

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DA DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0002	ESTRUTURAS PARA REDES AÉREAS CONVENCIONAIS DE DISTRIBUIÇÃO	1/129

1. FINALIDADE

Estabelecer as bases para a montagem de estruturas com o uso de isoladores pilar, isolador de ancoragem polimérica (bastão) e respectivos acessórios, para redes aéreas de distribuição de energia elétrica com tensões nominais primárias de 13,8, 23,1 e 34,5 kV de distribuição de energia elétrica da Celesc Distribuição S.A. doravante denominada de Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os departamentos da Diretoria de Distribuição, Agências Regionais, Administração Central, empreiteiras e demais órgãos usuários.

Esta Especificação aplica-se às redes novas, reformas e ampliações das redes já existentes, localizadas nas áreas de concessão da Celesc D, obedecidas as Normas da ABNT e legislações específicas.

3. ASPECTOS LEGAIS

Os padrões de montagem devem atender aos requisitos mínimos estabelecidos na ABNT NBR 15688 e, para trabalhos de construção, operação e manutenção, devem ser obedecidas as exigências da Norma Regulamentadora 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema e segurança, motivos pelo quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações. Esse padrão é válido para as redes construídas após a data de publicação desta Especificação. Redes antigas devem obedecer às normas da Celesc D e ABNT em vigor na época de sua construção.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 5460, ABNT NBR 6547 e ABNT NBR 15688.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Generalidades

A seleção da topologia de rede de média tensão a ser implementada deve seguir ao determinado na Instrução Normativa I-313.0021 – Parâmetros de Escolha de Utilização de Redes de Distribuição.

Para situações regionais especiais não previstas nesta Especificação, tais como áreas com acentuada presença de substâncias corrosivas e/ou poluidoras, poder-se-ão adotar soluções próprias até o desenvolvimento das etapas complementares da padronização

Redes secundárias devem ser isoladas conforme a E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV. Em áreas de ambiente agressivo onde a aplicação de rede secundária multiplexada de alumínio se torna inviável devido a corrosão pode ser utilizada rede de distribuição secundária nua com cabos de cobre e aço-cobre.

Nesta padronização, foram consideradas redes urbanas com condutores nus de alumínio, CA e CAA, conforme a Especificação Celesc D E-313.0018 – Cabos de Alumínio Nu – CA e CAA, de cobre, CU conforme a Especificação Celesc D E-313.0032 – Especificação de Condutores de Cobre Nu, e de Aço-Cobre, CCS conforme Especificação Celesc NE-127 E, nas seções indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Condutores padrão

Condutores CA para redes urbanas				
Seção (AWG/MCM)	1/0	2/0	4/0	336,4
Condutores CAA para redes urbanas				
Seção (AWG/MCM)	2	1/0	4/0	336,4
Condutores CU para redes urbanas/litorâneas				
Seção (mm ²)	25	35	50	120
Condutores de Aço-Cobre CCS para redes urbanas/litorâneas				
Seção (mm ²)	35	50	70	120

Para os cálculos mecânicos foram considerados:

- a) vão máximo: 80 metros;
- b) Velocidade máxima do vento: 80 km/h;
- c) características dos condutores conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Trações de projeto

DADOS DOS CONDUTORES						REDES URBANAS		
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN/m)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTURA (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	1/0 CA	53,52	9,36	0,147	6.000	2,30E-05	884	173
2	2/0 CA	67,35	10,5	0,185	6.000	2,30E-05	1.112	218
3	4/0 CA	107,41	13,26	0,296	6.000	2,30E-05	1.701	348
4	336,4 CA	170,48	16,9	0,47	5.700	2,30E-05	2.727	526
5	25 CU	23,33	6,18	0,212	10.890	1,70E-05	837	141
6	35 CU	34,36	7,5	0,312	10.890	1,70E-05	1.215	208
7	50 CU	49,48	9	0,449	10.890	1,70E-05	1.725	299
8	120 CU	125,5	14,5	1,138	10.890	1,70E-05	4.414	758
9	2 CAA	39,19	8,01	0,136	7.900	1,91E-05	1.246	138
10	1/0 CAA	62,44	10,11	0,216	7.900	1,91E-05	1.904	193
11	4/0 CAA	125,09	14,31	0,433	7.900	1,91E-05	3.644	363
12	336,4 CAA	198,38	18,31	0,688	7.400	1,89E-05	6.181	561
13	35 CCS	37,2	7,77	0,289	16.560	1,98E-05	940	238
14	50 CCS	47,0	8,73	0,416	16.560	1,89E-05	1187	333
15	70 CCS	74,7	11,01	0,550	16.560	1,89E-05	1890	459
16	120 CCS	117,3	13,86	0,986	16.560	1,89E-05	2992	790

As dimensões dos desenhos são em centímetros, salvo indicação em contrário.

São considerados normais os vãos primários de até 80 metros e secundários de até 40 metros. Em projetos especiais, admitem-se vãos primários acima de 80 metros, alterando-se o espaçamento nominal da rede primária para 1 (um) metro, conforme NBR 15688, e secundárias de até 80 m, alterando-se o espaçamento para 40 centímetros. Nesses casos, deve ser realizado estudo de suportabilidade mecânica específica.

5.2. Exigências

- 5.2.1. A altura mínima dos postes utilizados nas redes de média tensão é de 11 metros.
- 5.2.2. O poste mínimo a ser utilizado para instalação de transformadores trifásicos é o 12/300 daN (até 75 kVA) e 11/300 para transformadores monofásicos. Demais transformadores devem ser instalados conforme a tabela do Anexo 7.4. Deve se dar preferência ao uso de postes de concreto de seção circular.
- 5.2.3. Postes de concreto circular deverão ser usados em saídas de subestação, em ângulos muito acentuados, ou em situações especiais. Em situações normais, recomenda-se o uso de postes DT. Os postes padronizados encontram-se no Anexo 7.3.
- 5.2.4. Estrutura de fim de rede com transformador, além da instalação de para-raios no transformador, deverá ser precedida de outra estrutura com para-raios.
- 5.2.5. Devem ser mantidos os afastamentos mínimos estabelecidos no subitem 5.3.
- 5.2.6. O uso de estruturas do tipo pilar com circuitos duplos fica limitada a rede com cabos cobertos (ver NE-166E).
- 5.2.7. Nos casos em que for necessária a mudança de estrutura vertical para horizontal, deve-se utilizar a estrutura de transferência conforme Figura 19 e iniciar e terminar em estrutura N4 ou N4-1.
- 5.2.8. Considerando que o isolador pilar possui uma resistência a flexão de 400 daN, nos circuitos horizontais (com cruzeta), não devem ser utilizadas estruturas tipo 2, ou seja, N2, M2 ou B2.
- 5.2.9. Nos fins de rede, usar obrigatoriamente as estruturas de ancoragem tipo 3 e as tipo 3-1 para cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm².
- 5.2.10. É imprescindível o uso de para-raios do tipo polimérico de 10 kA. Em redes sem circuito secundário, usar no mínimo um conjunto de para-raios a cada 500 metros de rede. Em regiões com alta densidade de descargas atmosféricas, devem ser instalados no mínimo um conjunto de para-raios a cada 300 metros de rede.
- 5.2.11. No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar estrutura N3, M3 ou B3 com uma cruzeta e estai de cruzeta. As cruzetas deverão ser de madeira, polimérica ou aço.

