	6	Conector Terminal compressão cabo-barra
E-11	3	3	Chave Faca Seca Unipolar
O-36b	6	6	Conector de cunha com estribo de 400 A
I-4a	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	6	6	Manilha sapatilha
F-25	5	5	Olhal
F-31d	4	4	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
F-30		5	Parafuso M16xTA
F-31a	10	10	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	18	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
E-29	6	6	Para-raios Zno 10 kA polimérico
P	1	1	Poste 12 m
A-25	2	2	Sapatilha
F-46	2	2	Suporte tipo "Z"
O-12a	6	6	Terminal CA/CAA 4 AWG Aço 6,4 mm 1 furo
F-7	3	3	Chapa para fixação de chave-faca no braço "J"
O-7a	6	6	Grampo de linha viva de 400 A

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.7.2 Estrutura CEJ2-I3-J

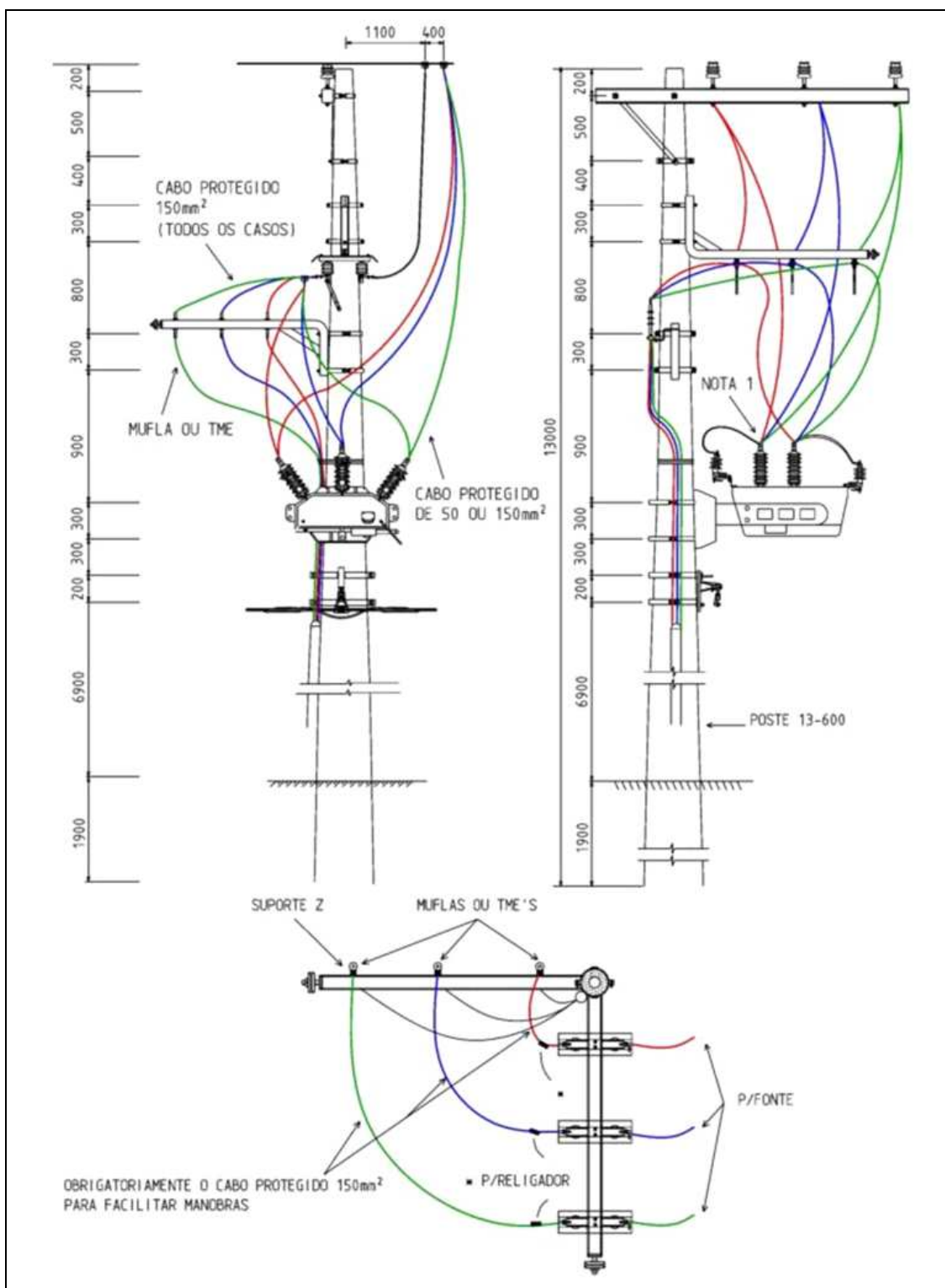


Notas:

- 1) O ramal de ligação isolado deve formar um ângulo entre 30° e 60° com a estrutura de derivação e a instalação deve ser de tal forma que as conexões da rede com os jumpers (do religador e das chaves facas) fiquem do lado oposto a este ramal;
- 2) Na impossibilidade de inverter as saias dos TME, os mesmos deverão ficar inclinados de forma a não reter água.

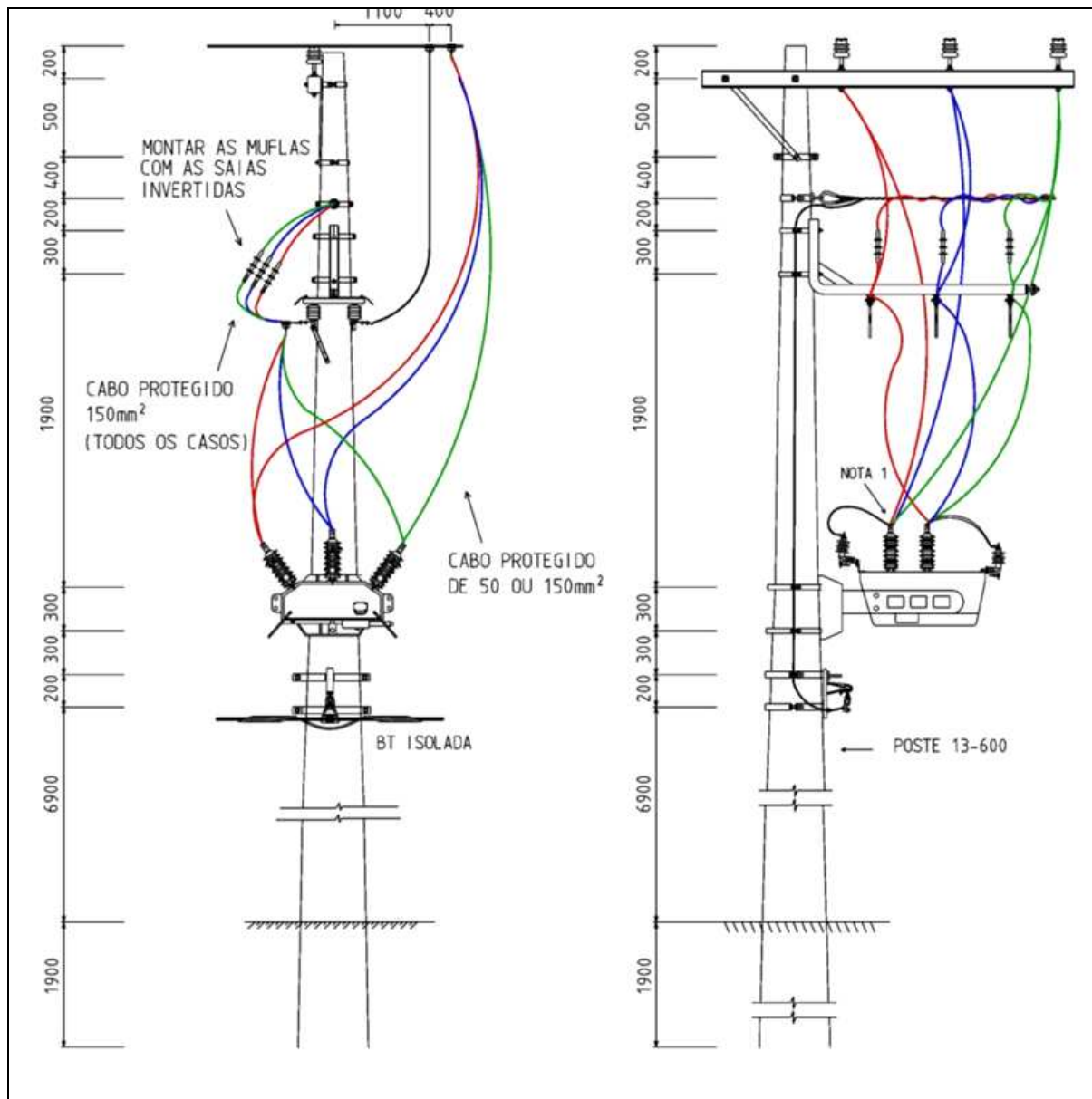
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.7.3 Estrutura M1-J-JS



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

7.7.4 Estrutura M1-I3-J



Notas:

- 1) O ramal de ligação isolado, deve formar um ângulo entre 30° e 60° com a estrutura de derivação e a instalação deve ser de tal forma que as conexões da rede com os jampers (do religador e das chaves facas) fiquem do lado oposto a este ramal;
- 2) Na impossibilidade de inverter as saias dos TME, os mesmos deverão ficar inclinados de forma a não reter água.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

8. ATERRAMENTO

8.1 Notas Gerais

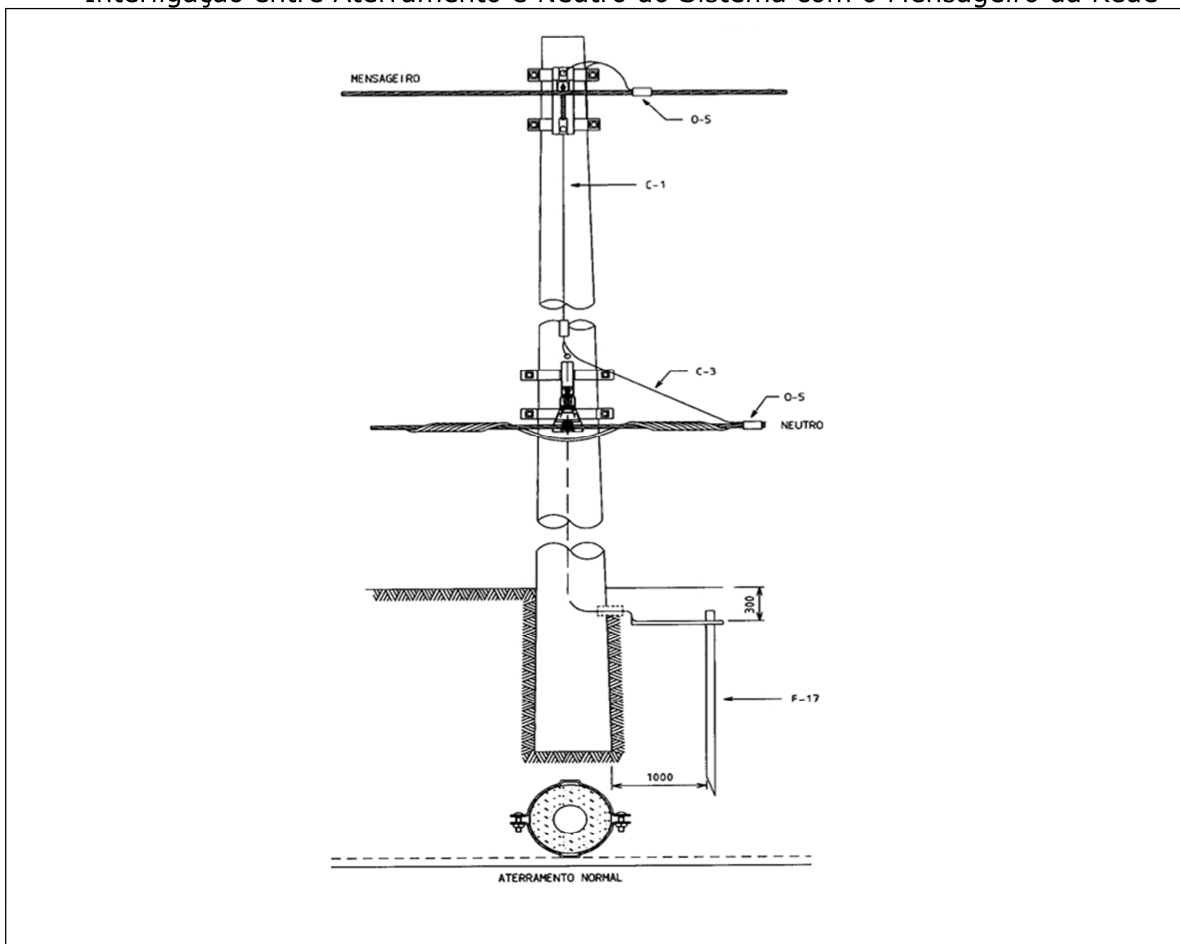
- 1) O mensageiro da Rede Protegida deve ser interligado ao neutro da rede de BT nos pontos de aterramento. Esta interligação deve ser efetuada com cordoalha ou fio de aço cobreado 30%;
- 2) Devera ser prevista a instalação de alça estribo com conectores tipo cunha para aterramento temporário conforme abaixo.
 - A cada 150 m de rede;
 - Em ambos os lados dos equipamentos de manobra e protegido;
 - Nas estruturas de fim de rede;

Não utilizar estruturas CE1 para este fim.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

8.2 Mensageiro da Rede

Interligação entre Aterramento e Neutro do Sistema com o Mensageiro da Rede



Notas:

- 1) Para interligação do neutro ao estai, deveria ser previsto mais um conector parafuso fendido ou tipo cunha;
- 2) Em postes DT, o condutor de aterramento deveria ser instalado internamente aos mesmos;
- 3) Em postes de madeira, o condutor de descida a terra, deverá ser fixado através de grampos de cerca espaçados de 50 cm.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
C-1	2,0	2,0	Cabo de aço MR 6,4 mm
C-3	0,1	0,1	Cabo de AL 50 mm
O-5	3	3	Conector derivação de cunha de cobre
O	1	1	Conector Terminal compressão cabo-barra para aterramento
A-17		0,1	Grampo de cerca (madeira)
F-17	1	1	Haste de aterramento

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
C-1	4,5	4,5	Cabo de aço MR 6,4 mm
O-5	3	3	Conector de compressão formato H
O	3	3	Conector Terminal compressão cabo-barra para aterramento
A-17		0,1	Grampo de cerca (madeira)
F-17	3	3	Haste de aterramento

9. TRANSIÇÃO DE REDES

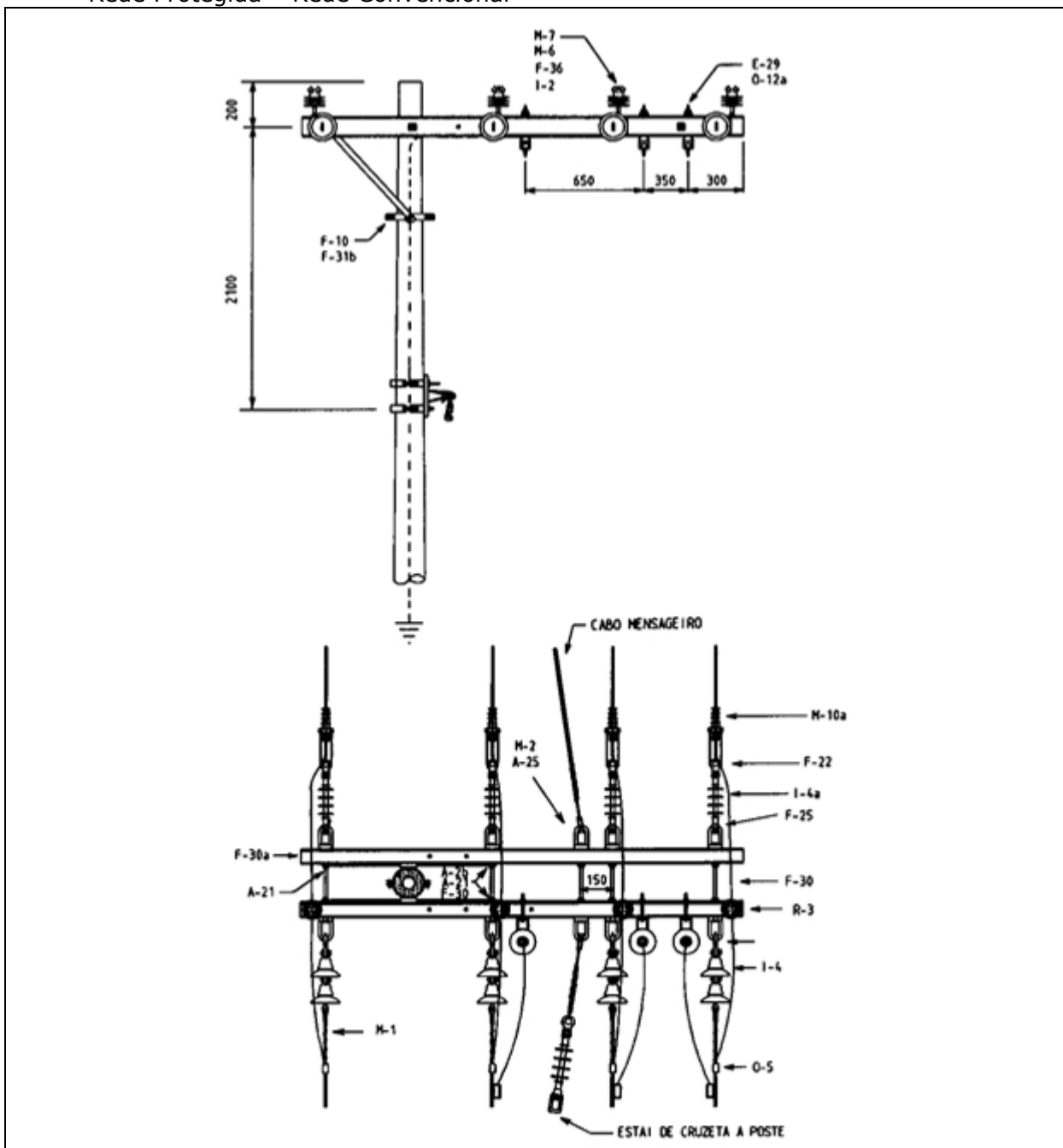
9.1 Notas Gerais

A montagem de RDA na estrutura de transição deverá seguir o manual de redes convencionais e o manual de instalações básicas de redes isoladas para RDI.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

9.2 Estrutura CE M4

Rede Protegida – Rede Convencional



Notas:

- 1) Na relação de materiais somente estão listados os materiais da rede de MT.
- 2) O item M-7 é alternativo ao item M-6.
- 3) Instalar chaves na estrutura convencional adjacente, se necessário.
- 4) Para o dimensionamento do fio de amarração, ver capítulo 8.
- 5) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrario aos para-raios.

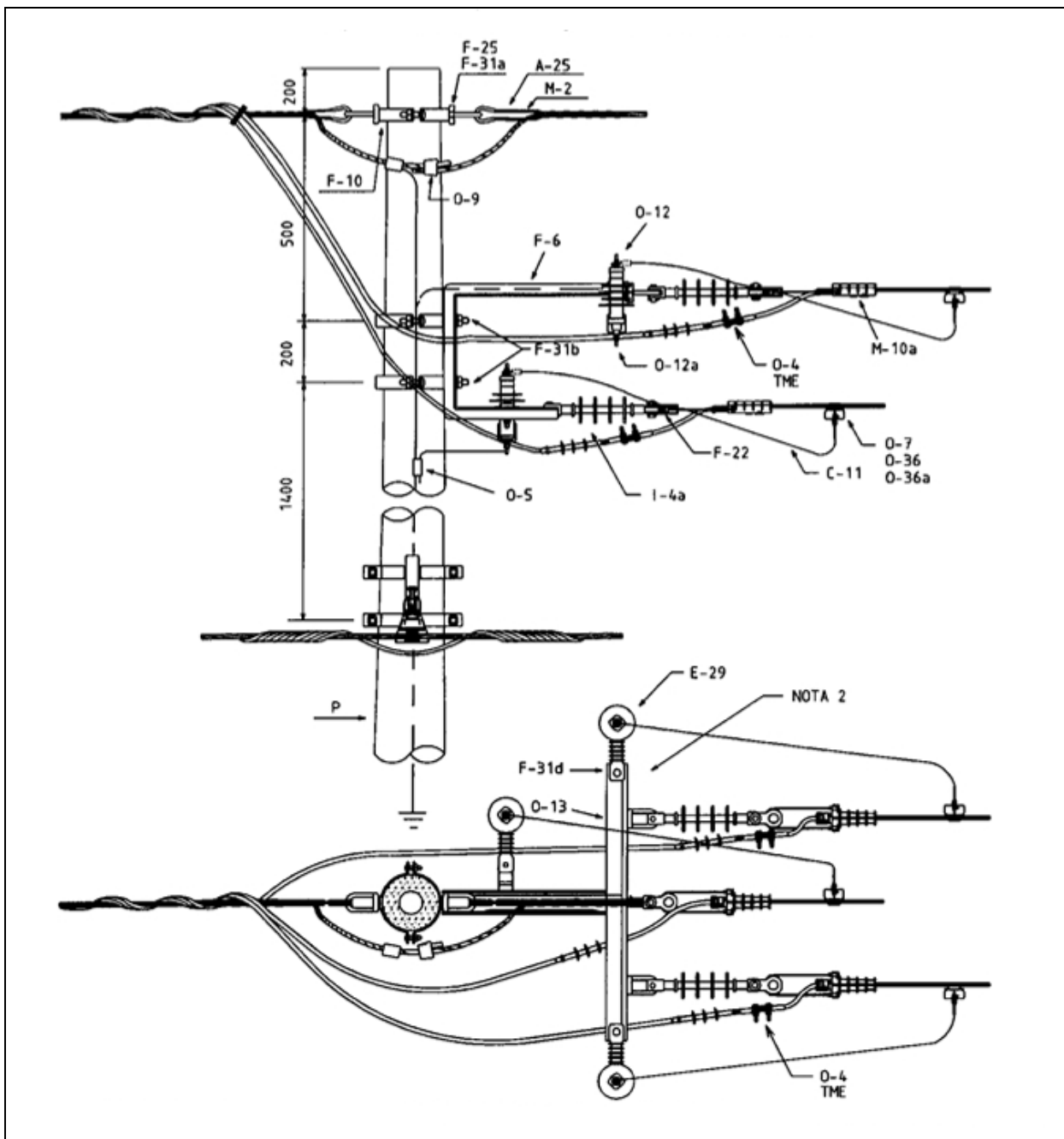
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada de estai 9,5 mm
M-1	3	3	Alça pré-formada olhal de distribuição
M-6	3	3	Anel Elastomérico
A-2b	10	10	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
F-10	2		Cinta de aço
O-12a	3	3	Conector terminal CA/CAA 2 AWG - CA 50 mm ² CPAC
O-	3	3	Conector Terminal compressão cabo-barra ø 6,4 mm
R-3	2	2	Cruzeta de Madeira de 2400
M-7	Nota 4		Fio coberto para amarração
F-13	3	3	Gancho Olhal
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
I-4a	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
I-4	6	6	Isolador de disco garfo olhal
I-2	3	3	Isolador de pino 15 kV
F-22	3	3	Manilha Sapatilha
F-20	2	2	Mão francesa perfilada normal
F-25	8	8	Olhal
F-31a	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	4		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31c	2		Parafuso de cabeça abaulada M16x150 mm
F-30a	2	2	Parafuso de máquina M16x125 mm
F-30	5	7	Parafuso de máquina M16xTA
E-29	3	3	Para-raios Zno 12kV-10 kA polimérico
F-36	3	3	Pino para cruzeta
P	1	1	Poste 11 m
A-25	2	2	Sapatilha
F-45	2		Sela para cruzeta
F-47	3	3	Suporte "L" para cruzeta

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

9.3 Estrutura I3.CE3

Rede Protegida – Rede Isolada



Notas:

- 1) Na relação de material somente estão listados os materiais da MT.
- 2) Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragem de IP.", no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" ate a terra.
- 3) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito "mola" no sentido contrario ao para-raios.