- 5.2.12. Os isoladores pilar padronizados pela Celesc D são: isolador pilar de porcelana conforme a E-313.0011 – Isoladores de Porcelana, o isolador pilar polimérico conforme a E-313.0057 – Isoladores Tipo Pilar Poliméricos para Redes de Distribuição até 34,5 kV e Linhas de Transmissão até 138 kV, e o isolador com perfil protegido conforme a E-313.0074 – Isoladores com Perfil Protegido para Redes Aéreas de Distribuição em Áreas Poluídas. Os isoladores de ancoragem padronizados devem ser conforme a E-313.0046 – Isoladores de Ancoragem Poliméricos para Redes de Distribuição.
- 5.2.13. A amarração dos cabos aos isoladores deve ser realizada através de pré-formados, escolhidos conforme a forma de instalação do isolador e o ângulo que o cabo faz com a estrutura, de acordo com o subitem 5.10.
- 5.2.14. O isolador pilar e de ancoragem padronizados para as redes com tensão nominal de 13,8 e 23,1 kV são os isoladores classe 25 kV. Para as redes de 34,5 kV, devem ser utilizados os isoladores padronizados para essa classe de tensão.
- 5.2.15. Os afastamentos referentes à faixa de ocupação da estrutura devem atender à Instrução Normativa I-313.0015 – Compartilhamento de Postes.
- 5.2.16. O material olhal para parafuso (F-25) realiza a mesma função e pode ser substituído pela porca-olhal (F-40), acrescentando-se uma arruela quadrada à lista de material da estrutura para cada troca. Deve-se observar ainda os parafusos utilizados. Quando as duas porcas-olhal estiverem no mesmo furo do poste DT ou da cruzeta, o parafuso utilizado deve ser de rosca dupla (F-32).
- 5.2.17. Quando o transformador possuir suporte para-raios fixado no tanque, este deve ser instalado diretamente no mesmo, conforme Figura 85. Nos casos de manutenção, essa prática deve ser adotada sempre que possível, de forma a melhorar a proteção contra sobretensões nos transformadores.
- 5.2.18. Nas áreas urbanas os postes de concreto podem ser substituídos por postes poliméricos em PRFV.
- 5.2.19. Nas áreas rurais os postes de concreto podem ser substituídos por postes poliméricos em PRFV ou de madeira.
- 5.2.20. Os equipamentos da rede de distribuição (transformadores, para-raios etc.) devem ser aterrados conforme a Instrução Normativa I-313.0013 – Aterramento de Equipamentos, Redes e Linhas.
- 5.2.21. Em ligações onde se tem a derivação com cabos de cobre esta deve ser realizada com a utilização de um conector cunha de cobre estanhado – O-03 da Especificação E-313.0036 –

Conectores de Derivação, Emendas, Terminais e Acessórios para Conexões, com o cabo de cobre (derivação) obrigatoriamente na parte inferior do “C” do conector, para que o óxido deste não escorra sobre o condutor de alumínio. Os conectores cunha de alumínio – O-01 da Especificação E-313.0036 não são conectores bimetálicos.

5.3. Afastamentos Mínimos

- 5.3.1. Os afastamentos mínimos que constam da Tabela 4 e da Figura 2 à Figura 9 são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.
- 5.3.2. Quando não forem informados os afastamentos mínimos para 24,2 kV, devem ser adotados aqueles definidos para 36,2 kV.
- 5.3.3. Os afastamentos mínimos indicados podem ser aumentados, convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.
- 5.3.4. Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição.
- 5.3.5. Não são permitidas travessias de rede de distribuição aérea nua junto a pontes, viadutos, elevados, passarelas etc., devendo em casos de real necessidade ser utilizada rede protegida, isolada ou subterrânea.
- 5.3.6. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança e, na área urbana, as situações apresentadas na Figura 2, Figura 3 e Figura 6.
- 5.3.7. A largura da faixa de segurança mínima para o plantio de árvores exóticas e outras de grande porte junto às redes de distribuição de energia elétrica é de 30 (trinta) metros, (15 metros de cada lado, a partir do eixo central) para espécies folhosas, e de 15 (quinze) metros (7,5 metros de cada lado, a partir do eixo central) para espécies coníferas, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens (Lei 17.588, de 30.10.2018).
- 5.3.8. As podas e cortes das árvores e limpezas das faixas deverão ser realizadas de acordo com a Instrução Normativa I-331.0011 – Critérios e Procedimentos para Execução, Fiscalização e Medição dos Serviços de Limpeza de Faixa, Corte e Poda de Árvore Junto às Redes e Linhas de Distribuição de Energia Elétrica.
- 5.3.9. Em áreas não edificadas, como terrenos baldios, novos loteamentos, encostas, para a implantação da rede, devem ser observados as dimensões do passeio e recuo das edificações

nos planos diretores dos municípios, para que a rede projetada futuramente atenda os afastamentos mínimos indicados na Figura 2, Figura 3 e Figura 6.

Tabela 3 – Entre condutores de um mesmo circuito

Tensão U kV	Afastamento mínimo cm
$U \leq 1$	20
$1 < U \leq 15$	50
$15 < U \leq 36,2$	60

Tabela 4 – Entre condutores de circuitos diferentes

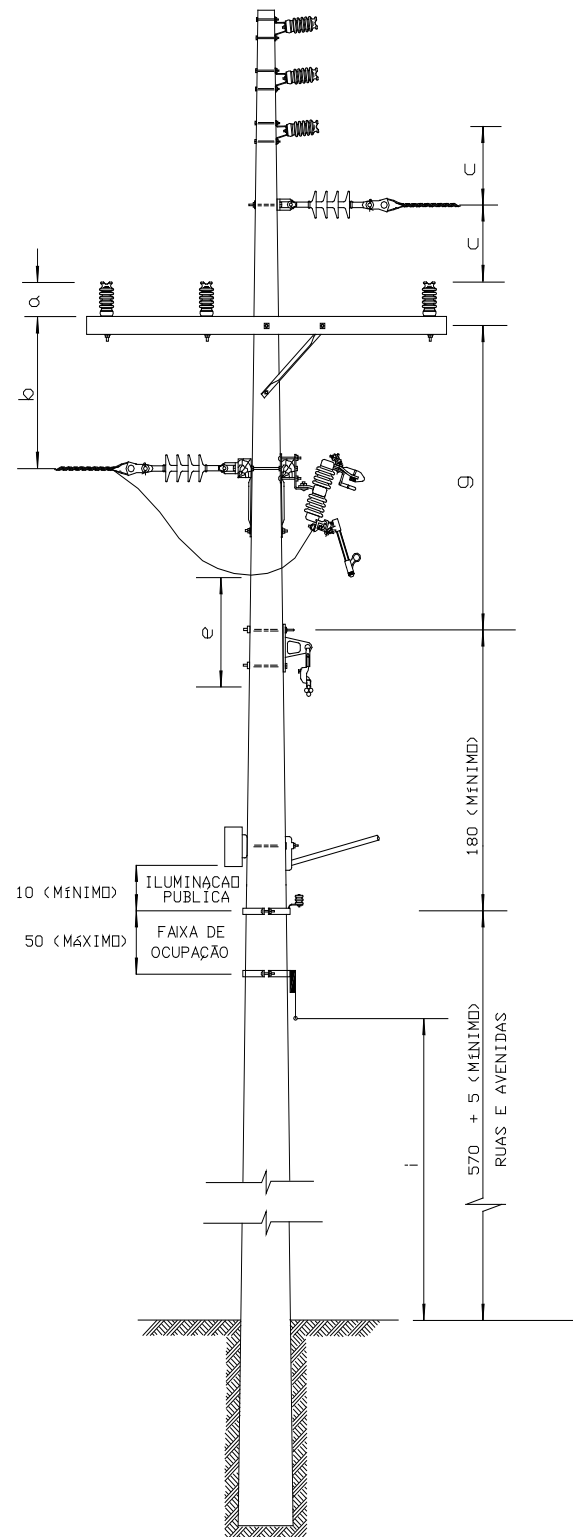
Afastamento mínimo cm			
Tensão U kV (circuito inferior)	Tensão U kV (circuito superior)		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	60	150	180
$U \leq 1$	60	80	100
$1 < U \leq 15$	-	80	90
$15 < U \leq 36,2$	-	-	90

Tabela 5 – Entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo cm		
	Tensão U kV		
	Cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	300	450	550
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	300	350	550
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	450	450	600
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	600	600	600
Ruas e avenidas	500	550	600
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	450	450	600
Rodovias federais	700	700	700
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	600	600	900
NOTA 1 Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165. NOTA 2 Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422. NOTA 3 Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 4.			