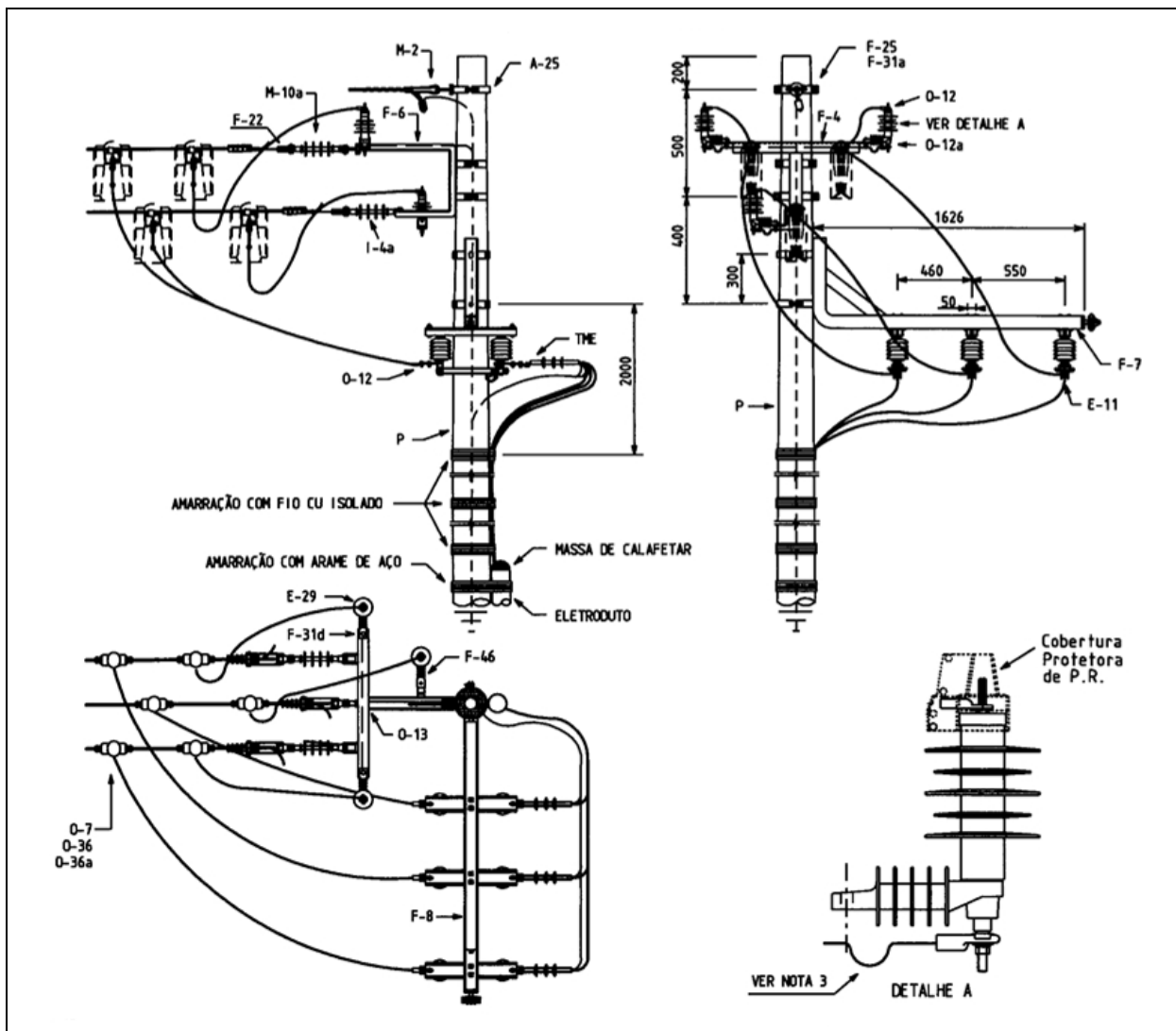
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
M-2	2	2	Alça pré-formada para cabo de aço
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
C-11	4,5	4,5	Cabo Coberto 15 kV - 50mm ²
O-36a	3	3	Cobertura Protetora aço estribo e Grampo de Linha Viva
M-	3	3	Capuz de vedação
F-4	1	2	Cantoneira reta
F-10	3		Cinta de aço
O-13	2	2	Conector para aterramento de ferragem de IP
O-36	3	3	Conector de cunha com estribo
O-9	4	3	Conector derivação de cunha
O-4	6	6	Conector terminal cabo barra
O-12	3	3	Conector terminal CA/CAA 2 AWG - CA 50 mm ² CPAC
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
I-4	3	3	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	4	4	Olhal
F-30		3	Parafuso de máquina M16xTA
F-31a	4	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	9		Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
F-31d	3	3	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
E-29	3	3	Para-raios Zno -10 kA polimérico
P	1	1	Poste 11 m
A-25	1	1	Sapatilha
F-46	1	1	Suporte tipo "Z"
O-12a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG Aço 6,4 mm 1 furo
TME	3	3	Terminal Modular Externo

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

9.4 Estrutura CE3-JS

Transição RDP para RDS



Notas:

- 1) Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragem de IP" no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" ate a terra.
- 2) As coberturas protetoras de para-raios deverão ser utilizadas em todos estes equipamentos.
- 3) Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha.
- 4) Modelar os condutores isolados para que não haja esforço sobre os conectores cabo barra.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Lista de Material			
Item	Quant.		Descrição
	C	DT-M	
A-2		3	Arruela quadrada de 38x18x3 mm
M-2	1	1	Alça pré-formada para cabo de aço
F-6	1	1	Braço suporte tipo "C"
F-8	1	1	Braço suporte tipo "J"
C-1	0,5	0,5	Cabo de aço MR 6,4
F-4	1	1	Cantoneira reta
O-36a	6	6	Cobertura Protetora alça estribo e Grampo de Linha Viva
F-10	5		Cinta de aço
O-36	3	3	Conector de cunha com estribo
O-12	3	3	Conector terminal CA 50 mm ² CPAC
M-10a	3	3	Grampo de ancoragem para cabo coberto
O-7	3	3	Grampo de Linha Viva
O-12	3	3	Conector terminal compressão cabo barro
E-11	3	3	Chave Faca Seca Unipolar
O-13	2	2	Conector para aterramento de ferragem de IP
O-36b	3	3	Conector de cunha com estribo de 400 A
	1	1	Eletroduto de aço zincado 3m
	1	1	Curva zincada para eletroduto
I-4	6	6	Isolador de ancoragem polimérico
F-22	3	3	Manilha Sapatilha
F-25	3	3	Olhal
F-31d	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M12x40 mm
F-30		5	Parafuso de máquina M16xTA
F-31a	9	8	Parafuso de cabeça abaulada M16x45 mm
F-31b	15	2	Parafuso de cabeça abaulada M16x70 mm
E-29	3	3	Para-raios ZnO -10 kA polimérico
P	1	1	Poste 12 m
A-25	1	1	Sapatilha
F-46	1	1	Suporte tipo "Z"
O-12a	3	3	Terminal CA/CAA 4 AWG Aço 6,4 mm 1 furo
F-7	3	3	Chapa para fixação de chave-faca no braço "J"
TME	3	3	Terminal Modular Externo
O-7a	3	3	Grampo de linha viva de 400 A
	2	2	Massa de calafetar
	25 m		Fio CU 2,5 mm 750 v Preto isolado
	25 m		Arame de aço 2,76 (12)

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

10. AMARRAÇÕES

10.1 Notas Gerais

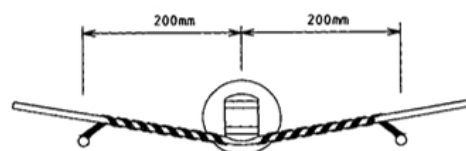
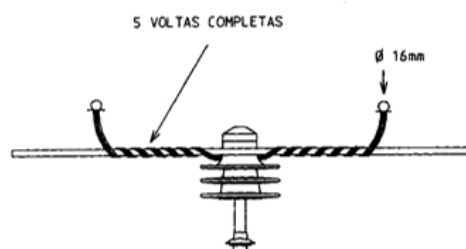
- 1) Os cabos fases e o cabo mensageiro devem ser fixados aos espaçadores losangulares e separadores verticais, devendo ser distanciados entre si conforme disposto neste capítulo.
- 2) Em cruzamento aéreo com conexão (item 8.4 deste capítulo), instalar identificadores de fases a 200 mm do ponto de interseção entre as redes.
- 3) Amarrações e ancoragens utilizadas:
 - a) Utilizar separador e espaçador com garra.
 - b) Alça pré-formada para cabo de aço.
 - c) Grampo de ancoragem polimérico para cabo coberto.
 - d) Fio de alumínio coberto com borracha termoplástica para amarração de cabo coberto em isolador de pino.
 - e) Anel de amarração elastomérico para isolador de pino, lateral e de topo.
 - f) Fixador pré-formado para cabo de aço.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

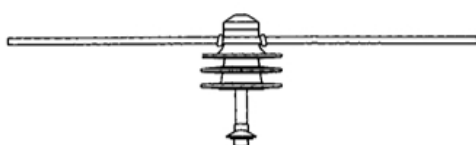
10.2 Amarração da MT de Topo e Lateral

- Amarração na Lateral do isolador de Pino
Utilizando Fio Coberto para Amarração

Aplicação do Fio Coberto	
Condutor	Quantidade (m)
35 mm ²	1,5 x 3
50 mm ²	1,6 x 3
95 mm ²	1,7 x 3
185 mm ²	2,0 x 3

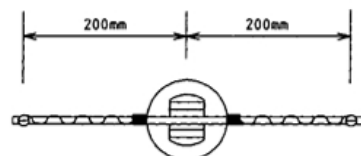
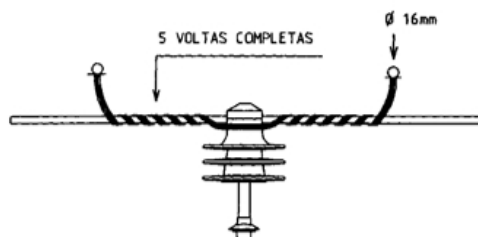


Utilizando Anel de Amarração para Isolador de Pino



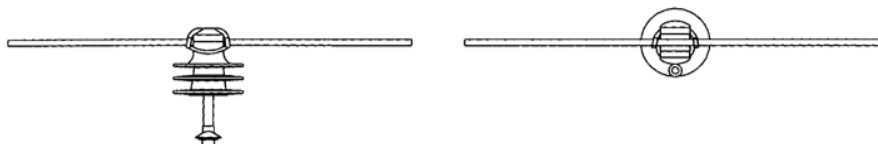
- Amarração no Topo do isolador de Pino
Utilizando Fio Coberto para Amarração

Aplicação do Fio Coberto	
Condutor	Quantidade (m)
35 mm ²	1,4 x 3
50 mm ²	1,5 x 3
95 mm ²	1,6 x 3
185 mm ²	1,9 x 3