Tabela 6 – Entre partes energizadas à fase ou à terra em pontos fixos

Tensão U kV	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico kV	Afastamento mínimo cm	
		Fase-fase (Valor X)	Fase-terra (Valor Y)
13,8	125	19	17
23,1	150	23	20
34,5	170	27	23

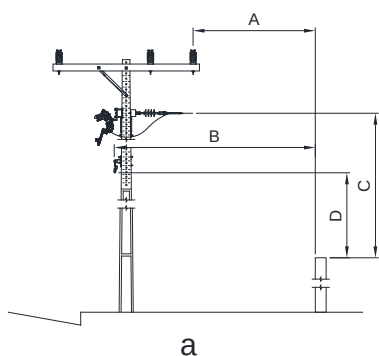


AFASTAMENTOS MÍNIMOS (cm)					
TENSÃO kV	a	b	c	e	g
13,8	30,5	70	80	80	80
23,1	30,5	90	90	100	100
34,5	37	90	90	100	100

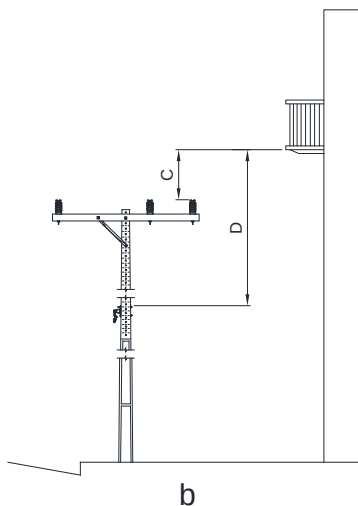
NOTAS:

- 1 – No caso de cotas mínimas entre diferentes circuitos, os valores devem ser mantidos também entre partes energizadas, independentemente do tipo de estrutura;
- 2 – Os valores referentes à faixa de ocupação constam na Instrução Normativa I-313.0015 – Compartilhamento de Postes;
- 3 – As cotas “c” e “g” referem-se ao afastamento entre circuitos distintos;
- 4 – A altura mínima i corresponde à flecha máxima é indicada na Tabela 5 e Figura 5.
- 5 – Dimensões em centímetros.

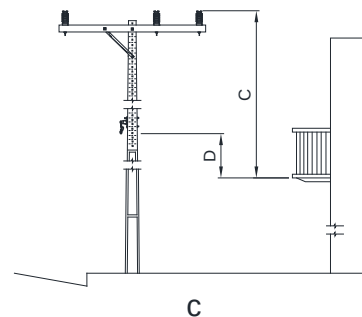
Figura 1 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE REDES NA ESTRUTURA



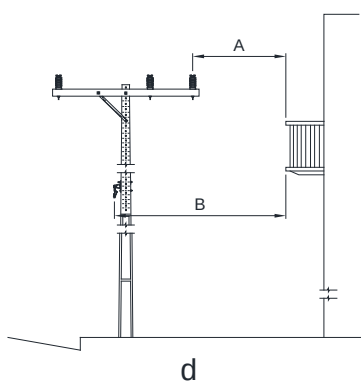
a
Afastamento horizontal e vertical entre os condutores do muro



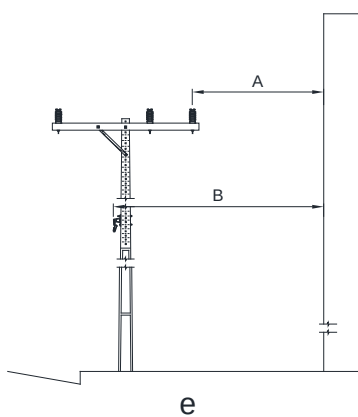
b
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



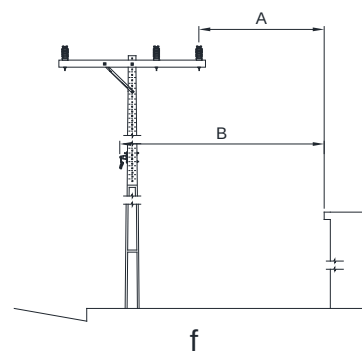
c
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



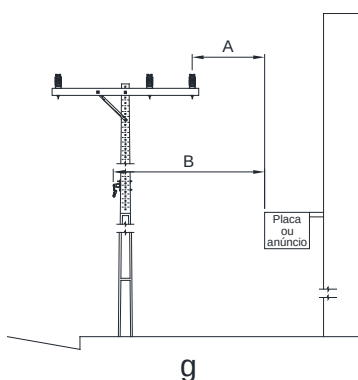
d
Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço e janela das edificações



e
Afastamento horizontal entre os condutores e parede de edificações



f
Afastamento horizontal entre os condutores e cimalha e telhado de edificações



g
Afastamento horizontal entre os condutores e placas de publicidade

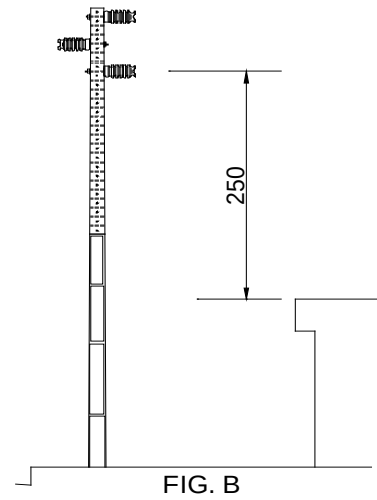
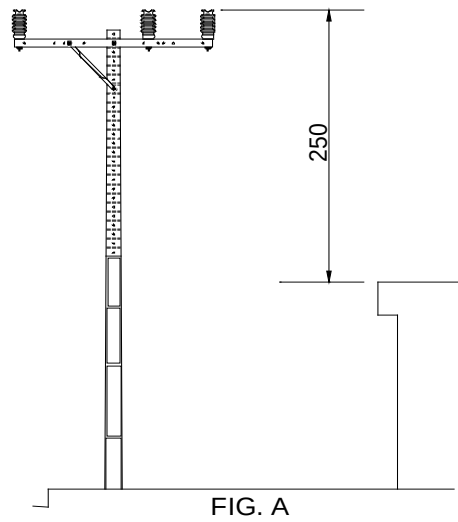
Afastamentos mínimos (cm)						
Figura letra	Primário				Somente secundário	
	13,8 kV		23,1 e 34,5 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	100	300	120	320	50	250
b	-	100	-	120	-	50
c	-	300	-	320	-	250
d	150	-	170	-	120	-
e	100	-	120	-	100	-
f	100	-	120	-	100	-
g	150	-	170	-	120	-

NOTAS:

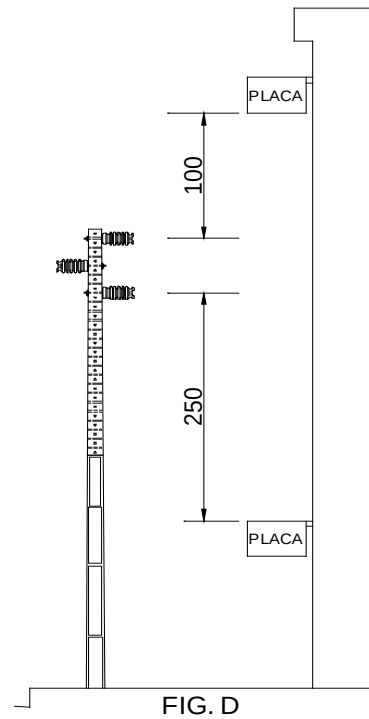
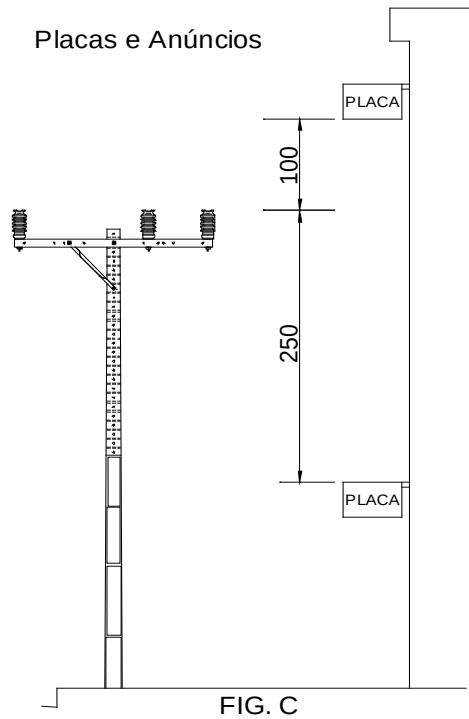
- 1 – Se os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura “d”;
- 2 – Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura “d”, porém exige-se o afastamento da Figura “e”;
- 3 – Os desenhos são ilustrativos. Para estruturas pilar, beco, ou meio beco, os valores se mantêm;
- 4 – Para placas de publicidade utilizar prioritariamente os afastamentos indicados na Figura “g”. No caso de impossibilidades para o atendimento destes, aplicar os afastamentos da Figura 3 “b” (placas e anúncios).
- 5 – Para as distâncias horizontais, adicionar o valor da flecha do condutor.
- 6 – Considerar pontes, viadutos, elevados, passarelas etc. como sacadas.

Figura 2 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

a) Cimalha de Edifícios



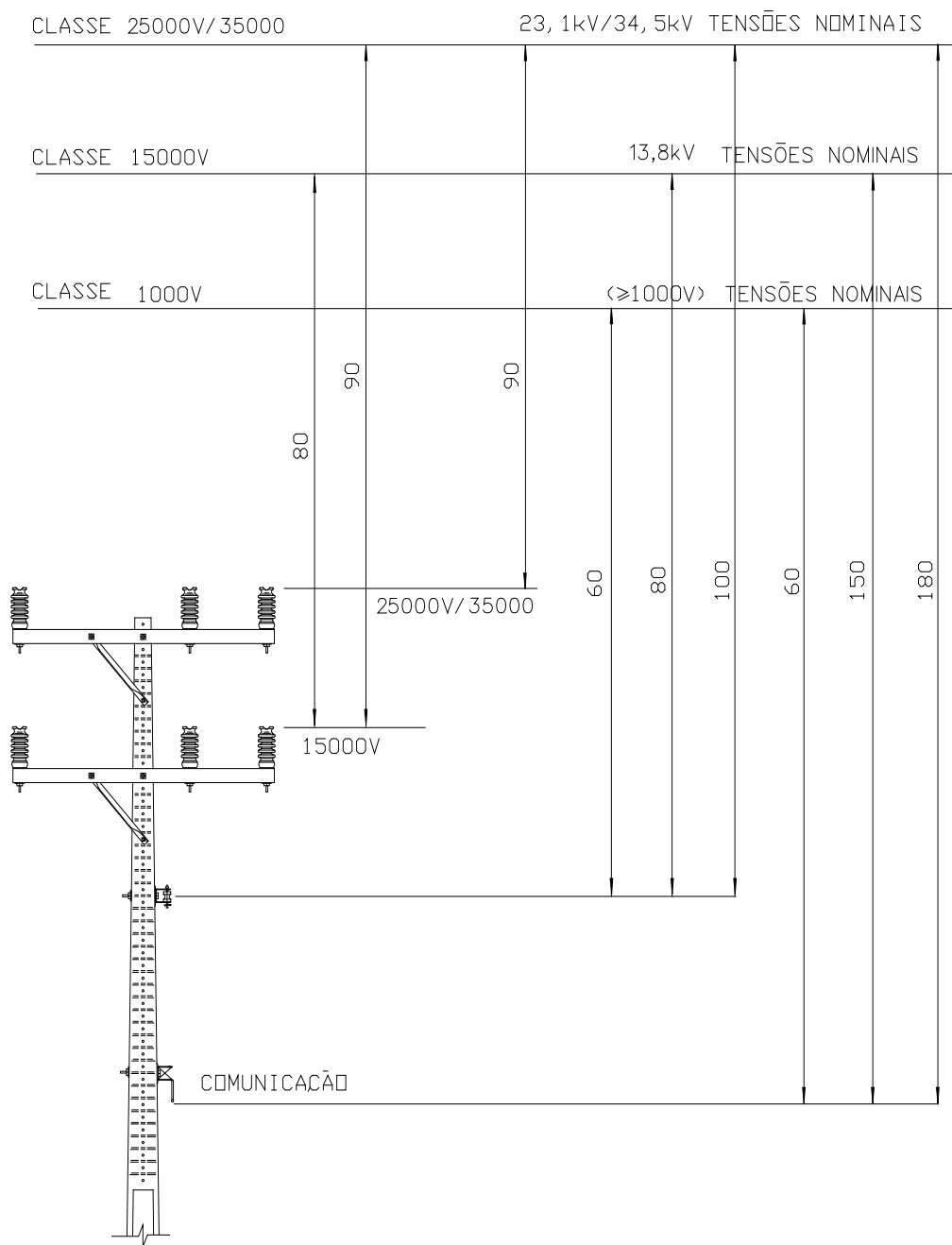
b) Placas e Anúncios



NOTAS:

- 1 – Os desenhos são ilustrativos. Para estruturas pilar, beco, ou meio beco os valores se mantêm;
- 2 – Dimensões em centímetros.

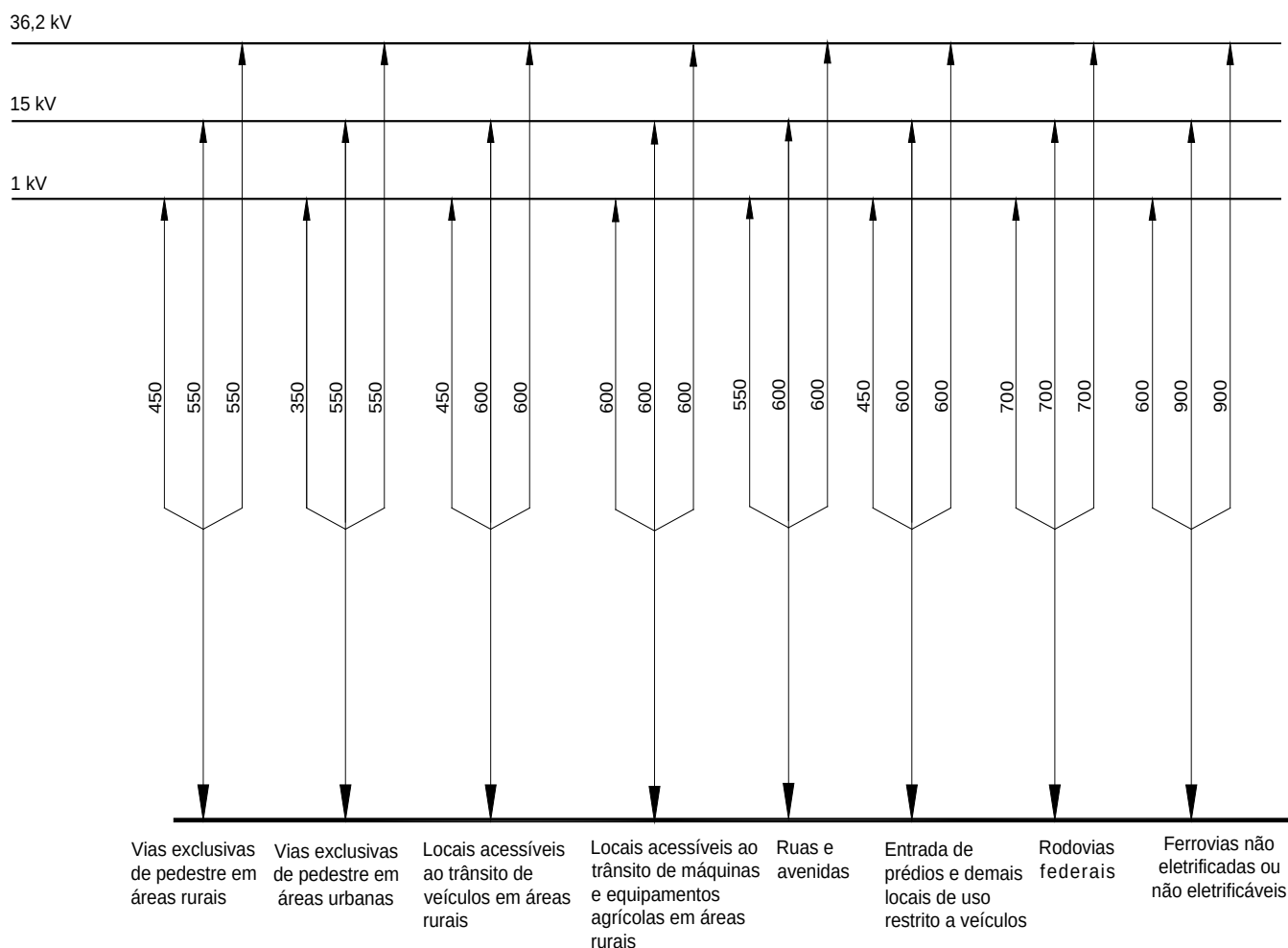
Figura 3 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS VERTICAIS



NOTAS:

- 1 – Os valores das cotas são para as situações mais desfavoráveis de flecha;
- 2 – Os afastamentos da classe 1.000 V consideram condutores nus;
- 3 – Dimensões em centímetros.