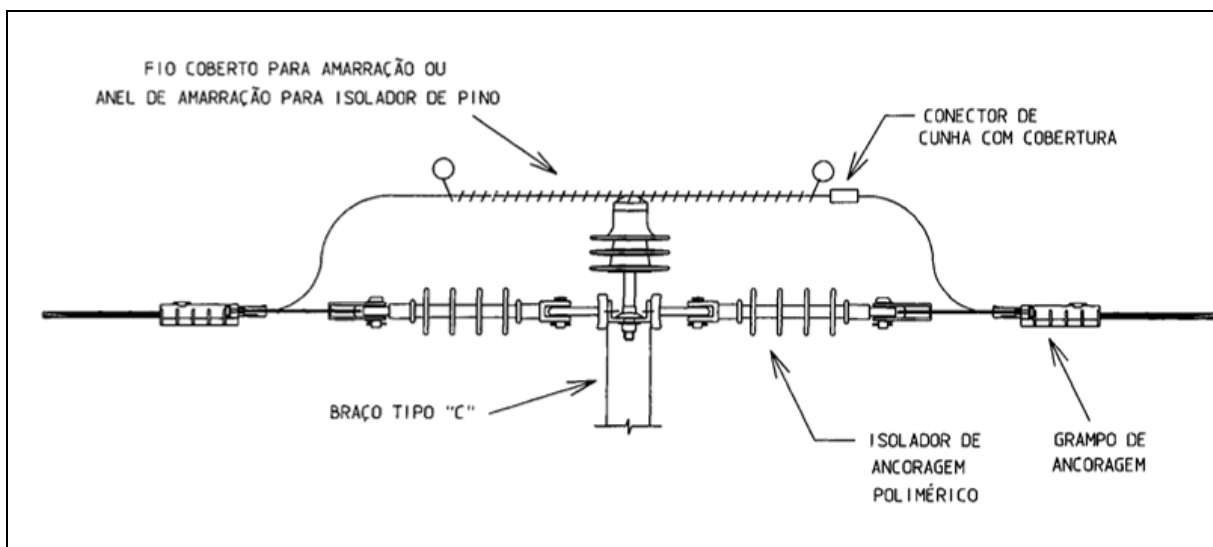


Utilizando Anel de Amarração para Isolador de Pino

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas



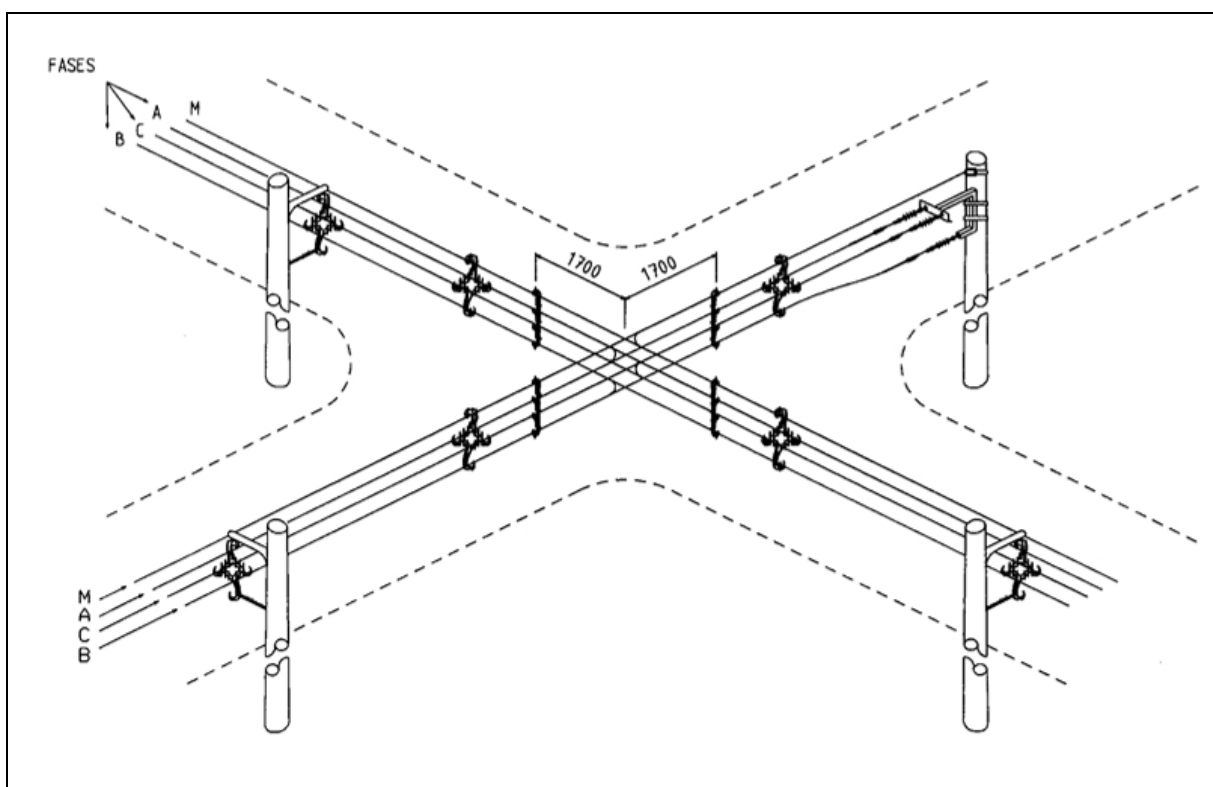
10.3 Ancoragem da Média Tensão



Nota:

Não descascar a cobertura do cabo nos pontos de ancoragem.

10.4 Conexão no Vão com Separador Vertical

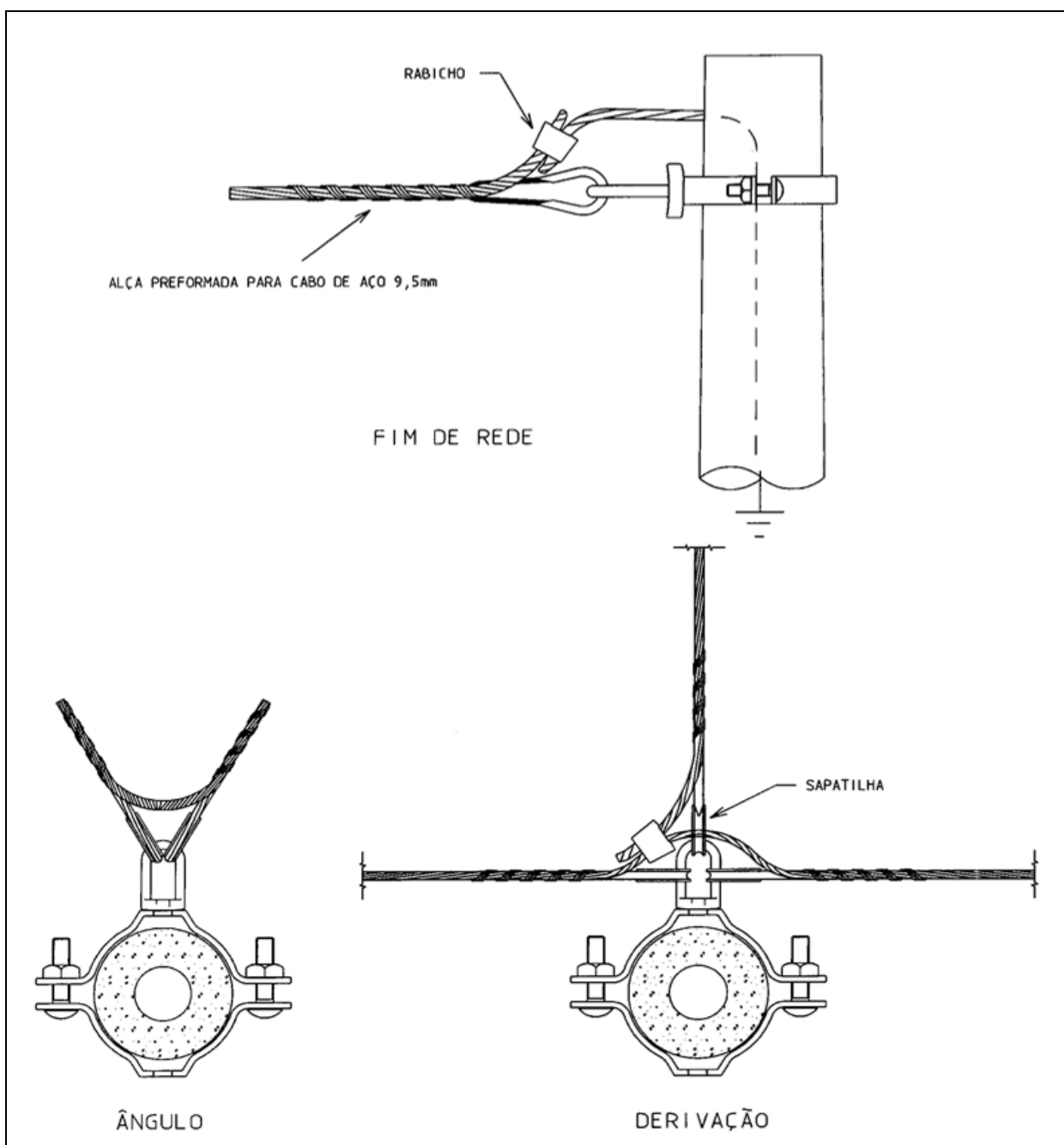


TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Notas:

- 1) Alternar a posição das conexões no ponto de cruzamento.
- 2) Todo cruzamento aéreo com conexão deverá ser feito obrigatoriamente com a mesma modalidade de rede.

10.5 Ancoragem de Cabo Mensageiro



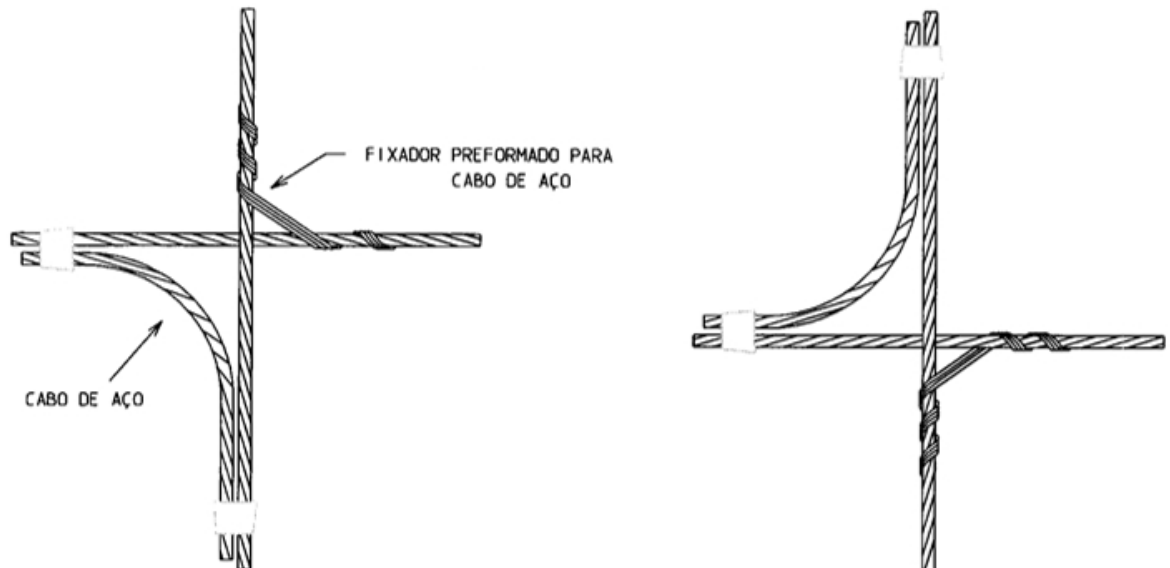
Nota:

Deixar sobra suficiente do rabicho para conectá-lo ao cabo de aço do aterramento.

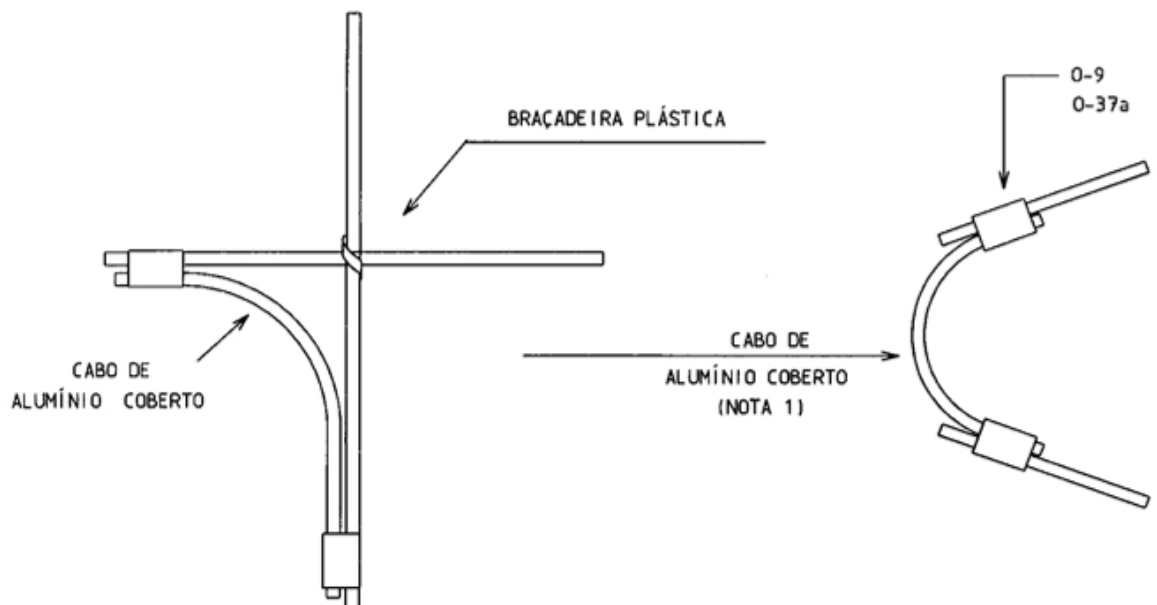
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

10.6 Interligação de Cabos de RDP

- Cabo Mensageiro



- Cabo Fase



Nota:

- 1) No caso de cruzamento de cabos de bitolas diferentes, observar:
 - O cabo de ligação deve ser o de maior bitola
 - O cabo de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

11. CONEXÕES

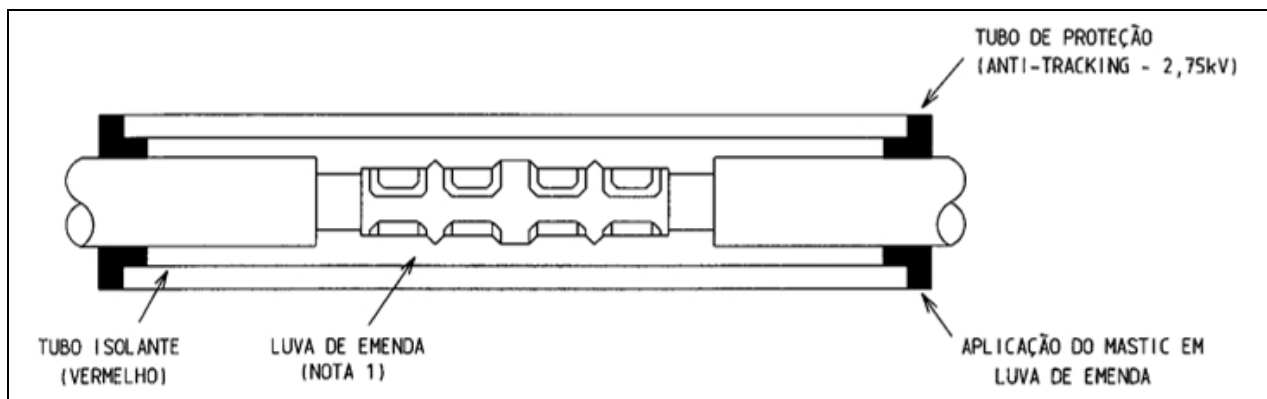
11.1 Notas Gerais

- 1) O sistema de conexões elétricas a ser instalado nas Redes Protegidas da Amazonas Energia constitui-se nos seguintes tipos:
 - a) Conectores de cunha:
 - Fases: de derivação tipo cunha de liga de cobre estanhado ou alumínio, com cobertura protetora;
 - Mensageiro: de derivação tipo cunha de cobre estanhado
 - b) Conectores a compressão:
 - Terminal cabo-barra, alumínio;
 - Terminal cabo-barra, alumínio, para aterramento;
 - Luva de emenda para cabos de alumínio.
 - c) Emenda pré-formada para cabo de aço.
- 2) Toda emenda no condutor fase deve ser coberta com fita termo contrátil, tubo contrátil ou manta autoadesiva, para restabelecimento da cobertura do cabo;
- 3) Aplicar a cobertura protetora em toda conexão no cabo fase;
- 4) As conexões do cabo coberto aos terminais de equipamentos deverão ser feitas conforme o mesmo padrão usado nas redes aéreas convencionais com cabos nus. Nesses casos também não é praticável o restabelecimento da cobertura do cabo, que, portanto deve ser decapado apenas o mínimo necessário à conexão.

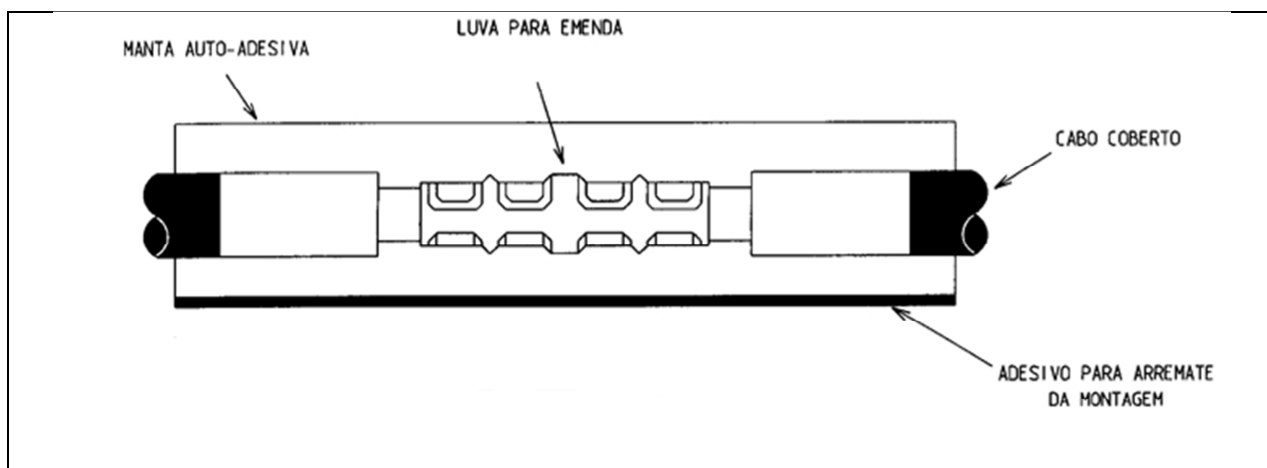
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

11.2 Reconstituição de Emenda de Cabos

Opção 1 – Tubos Contráteis.



Opção 2 – Aplicação de Manta Autoadesiva



Nota:

- 1) O restabelecimento da cobertura deve ser feito com tubo contrátil, bem como com a manta autoadesiva, conforme instruções de montagem.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

11.3 Tabela de Conectores e Derivação

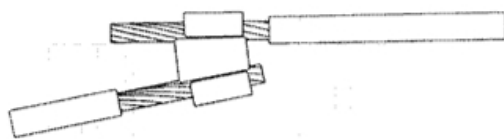
TIPO DE LIGAÇÃO		CONDUTORES				CONECTOR / LUVA DE EMENDA
		TIPO	TRONCO	TIPO	DERIV	
Emenda de Condutores	Cabo Alumínio Coberto	50			Luva de emenda para cabo coberto 50 mm ²	
		95			Luva de emenda para cabo coberto 95 mm ²	
		185			Luva de emenda para cabo coberto 185 mm ²	
	Aço	9,5 mm			Emenda pré-formada para cabo de aço 9,5mm	
Jamper e Conexão no Vão de MT	Cabo Alumínio Coberto	50	Cabo Alumí nio Cobert o	50	Conector de cunha de cobre Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
		95		50	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
				95	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
				185	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
		185		50	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
				95	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
				185	Conector de cunha de alumínio Cobertura de MT p/ conector derivação de cunha	
	Aço	9,5 mm	Aço	9,5 mm	Conector de cunha de cobre	
Jamper de Transformador e Para-raios à Rede	Cabo Alumínio Coberto	50	Cabo Alumí nio Cobert o	50	Conector de cunha de alumínio com estribo Grampo de linha viva Cobertura de MT p/ alça estribo e grampo de LV	
		95			Conector de cunha de alumínio com estribo Grampo de linha viva Cobertura de MT p/ alça estribo e grampo de LV	
		185			Conector de cunha de alumínio com estribo Grampo de linha viva Cobertura de MT p/ alça estribo e grampo de LV	
Aterramento	Para-raios	Aço	6,4 mm	Aço	6,4 mm	Conector de cunha de cobre
	Neutro	CAL	70 mm ²			Conector de cunha de cobre
	Mensa geiro	Aço	9,5 mm			Conector de cunha de cobre

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

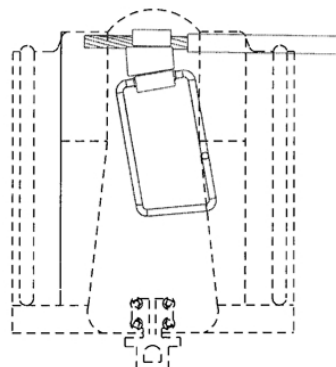
Nota: LV = Linha Viva

Derivação com Aplicação de Conector Cunha

Sem Estribo



Com Estribo



TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12. TRAÇÕES E FLECHAS

12.1 Notas Gerais

- 1) Para o cálculo das tabelas de trações e flechas apresentadas neste capítulo, adotaram-se os seguintes critérios:
 - Tração máxima admissível variável de 8 a 10% da tração de ruptura do cabo mensageiro correspondente à temperatura de 0°C, sem vento, ou 40% da tração de ruptura do cabo mensageiro correspondente à temperatura de 15°C, com vento de 60 km/h.
 - Temperatura mínima de 0°C e máxima de 50°C.
 - Vão máximo: 60 metros.
 - As trações e flechas para montagem foram calculadas a partir do módulo de elasticidade inicial, dispensando o pré-tensionamento do condutor, durante o lançamento.
 - As tabelas de trações horizontais de montagem fornecem os valores a serem aplicados ao cabo mensageiro durante a construção da rede, em função da seção do condutor fase, temperatura ambiente e valores de vãos. Portanto, esse valor de tração corresponde à tração inicial o qual o cabo mensageiro será submetido, de forma a ser preparado para receber a instalação dos condutores fase e dos espaçadores. Recomenda-se que as flechas sejam verificadas, principalmente nos vãos próximos ao limite máximo estabelecido.
- 2) A rede protegida utiliza cabos cobertos com polietileno reticulado (XLPE 90°C) para 15 kV, com condutores fase em alumínio e mensageiro de aço AR (alta resistência) nas seguintes formações:
 - Circuitos trifásicos: 3 # 35 + 9,5 mm,
3 # 50 + 9,5 mm
3 # 95 + 9,5 mm e
3 # 185 + 9,5 mm

12.2 Características Físicas do Cabo Coberto e do Mensageiro

12.2.1 Os cabos cobertos apresentam as seguintes características físicas:

- Cabo dotado de cobertura protetora extrudada de material polimérico, visando à redução da corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores. A cobertura é composta de polietileno reticulado (XLPE), resistente ao trilhamento elétrico e ao intemperismo.
- O encordoamento do condutor apresenta as seguintes características: apresenta coroas sucessivas e sentido de encordoamento para a direita na coroa externa;
- A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal do cabo, deve ser de 3,0 mm (valor nominal especificado);
- Condutor bloqueado: condutor cujos interstícios são preenchidos, ao longo de todo o seu comprimento, com a finalidade de conter o ingresso de água no seu interior.
- Projetado para operação a temperatura ambiente entre 0°C e 40°C.
- Temperatura de operação em regime permanente de 90°C (XLPE).