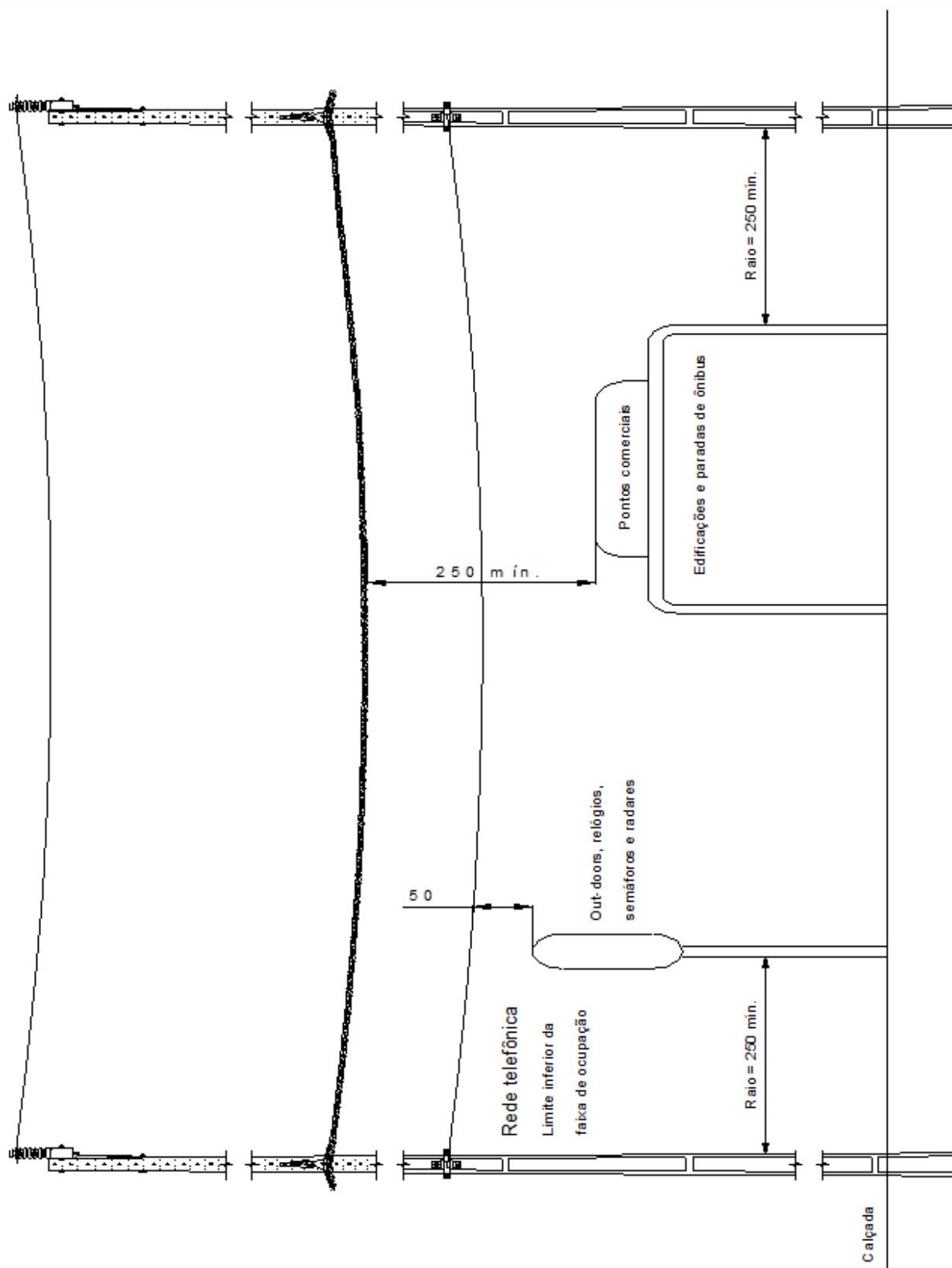
Figura 4 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITO DIFERENTES



NOTAS:

- 1 – Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para as tensões de até 34,5 kV, conforme ABNT NBR 14165;
- 2 – Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50°C);
- 3 – Para tensões superiores a 36,2 kV consultar a NBR-5422;
- 4 – Dimensões em centímetros.

Figura 5 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E O SOLO

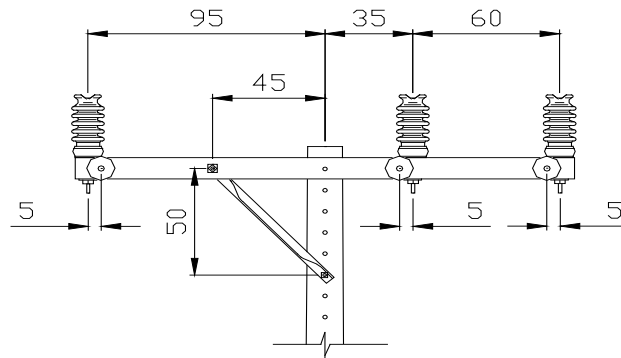


NOTAS:

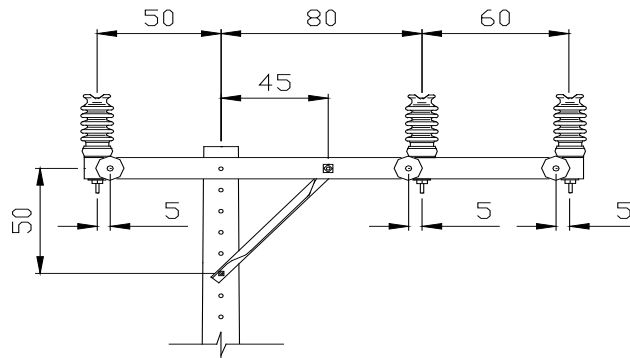
- 1 – Raio de 250 cm se aplica a qualquer estrutura, inclusive redes de telecomunicações e TV a cabo;
- 2 – Dimensões em centímetros.
- 3 – Não é de responsabilidade de Celesc D a instalação e montagem das redes de comunicação (telefônica)
- 4 – As edificações indicadas na Figura são somente para aparelhos de uso coletivo como paradas de ônibus, entradas de metrô, pontos de táxi, decorações temporárias. As demais devem atender os afastamentos mínimos padronizados.