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

- Operação em ambiente com umidade relativa do ar de, no mínimo, 60 %.

As tabelas a seguir apresentam as principais características mecânicas dos cabos cobertos e do mensageiro.

Características Mecânicas dos cabos Cobertos XLPE 8,7/15 kV

SEÇÃO (mm ²)	FORMAÇÃO/ FIOS	DIAMETRO (mm)		PESO UNITARIO (kg/km)	CARGA DE RUPTURA (daN)
		NOMINAL CONDUTOR	SOBRE A ISOLAÇÃO		
35	6C	6,8	12,8	190	455
50	6C	8,2	14,2	260	650
95	15C	11,4	17,4	450	1235
185	30C	16,0	22,2	680	2405

Características Mecânicas do Cabo Mensageiro – HS

DÍAMETRO APARENTE (mm)	SEÇÃO (mm ²)	PESO UNITÁRIO (kg/km)	CARGA RUPTURA (daN)	MÓDULO ELASTICIDADE (daN/mm ²)	COEFICIENTE DILATAÇÃO (1/C)
9,5	58,01	407,00	4900,0	18500	0,0000115

12.3 Trações de Montagem

- 12.3.1 As trações e flechas de montagem correspondem aos valores que serão observados no campo durante a construção da rede. Eles são calculados para a condição sem vento, para diversos valores de temperatura e vãos.
- 12.3.2 Para os cabos lançados sem pré-tensionamento as trações e flechas de montagem foram calculados a partir do modulo de elasticidade inicial do cabo mensageiro.
- 12.3.3 O tracionamento do cabo mensageiro deve ser controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de trações apresentadas a seguir. Somente o cabo mensageiro será tracionado, permanecendo os condutores faces suspensos no mensageiro através dos espaçadores.
- 12.3.4 As trações de montagens e flechas dos condutores foram calculadas para vãos ancorados. Para vãos contínuos, as trações de montagem e flechas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas, considerando-se, entretanto o vão regulador no trecho.
- 12.3.5 A verificação do arrancamento das estruturas será realizada tomando-se os valores de trações para a temperatura de 0°C.
- 12.3.6 Os valores de trações e flechas de montagens foram calculados considerando os seguintes parâmetros:
 - Valores de temperatura de 0°C até 50°C, variando de 5°C em 5°C;
 - Valores de vão de 4,0 m a 100,0 m, variando de 4,0 m em 4,0 m;
 - Condição sem vento.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.4 Trações de Montagem do Mensageiro para Cabo 50 mm²

Cabo Coberto XLPE - 50 mm²- 15 kV										
Tabela de Trações de Montagem - Cabo Mensageiro (daN)										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	385,34	367,82	344,86	321,41	300,28	282,47	267,95	256,28	246,91	239,38
5	283,05	277,16	269,55	261,50	253,72	246,56	240,18	234,62	229,82	225,71
10	206,84	211,91	216,22	218,76	219,70	219,49	218,54	217,19	215,67	214,10
15	149,44	164,78	177,84	187,43	194,06	198,44	201,20	202,84	203,71	204,08
20	107,14	131,09	149,90	163,92	174,20	181,65	186,99	190,78	193,46	195,32
25	77,89	107,24	129,25	145,89	158,47	167,97	175,12	180,50	184,54	187,58
30	59,14	90,34	113,73	131,76	145,75	156,62	165,05	171,61	176,70	180,67
35	47,44	78,17	101,82	120,48	135,28	147,05	156,40	163,83	169,74	174,45
40	39,91	69,19	92,48	111,29	126,53	138,87	148,87	156,96	163,51	168,83
45	34,78	62,36	84,99	103,68	119,10	131,81	142,26	150,84	157,90	163,70
50	31,08	57,02	78,88	97,28	112,72	125,63	136,39	145,35	152,81	159,01

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	233,28	228,31	224,22	220,82	217,98	215,59	213,55	211,81	210,31	209,00
5	222,21	219,21	216,65	214,45	212,56	210,92	209,50	208,27	207,18	206,23
10	212,58	211,16	209,84	208,64	207,56	206,58	205,70	204,92	204,22	203,58
15	204,12	203,96	203,67	203,31	202,92	202,52	202,13	201,75	201,39	201,05
20	196,60	197,47	198,03	198,39	198,61	198,71	198,75	198,73	198,68	198,61
25	189,86	191,57	192,86	193,84	194,57	195,13	195,55	195,86	196,10	196,27
30	183,76	186,19	188,09	189,60	190,79	191,75	192,51	193,12	193,62	194,02
35	178,22	181,24	183,67	185,64	187,24	188,54	189,62	190,51	191,24	191,86
40	173,15	176,67	179,56	181,93	183,88	185,51	186,86	188,00	188,96	189,77
45	168,49	172,44	175,71	178,44	180,71	182,62	184,23	185,60	186,76	187,75
50	164,18	168,50	172,11	175,15	177,71	179,88	181,72	183,29	184,64	185,80

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	207,87	206,87	205,99	205,22	204,53
5	205,39	204,65	203,99	203,39	202,86
10	203,02	202,50	202,04	201,63	201,25
15	200,73	200,43	200,16	199,91	199,67
20	198,53	198,43	198,34	198,24	198,14
25	196,40	196,50	196,57	196,61	196,65
30	194,35	194,63	194,85	195,03	195,19
35	192,37	192,81	193,18	193,50	193,77
40	190,46	191,05	191,56	192,00	192,38
45	188,60	189,34	189,98	190,53	191,02
50	186,80	187,68	188,44	189,11	189,69

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.5 Trações de Montagem do Mensageiro para cabo 95 mm²

Cabo Coberto XLPE - 95 mm² - 15 kV										
Tabela de Trações de Montagem - Cabo Mensageiro (daN)										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	430,02	402,80	370,35	340,45	315,97	296,90	282,32	271,16	262,55	255,84
5	328,12	317,15	304,17	291,60	280,97	270,90	263,08	256,63	251,35	247,03
10	250,35	253,86	255,47	254,88	252,81	250,02	247,04	244,14	241,48	239,10
15	190,49	206,73	218,94	226,55	230,77	232,77	233,41	233,26	232,69	231,92
20	144,95	171,59	191,06	204,22	212,83	218,30	221,68	223,68	224,81	225,37
25	111,48	145,36	169,45	186,29	197,95	205,97	211,45	215,16	217,68	219,36
30	87,92	125,67	152,42	171,62	185,43	195,33	202,43	207,52	211,18	213,82
35	71,79	110,72	138,78	159,46	174,75	186,05	194,42	200,62	205,24	208,92
40	60,71	99,17	127,68	149,21	165,52	177,88	187,24	194,35	199,77	203,92
45	52,88	90,08	118,51	140,49	157,48	170,62	180,77	188,62	194,71	199,47
50	47,13	82,79	110,83	132,96	150,40	164,12	174,89	183,35	190,02	195,30

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	250,55	246,31	242,88	240,07	237,74	235,80	234,16	232,77	231,57	230,54
5	243,48	240,54	238,10	236,05	234,33	232,86	231,61	230,53	229,60	228,79
10	237,01	235,20	233,62	232,26	231,08	230,05	229,15	228,37	227,68	227,07
15	231,07	230,22	229,41	228,66	227,97	227,34	226,78	226,27	225,81	225,40
20	225,58	225,57	225,44	225,24	225,00	224,74	224,49	224,24	224,00	223,77
25	220,48	221,22	221,69	221,98	222,15	222,24	222,27	222,26	222,23	222,18
30	215,73	217,12	218,13	218,88	219,42	219,83	220,13	220,35	220,51	220,63
35	211,29	213,25	214,75	215,91	216,80	217,50	218,05	218,48	218,83	219,11
40	207,12	209,60	211,53	213,06	214,28	215,25	216,03	216,67	217,19	217,63
45	203,19	206,13	208,47	210,34	211,85	213,07	214,08	214,91	215,60	216,18
50	199,49	202,84	205,54	207,72	209,50	210,97	212,18	213,19	214,04	214,76

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	229,65	228,87	228,18	227,57	227,03
5	228,07	227,45	226,90	226,41	225,97
10	226,54	226,06	225,64	225,26	224,97
15	225,03	224,70	224,40	224,13	223,89
20	223,56	223,37	223,19	223,02	222,87
25	222,13	222,06	222,00	221,93	221,87
30	220,72	220,78	220,83	220,86	220,88
35	219,34	219,52	219,67	219,80	219,90
40	217,99	218,29	218,54	218,76	218,94
45	216,66	217,08	217,43	217,73	218,00
50	215,37	215,89	216,34	216,73	217,06

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.6 Trações de Montagem do Mensageiro para Cabo 185 mm²

Cabo Coberto XLPE - 185 mm ² - 15 kV Tabela de Trações de Montagem - Cabo Mensageiro (daN)																
Temp (°C)	Vão (m)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
0	557	497	400	280	182	138	119	110	104	101	98	96	95	94	93	93
5	501	442	347	237	161	129	114	107	102	99	97	95	94	93	93	92
10	445	387	296	200	144	121	110	104	100	97	96	94	93	93	92	92
15	390	333	247	169	130	114	106	101	98	96	94	93	93	92	92	91
20	334	279	203	145	120	108	102	98	96	94	93	92	92	91	91	91
25	279	228	165	127	111	103	99	96	94	93	92	92	91	91	90	90
30	225	180	135	113	103	98	96	94	93	92	91	91	90	90	90	90
35	171	138	113	102	97	94	93	92	91	90	90	90	90	89	89	89
40	121	106	97	94	92	91	90	90	89	89	89	89	89	89	89	89
45	80	84	86	87	87	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
50	54	70	77	81	83	85	86	86	87	87	87	87	87	88	88	88

12.7 Trações de Montagem para Cabo 35 mm² – Rede Completa

Cabo Coberto XLPE - 35 mm ² - 15 kV Tabela de Trações de Montagem - Valores Finais (daN)														
TEMP °C	Comprimento do Vão (m)													
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	553	541	527	512	498	485	474	464	455	448	442	437	433	430
10	514	504	493	482	471	462	453	446	440	435	431	427	424	422
15	475	468	460	453	446	440	434	430	426	423	420	418	416	415
20	437	433	429	426	422	419	417	415	413	411	410	409	408	408
25	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
30	365	370	374	377	380	383	385	387	389	390	391	392	393	394
35	332	341	349	356	362	367	371	375	378	381	383	385	386	388
40	302	315	326	336	345	352	358	363	368	371	375	377	380	382
45	273	291	306	318	329	338	346	353	358	363	367	370	373	376
50	248	269	287	302	315	326	335	342	349	355	359	364	367	371

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.8 Trações de Montagem para Cabo 50 mm² – Rede Completa