Figura 6 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS – AFASTAMENTOS MÍNIMOS DE
EDIFICAÇÕES SOB AS REDES

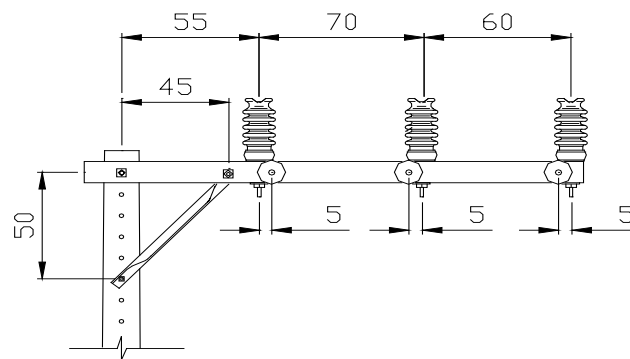
NORMAL



MEIO BECO



BECO

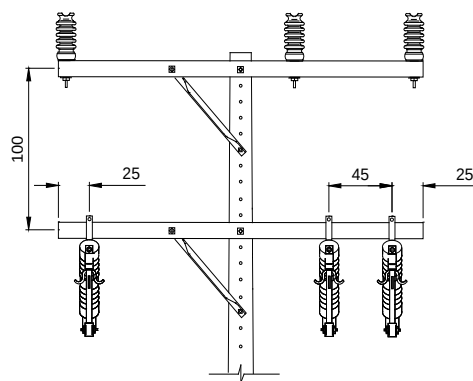
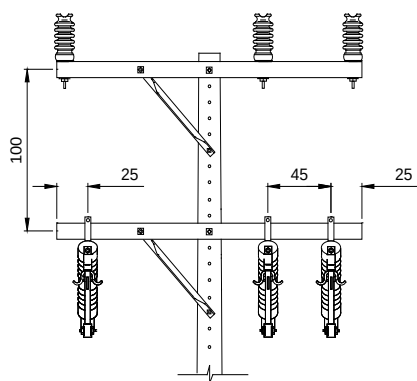


NOTAS:

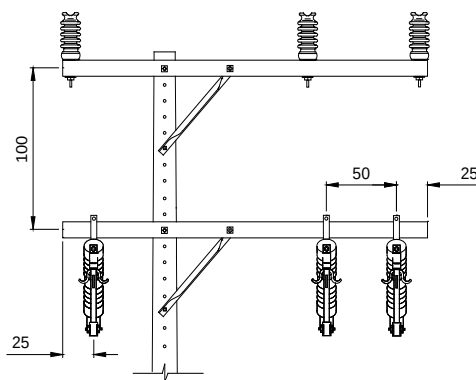
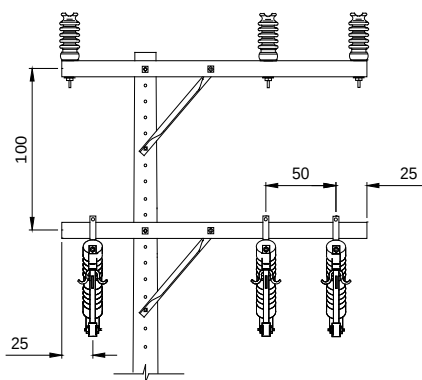
- 1 – Nas estruturas tipo beco, o uso do cabo 336,4 fica limitado a vãos de 40 metros;
- 2 – Dimensões em centímetros.

Figura 6 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS DE ISOLADORES

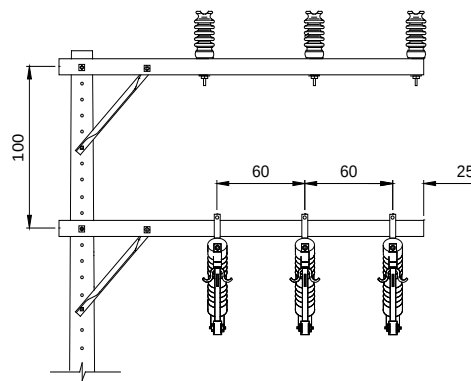
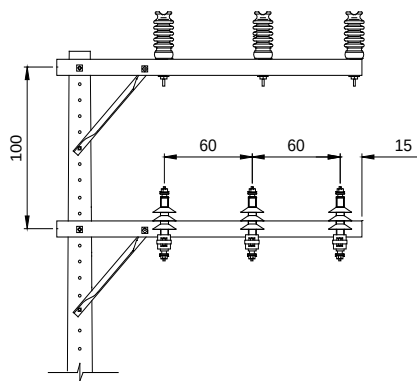
NORMAL



MEIO BECO



BECO



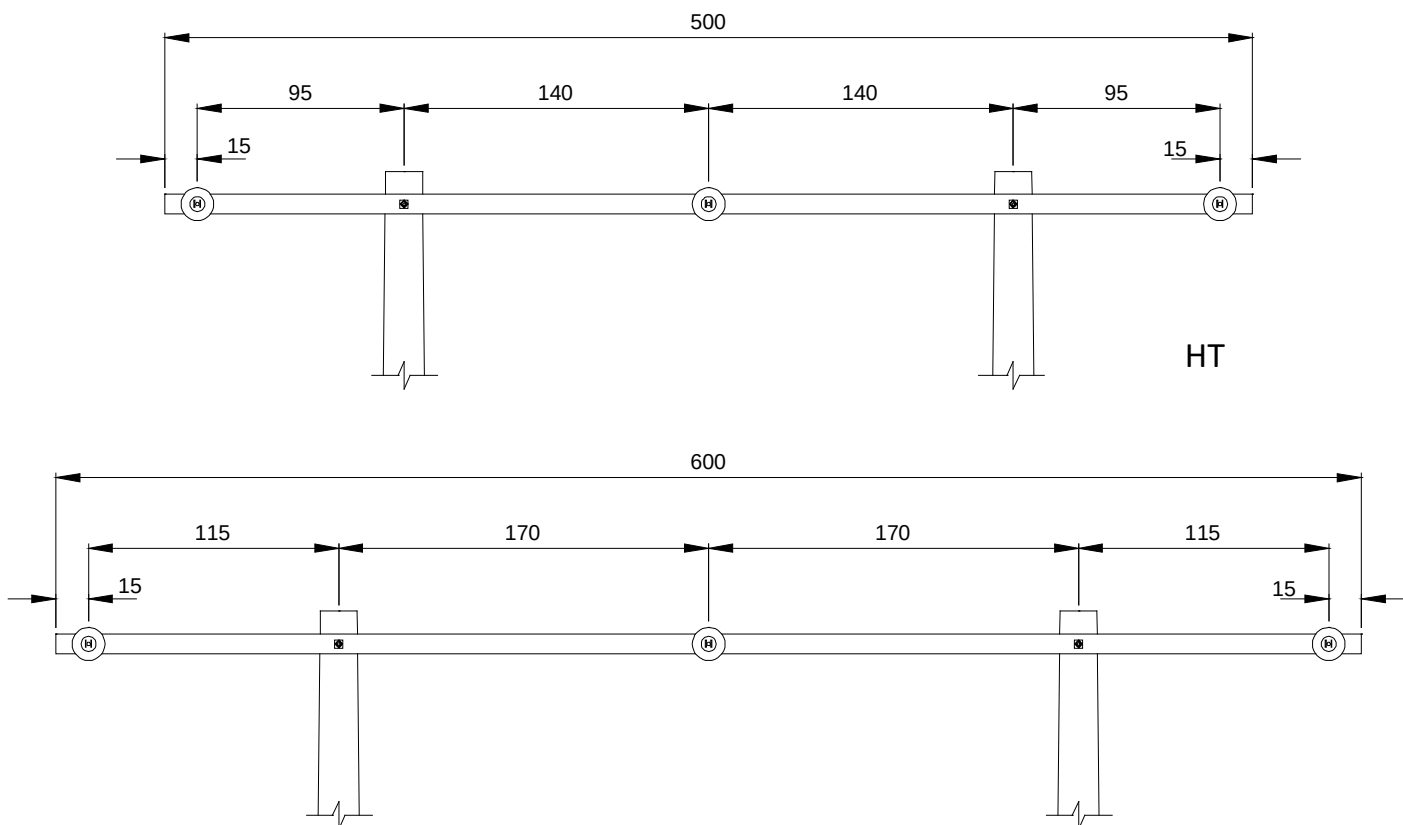
Cruzeta de 2000 mm

Cruzeta de 2400 mm

NOTAS:

- 1 – As mesmas distâncias mínimas definidas para as chaves fusíveis devem ser consideradas na instalação dos para-raios;
- 2 – Para as montagens de chaves fusíveis na estrutura tipo beco, utilizar somente cruzetas de 2.400 mm;
- 3 – Dimensões em centímetros.