Cabo Coberto XLPE - 50 mm²- 15 kV										
Tabela de Trações de Montagem - Rede Completa - Cabo Mensageiro (daN)										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	332,95	339,49	347,30	354,71	361,08	366,32	370,55	373,94	376,67	378,88
10	275,64	291,04	307,43	321,89	333,86	343,55	351,33	357,59	362,65	366,76
15	221,57	248,13	272,88	293,44	310,05	323,39	334,11	342,77	349,80	355,54
20	173,48	211,94	243,69	269,05	289,30	305,54	318,65	329,29	337,98	345,14
25	134,84	182,77	219,44	248,25	271,02	289,71	304,73	317,00	327,10	335,47
30	107,15	159,91	199,44	230,51	255,42	275,63	292,16	305,77	317,05	326,46
35	88,49	142,17	182,94	215,34	241,58	263,06	280,78	295,48	307,75	318,04
40	75,81	128,29	169,24	202,30	229,39	251,79	270,43	286,02	299,11	310,17
45	66,85	117,27	157,76	191,01	218,60	241,65	260,99	277,29	291,08	302,79
50	60,22	108,35	148,04	181,16	209,00	232,48	252,35	269,23	283,59	295,86

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	380,68	382,15	383,37	384,38	385,24	385,96	386,58	387,11	387,57	387,97
10	370,13	372,90	375,21	377,15	378,78	380,17	381,36	382,38	383,27	384,04
15	360,28	364,21	367,49	370,26	372,61	374,61	376,33	377,81	379,11	380,23
20	351,07	356,02	360,18	363,70	366,70	369,26	371,48	373,39	375,06	376,53
25	342,44	348,30	353,24	357,44	361,03	364,12	366,79	369,11	371,14	372,92
30	334,34	341,00	346,65	351,47	355,60	359,17	362,27	364,97	367,33	369,41
35	326,73	334,09	340,37	345,76	350,39	354,41	357,90	360,95	363,63	365,99
40	319,55	327,55	334,40	340,29	345,39	349,81	353,67	357,06	360,03	362,66
45	312,78	321,34	328,70	335,06	340,57	345,38	349,58	353,28	356,53	359,42
50	306,39	315,44	323,26	330,04	335,94	341,10	345,62	349,61	353,13	356,25

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	388,31	388,62	388,89	389,13	389,34
10	384,72	385,32	385,85	386,32	386,73
15	381,22	382,10	382,87	383,56	384,18
20	377,81	378,95	379,96	380,86	381,67
25	374,49	375,88	377,12	378,22	379,21
30	371,25	372,88	374,33	375,62	376,79
35	368,08	369,94	371,60	373,08	374,41
40	364,99	367,07	368,93	370,59	372,08
45	361,98	364,26	366,31	368,14	369,79
50	359,03	361,52	363,74	365,74	367,54

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.9 Trações de Montagem para Cabo 95 mm² – Rede Completa

Cabo Coberto XLPE - 95 mm²- 15 kV										
Tabela de Trações de Montagem - Rede Completa - Cabo Mensageiro (daN)										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00
5	383,05	391,67	401,04	409,17	415,63	420,60	424,41	427,33	429,60	431,38
10	327,04	346,31	365,21	380,73	392,80	402,05	409,15	414,63	418,90	422,28
15	274,20	305,78	333,60	355,49	372,30	385,17	395,08	402,79	408,84	413,65
20	226,43	270,64	306,06	333,17	353,87	369,78	382,10	391,75	399,37	405,47
25	185,91	240,99	282,27	313,46	337,31	355,73	370,10	381,43	390,45	397,70
30	153,97	216,41	261,79	296,05	322,38	342,87	358,97	371,76	382,01	390,31
35	130,14	196,22	244,18	280,63	308,89	331,07	348,64	362,70	374,04	383,27
40	112,69	179,63	228,98	266,94	296,67	320,22	339,03	354,18	366,49	376,56
45	99,77	165,90	215,80	254,73	285,56	310,21	330,06	346,17	359,32	370,15
50	89,96	154,44	204,31	243,80	275,44	300,96	321,68	338,61	352,52	364,03

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00
5	432,79	433,93	434,86	435,61	436,25	436,78	437,22	437,60	437,93	438,21
10	424,98	427,16	428,94	430,41	431,63	432,66	433,54	434,28	434,92	435,48
15	417,52	420,66	423,23	425,37	427,15	428,66	429,93	431,03	431,97	432,79
20	410,40	414,42	417,73	420,48	422,80	424,75	426,42	427,85	429,08	430,15
25	403,59	408,42	412,42	415,76	418,56	420,95	422,98	424,73	426,24	427,56
30	397,08	402,65	407,29	411,17	414,45	417,23	419,62	421,67	423,46	425,01
35	390,84	397,10	402,33	406,72	410,44	413,61	416,33	418,68	420,72	422,50
40	384,86	391,76	397,54	402,41	406,55	410,08	413,12	415,75	418,04	420,04
45	379,12	386,61	392,90	398,22	402,75	406,63	409,98	412,88	415,40	417,61
50	373,61	381,64	388,41	394,15	399,05	403,26	406,90	410,06	412,81	415,23

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	441,00	441,00	441,00	441,00	441,00
5	438,46	438,68	438,87	439,03	439,18
10	435,96	436,39	436,76	437,09	437,39
15	433,51	434,13	434,69	435,18	435,61
20	431,09	431,91	432,64	433,28	433,86
25	428,71	429,72	430,62	431,41	432,12
30	426,37	427,57	428,63	429,57	430,41
35	424,06	425,44	426,66	427,75	428,72
40	421,79	423,35	424,72	425,95	427,04
45	419,56	421,28	422,81	424,17	425,39
50	417,36	419,24	420,92	422,41	423,75

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.10 Trações de Montagem para cabo 185 mm² – Rede Completa

Cabo Coberto XLPE - 185 mm²- 15 kV Tabela de Trações de Montagem - Rede Completa - Cabo Mensageiro (daN)																
Temp (°C)	Valores de Vãos (m)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
0	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577
5	525	534	544	552	557	561	565	567	569	570	571	572	572	573	573	574
10	475	495	514	528	539	547	553	557	561	563	565	567	568	569	570	571
15	426	458	486	507	522	534	542	548	553	557	560	562	564	566	567	568
20	380	424	460	487	506	521	532	540	546	551	555	558	560	562	564	565
25	337	393	436	468	492	509	522	532	539	545	550	553	556	559	561	563
30	299	365	415	451	478	497	512	524	532	539	545	549	553	556	558	560
35	264	341	395	435	465	487	503	516	526	533	540	545	549	552	555	557
40	235	319	378	421	452	476	494	508	519	528	535	541	545	549	552	555
45	210	299	362	407	441	467	486	501	513	523	530	536	542	546	549	552
50	190	282	347	394	430	457	478	494	507	517	526	532	538	543	546	550

12.11 Flechas Finais para Cabo 35 mm²

Flechas Finais – Rede Completa Cabo Coberto XLPE – 35 mm2 – 15 kV														
TEMP °C	Comprimento do Vão (m)													
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	0,05	0,09	0,14	0,21	0,29	0,39	0,50	0,63	0,78	0,94	1,12	1,31	1,52	1,74
10	0,05	0,09	0,15	0,22	0,30	0,40	0,52	0,66	0,80	0,97	1,15	1,34	1,55	1,77
15	0,07	0,10	0,16	0,23	0,32	0,43	0,55	0,68	0,83	0,99	1,18	1,37	1,58	1,80
20	0,06	0,11	0,17	0,25	0,34	0,45	0,57	0,70	0,86	1,02	1,20	1,40	1,61	1,83
25	0,07	0,12	0,18	0,26	0,36	0,47	0,59	0,73	0,88	1,05	1,23	1,43	1,64	1,87
30	0,07	0,13	0,20	0,28	0,38	0,49	0,61	0,76	0,91	1,08	1,26	1,46	1,67	1,90
35	0,08	0,14	0,21	0,30	0,40	0,51	0,64	0,78	0,94	1,10	1,29	1,49	1,70	1,93
40	0,09	0,15	0,22	0,31	0,41	0,53	0,66	0,80	0,96	1,13	1,32	1,52	1,73	1,96
45	0,10	0,16	0,24	0,33	0,44	0,55	0,68	0,83	0,99	1,16	1,35	1,55	1,76	1,99
50	0,11	0,17	0,25	0,35	0,45	0,57	0,71	0,85	1,01	1,19	1,38	1,57	1,79	2,02

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.12 Flechas Finais para Cabo 50 mm²

Flechas Finais – Rede Completa Cabo Coberto XLPE – 50 mm² – 15 kV										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	0,0062	0,0248	0,0559	0,0993	0,1552	0,2235	0,3043	0,3974	0,5029	0,6209
5	0,0073	0,0287	0,0631	0,1098	0,1685	0,2392	0,3219	0,4166	0,5234	0,6424
10	0,0088	0,0335	0,0713	0,1210	0,1823	0,2551	0,3395	0,4356	0,5436	0,6636
15	0,0110	0,0392	0,0803	0,1327	0,1963	0,2710	0,3570	0,4545	0,5636	0,6846
20	0,0140	0,0459	0,0899	0,1447	0,2103	0,2868	0,3743	0,4731	0,5833	0,7052
25	0,0181	0,0533	0,0998	0,1569	0,2244	0,3025	0,3914	0,4914	0,6027	0,7256
30	0,0227	0,0609	0,1098	0,1689	0,2382	0,3179	0,4082	0,5095	0,6218	0,7456
35	0,0275	0,0685	0,1197	0,1809	0,2519	0,3331	0,4248	0,5272	0,6406	0,7653
40	0,0321	0,0759	0,1294	0,1925	0,2653	0,3480	0,4410	0,5446	0,6591	0,7847
45	0,0364	0,0830	0,1389	0,2039	0,2784	0,3626	0,4570	0,5618	0,6773	0,8038
50	0,0404	0,0899	0,1480	0,2150	0,2911	0,3769	0,4726	0,5786	0,6952	0,8227

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	0,7513	0,8941	1,0494	1,2170	1,3971	1,5896	1,7945	2,0118	2,2415	2,4837
5	0,7737	0,9172	1,0730	1,2411	1,4216	1,6144	1,8196	2,0372	2,2672	2,5095
10	0,7957	0,9399	1,0963	1,2649	1,4458	1,6390	1,8445	2,0624	2,2926	2,5351
15	0,8175	0,9624	1,1193	1,2885	1,4698	1,6634	1,8692	2,0873	2,3178	2,5605
20	0,8389	0,9845	1,1421	1,3117	1,4935	1,6874	1,8936	2,1120	2,3427	2,5857
25	0,8600	1,0063	1,1645	1,3347	1,5169	1,7112	1,9178	2,1365	2,3675	2,6107
30	0,8809	1,0278	1,1866	1,3573	1,5401	1,7348	1,9417	2,1608	2,3920	2,6355
35	0,9014	1,0491	1,2085	1,3798	1,5630	1,7582	1,9654	2,1848	2,4164	2,6602
40	0,9216	1,0701	1,2301	1,4019	1,5856	1,7813	1,9889	2,2087	2,4405	2,6846
45	0,9416	1,0907	1,2514	1,4238	1,6080	1,8041	2,0122	2,2323	2,4645	2,7088
50	0,9613	1,1111	1,2725	1,4455	1,6302	1,8268	2,0352	2,2557	2,4883	2,7329

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	2,7383	3,0052	3,2847	3,5765	3,8807
5	2,7642	3,0314	3,3109	3,6029	3,9072
10	2,7900	3,0573	3,3370	3,6291	3,9336
15	2,8156	3,0831	3,3630	3,6552	3,9598
20	2,8411	3,1087	3,3887	3,6811	3,9858
25	2,8663	3,1341	3,4143	3,7068	4,0117
30	2,8913	3,1594	3,4397	3,7324	4,0374
35	2,9162	3,1844	3,4650	3,7578	4,0630
40	2,9408	3,2093	3,4901	3,7831	4,0885
45	2,9653	3,2341	3,5150	3,8083	4,1138
50	2,9897	3,2587	3,5398	3,8333	4,1390