Figura 7 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS AFASTAMENTOS DE CHAVES E PARA-RAIOS NO SEGUNDO NÍVEL



NOTAS:

- 1 – No afastamento entre postes em uma estrutura alternativa “HT” estaiada, sem cruzeta com os isoladores diretamente instalados nos postes, devem ser respeitadas as distâncias entre os isoladores (postes), equivalente à estrutura com cruzeta;
- 2 – Dimensões em centímetros.

**Figura 8 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
ESTRUTURA HT**

5.4. Engastamento de Postes

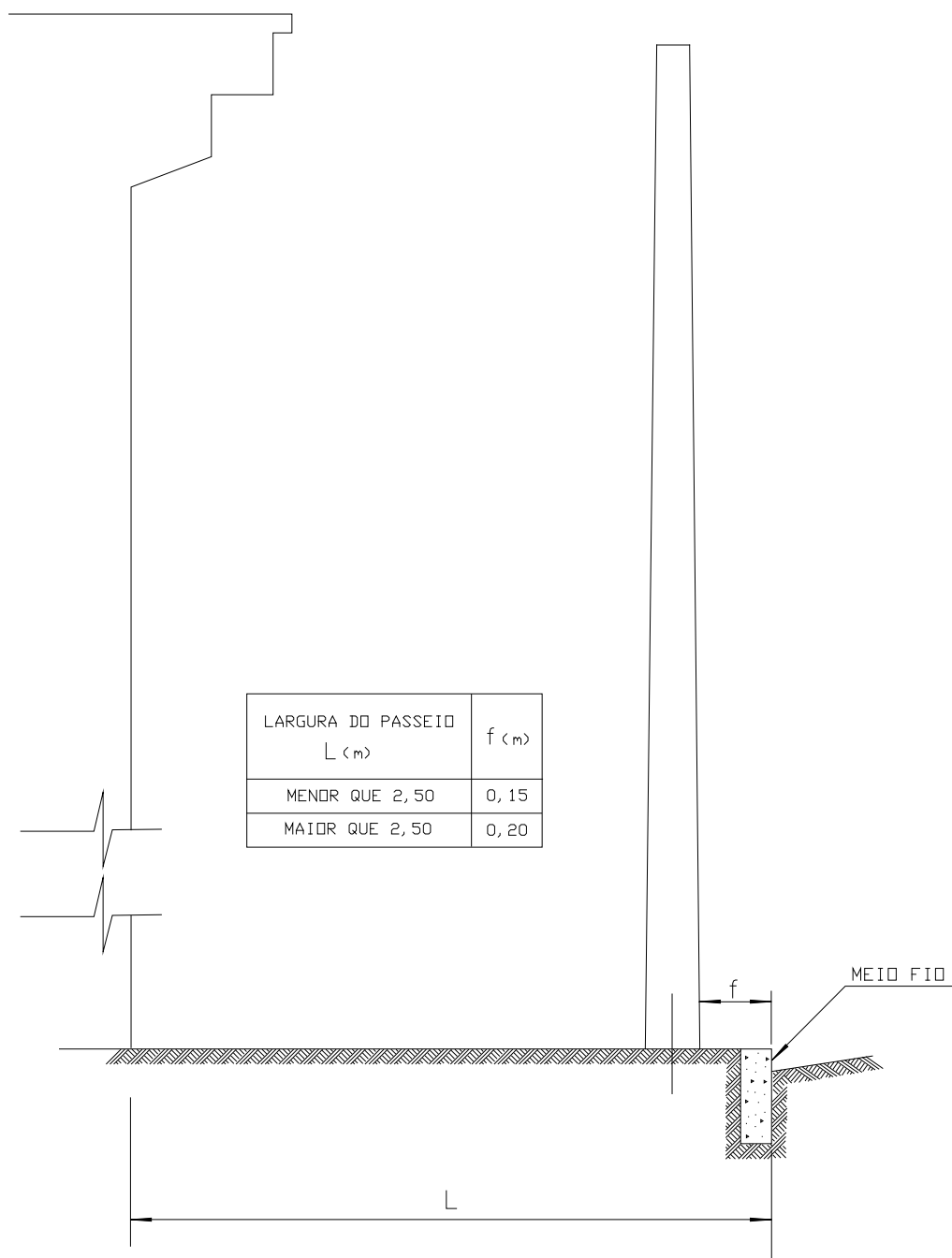
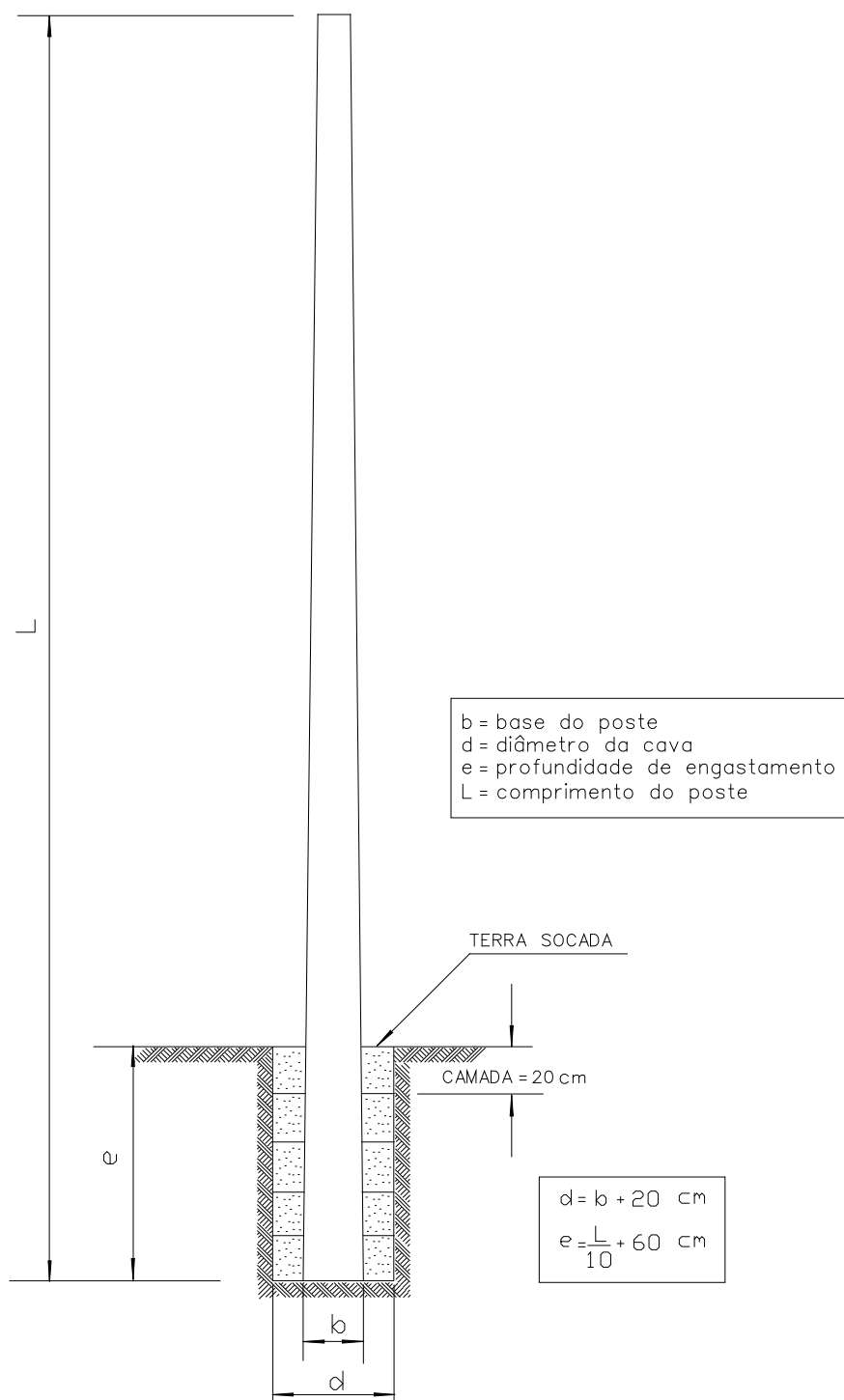