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.13 Flechas Finais para Cabo 95 mm²

Flechas Finais – Rede Completa Cabo Coberto XLPE – 95 mm ² – 15 kV										
Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	0,0080	0,0321	0,0723	0,1286	0,2009	0,2893	0,3938	0,5143	0,6509	0,8036
5	0,0093	0,0362	0,0795	0,1386	0,2132	0,3033	0,4092	0,5308	0,6682	0,8215
10	0,0108	0,0409	0,0873	0,1489	0,2256	0,3173	0,4244	0,5470	0,6853	0,8393
15	0,0129	0,0464	0,0956	0,1595	0,2380	0,3312	0,4395	0,5631	0,7021	0,8568
20	0,0157	0,0524	0,1042	0,1702	0,2504	0,3450	0,4545	0,5790	0,7118	0,8740
25	0,0191	0,0588	0,1130	0,1809	0,2627	0,3587	0,4692	0,5947	0,7352	0,8911
30	0,0230	0,0655	0,1218	0,1915	0,2748	0,3721	0,4838	0,6101	0,7515	0,9080
35	0,0272	0,0722	0,1306	0,2021	0,2868	0,3854	0,4981	0,6254	0,7675	0,9247
40	0,0314	0,0789	0,1393	0,2124	0,2986	0,3984	0,5122	0,6404	0,7833	0,9412
45	0,0355	0,0854	0,1478	0,2226	0,3103	0,4113	0,5261	0,6552	0,7989	0,9574
50	0,0394	0,0918	0,1561	0,2326	0,3217	0,4239	0,5398	0,6698	0,8143	0,9735

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	0,9724	1,1572	1,3581	1,5751	1,8082	2,0573	2,3225	2,6038	2,9011	3,2145
5	0,9908	1,1761	1,3773	1,5946	1,8279	2,0772	2,3425	2,6240	2,9214	3,2349
10	1,0091	1,1947	1,3963	1,6139	1,8474	2,0969	2,3625	2,6440	2,9416	3,2553
15	1,0271	1,2132	1,4151	1,5300	1,8668	2,1165	2,3823	2,6640	2,9617	3,2755
20	1,0449	1,2315	1,4338	1,6520	1,8860	2,1360	2,4019	2,6838	2,9817	3,2956
25	1,0625	1,2495	1,4523	1,6708	1,9051	2,1553	2,4214	2,7035	3,0015	3,3156
30	1,0800	1,2674	1,4705	1,6894	1,9240	2,1745	2,4408	2,7231	3,0213	3,3355
35	1,0972	1,2851	1,4887	1,7079	1,9428	2,1935	2,4601	2,7425	3,0409	3,3553
40	1,1142	1,3027	1,5066	1,7262	1,9614	2,2124	2,4792	2,7619	3,0605	3,3749
45	1,1311	1,3200	1,5244	1,7443	1,9799	2,2312	2,4982	2,7811	3,0799	3,3945
50	1,1478	1,3372	1,5420	1,7623	1,9982	2,2498	2,5171	2,8002	3,0992	3,4140

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	3,5440	3,8896	4,2512	4,6289	5,0227
5	3,5645	3,9102	4,2719	4,6496	5,0435
10	3,5849	3,9307	4,2924	4,6703	5,0642
15	3,6053	3,9511	4,3129	4,6909	5,0848
20	3,6255	3,9714	4,3334	4,7113	5,1054
25	3,6456	3,9916	4,3537	4,7317	5,1259
30	3,6656	4,0118	4,3739	4,7521	5,1463
35	3,6855	4,0318	4,3941	4,7723	5,1666
40	3,7054	4,0518	4,4141	4,7925	5,1869
45	3,7251	4,0716	4,4341	4,8126	5,2070
50	3,7447	4,0914	4,4540	4,8326	5,2272

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

12.14 Flechas Finais para Cabo 185 mm²

Cabo Coberto XLPE - 185 mm²- 15 kV Tabela de Flechas - (m)								
Temp (°C)	Vão (m)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
0	0,014	0,056	0,127	0,226	0,353	0,508	0,692	0,904
5	0,016	0,061	0,135	0,236	0,365	0,522	0,707	0,919
10	0,017	0,066	0,143	0,247	0,378	0,536	0,721	0,935
15	0,019	0,071	0,151	0,257	0,390	0,549	0,736	0,950
20	0,021	0,077	0,159	0,268	0,402	0,563	0,750	0,965
25	0,024	0,083	0,168	0,278	0,414	0,576	0,765	0,980
30	0,027	0,089	0,177	0,289	0,426	0,589	0,779	0,995
35	0,031	0,096	0,185	0,299	0,438	0,602	0,793	1,010
40	0,035	0,102	0,194	0,310	0,450	0,615	0,807	1,025
45	0,039	0,109	0,203	0,320	0,462	0,628	0,821	1,040
50	0,043	0,116	0,211	0,330	0,473	0,641	0,834	1,054

Temp (°C)	Vão (m)							
	45	50	55	60	65	70	75	80
0	1,144	1,412	1,709	2,033	2,386	2,768	3,177	3,615
5	1,160	1,429	1,726	2,051	2,404	2,785	3,195	3,633
10	1,176	1,445	1,743	2,068	2,422	2,803	3,213	3,651
15	1,192	1,462	1,759	2,085	2,439	2,821	3,231	3,669
20	1,208	1,478	1,776	2,102	2,456	2,838	3,248	3,687
25	1,224	1,494	1,793	2,119	2,473	2,856	3,266	3,705
30	1,239	1,510	1,809	2,136	2,490	2,873	3,284	3,722
35	1,255	1,526	1,826	2,153	2,507	2,890	3,301	3,740
40	1,270	1,542	1,842	2,169	2,524	2,907	3,318	3,757
45	1,285	1,558	1,858	2,186	2,541	2,924	3,336	3,775
50	1,300	1,573	1,874	2,202	2,558	2,941	3,353	3,792

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

13. Características Elétricas dos Cabos

13.1 Notas Gerais

- 1) Os cabos e acessórios da rede protegida foram projetados para suportar as seguintes condições normais de serviço:
 - a) Sistemas trifásicos solidamente aterrados, 60 Hz, com tensões fase-fase e fase-terra de 13,8 kV / 7,96 kV (classe 15 kV);
 - b) Temperatura ambiente entre 0°C e 40°C;
 - c) Temperatura de operação em regime permanente de 90°C (XLPE);
 - d) Temperatura de operação em regime de curto-circuito de 250°C (XLPE);
 - e) Umidade relativa do ar de, no mínimo, 60 %;
 - f) Altitude não superior a 1200 m;
 - g) Exposição ao sol e a chuva.
- 2) As tabelas a seguir apresentam as principais características elétricas dos cabos cobertos:

Características Elétricas dos Cabos Cobertos XLPE 8,7/15 kV

Seção (mm ²)	Reatância Indutiva (Ω/km)	Resistência (Ω/km)	Corrente Nominal (A)
		90°C	90°C
35	0,3126	0,8680	187
50	0,2682	0,8220	225
95	0,2142	0,4150	345
185	0,1407	0,2103	525

Coefficientes de Queda de Tensão da RDP - % por MVA x km

Sistema Trifásico (e.e = 0,195 m)			
Seção (mm ²)	cos φ = 1,0	cos φ = 0,92	cos φ = 0,8
	90°C	90°C	90°C
35	0,4956	0,5634	0,5988
50	0,3898	0,4541	0,4967
95	0,2568	0,3465	0,3623
185	0,1000	0,1560	0,1600

Notas:

- 1) Reatância indutiva calculada para e.e = 0,195 m.
- 2) Valores da corrente nominal referida à temperatura ambiente de 40°C.
- 3) Para temperatura ambiente de 30°C, multiplicar os valores da tabela a 90°C por 1,10.
- 4) Valores referidos a tensão de 7,97 / 13,8 kV.

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

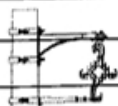
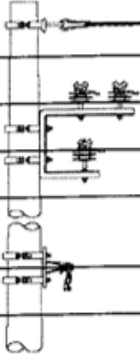
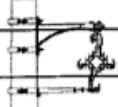
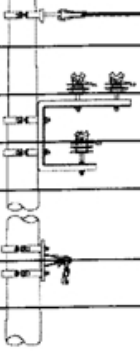
14. Escolha de Cintas e Parafusos

14.1 Notas Gerais

- 1) As cintas e parafusos aqui estabelecidos contemplam somente os postes de 11 e 12 metros, aqueles que são mais utilizados em projetos de novas redes.
- 2) Neste capítulo estão previstas as escolhas de cintas e de parafusos somente para as estruturas básicas CE1 e CE2. Por semelhança de posicionamento e de distanciamento de cada uma dessas estruturas estão, também, automaticamente contempladas as escolhas de cintas e de parafusos para as estruturas CE1S, CE3 e CE4.

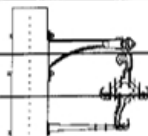
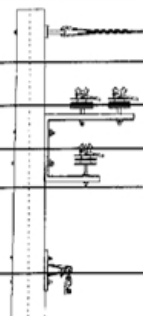
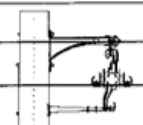
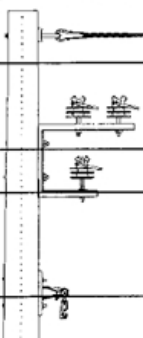
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

14.2 Escolha de Cintas – Poste de Concreto Circular

POSTE ESTRUTURA	11 metros		
	300 daN	600 daN	1000 daN
	170	190	230
	170	190	230
	180	200	240
	210	230	270
	210	230	270
	170	190	230
	190	210	250
	200	220	260
	210	230	270
	210	230	270
POSTE ESTRUTURA	12 metros		
	300 daN	600 daN	1000 daN
	170	190	230
	170	190	230
	180	200	240
	220	240	280
	230	250	290
	170	190	230
	190	210	250
	200	220	260
	220	240	280
	230	250	290

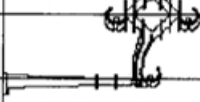
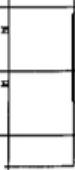
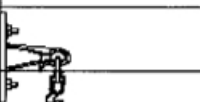
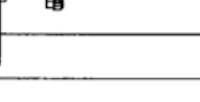
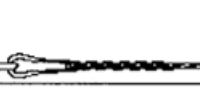
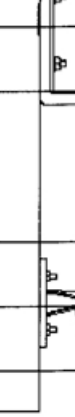
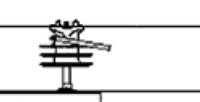
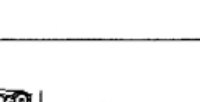
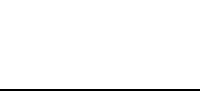
TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

14.3 Escolha de Parafusos – Poste Duplo T

POSTE		11 metros	
ESTRUTURA		300 daN	600 daN
		200	200
		250	250
		250	250
		250	250
		250	250
		200	200
		250	250
		250	250
		250	250
		250	250
POSTE		12 metros	
ESTRUTURA		300 daN	600 daN
		200	200
		250	250
		250	250
		300	300
		300	300
		200	200
		250	250
		250	250
		300	300
		300	300

TÍTULO: Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

14.4 Escolha de Parafusos – Poste de Madeira

POSTE	ESTRUTURA	11 m		12 m	
		M	P	M	P
		250	250	250	250
		300	300	300	300
					
		300	300	300	300
		250	300	250	250
		250	300	250	250
					
					
		250	300	250	300
					
		300	300	300	300
		300	300	300	300
		250	300	250	250
		250	300	250	250