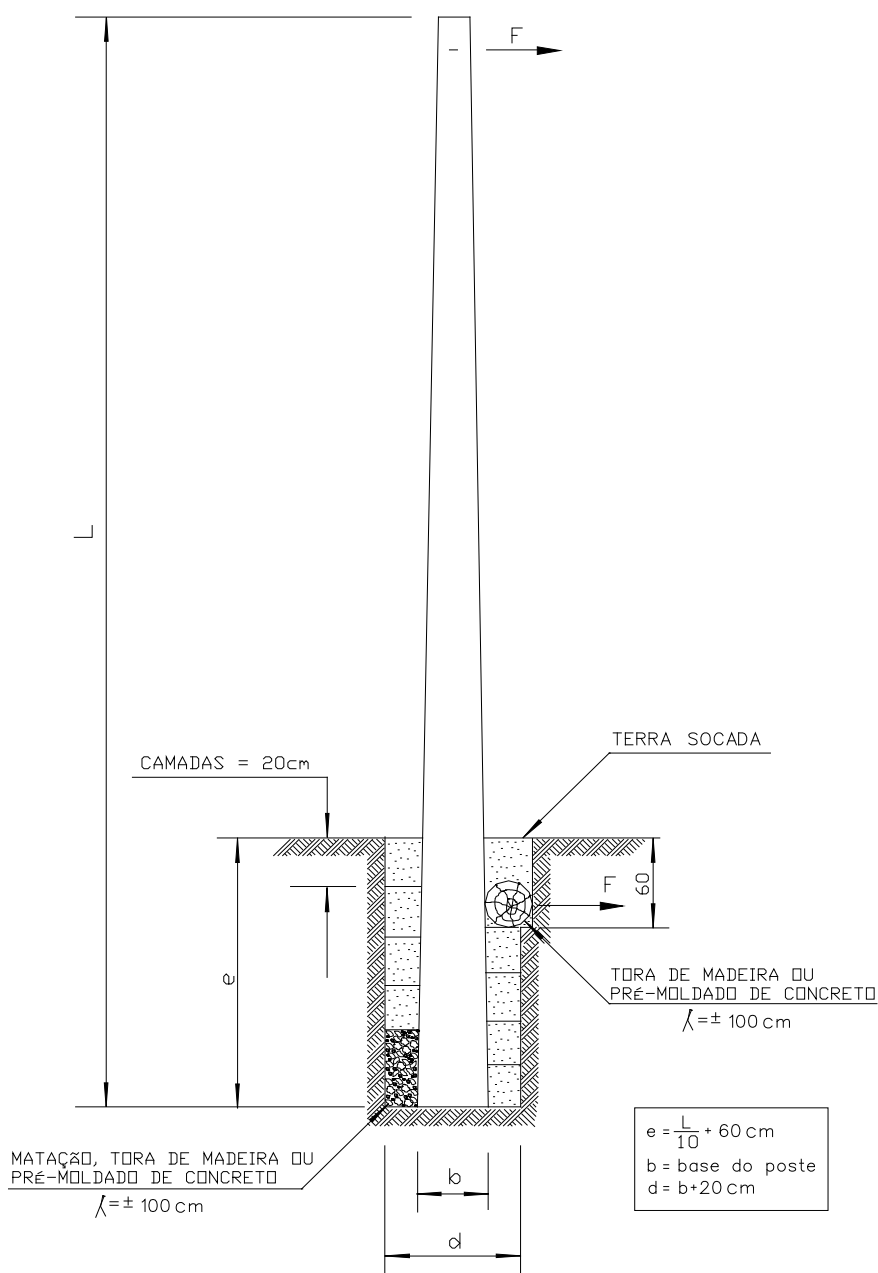
Figura 9 – ENGASTAMENTO DO POSTE
LOCAÇÃO



NOTAS:

- 1 – Na implantação do poste, a compactação do terreno deve ser feita em camadas de 20 cm até o fechamento completo da cava;
- 2 – Dimensões em centímetros.

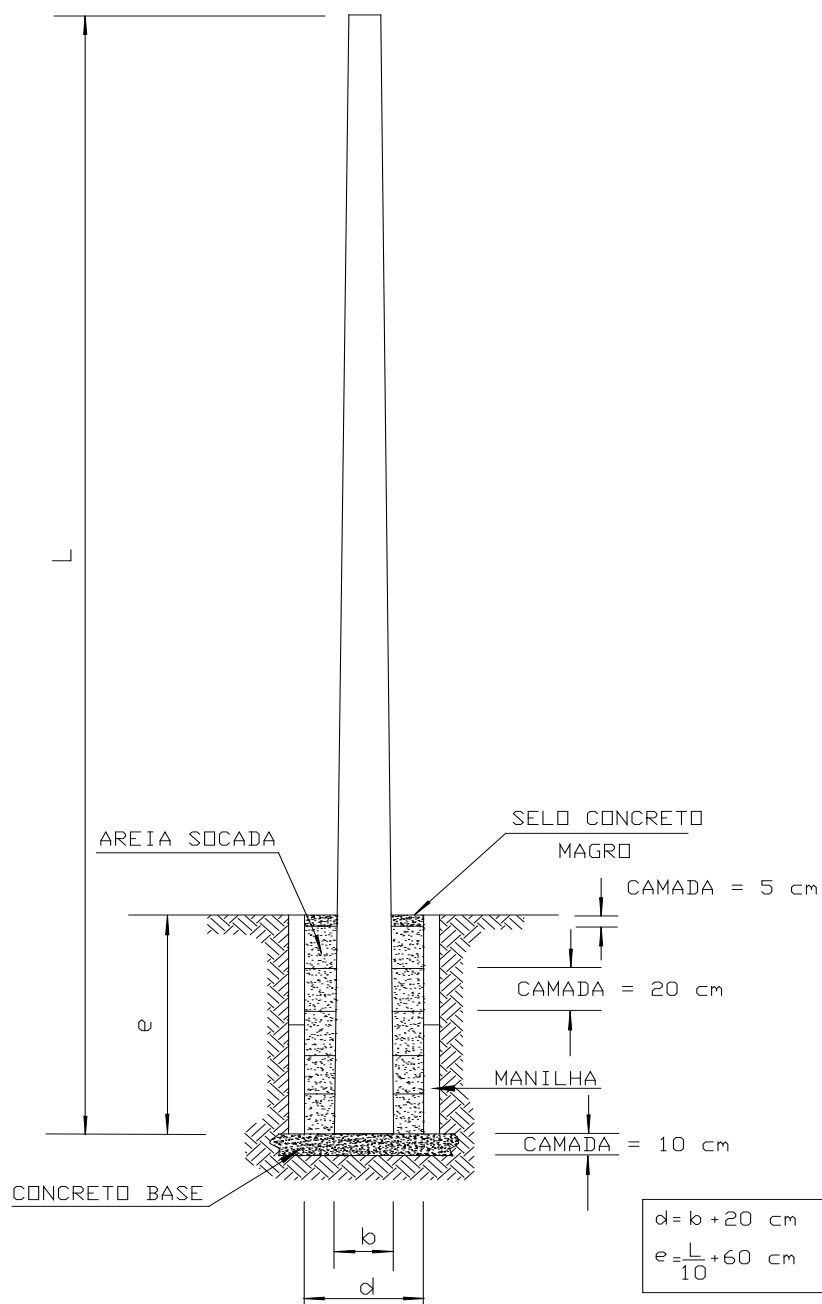
**Figura 10 – ENGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO SIMPLES**



NOTAS:

- 1 – Na implantação do poste, a compactação do terreno deve ser feita em camadas de 20 cm até o fechamento completo da cava;
- 2 – A tora de madeira deve ser posicionada no sentido do esforço "F" do tracionamento de poste. Pode também ser utilizado um pré-moldado de concreto (código Celesc D – 4784) no lugar da tora de madeira;
- 3 – Dimensões em centímetros.

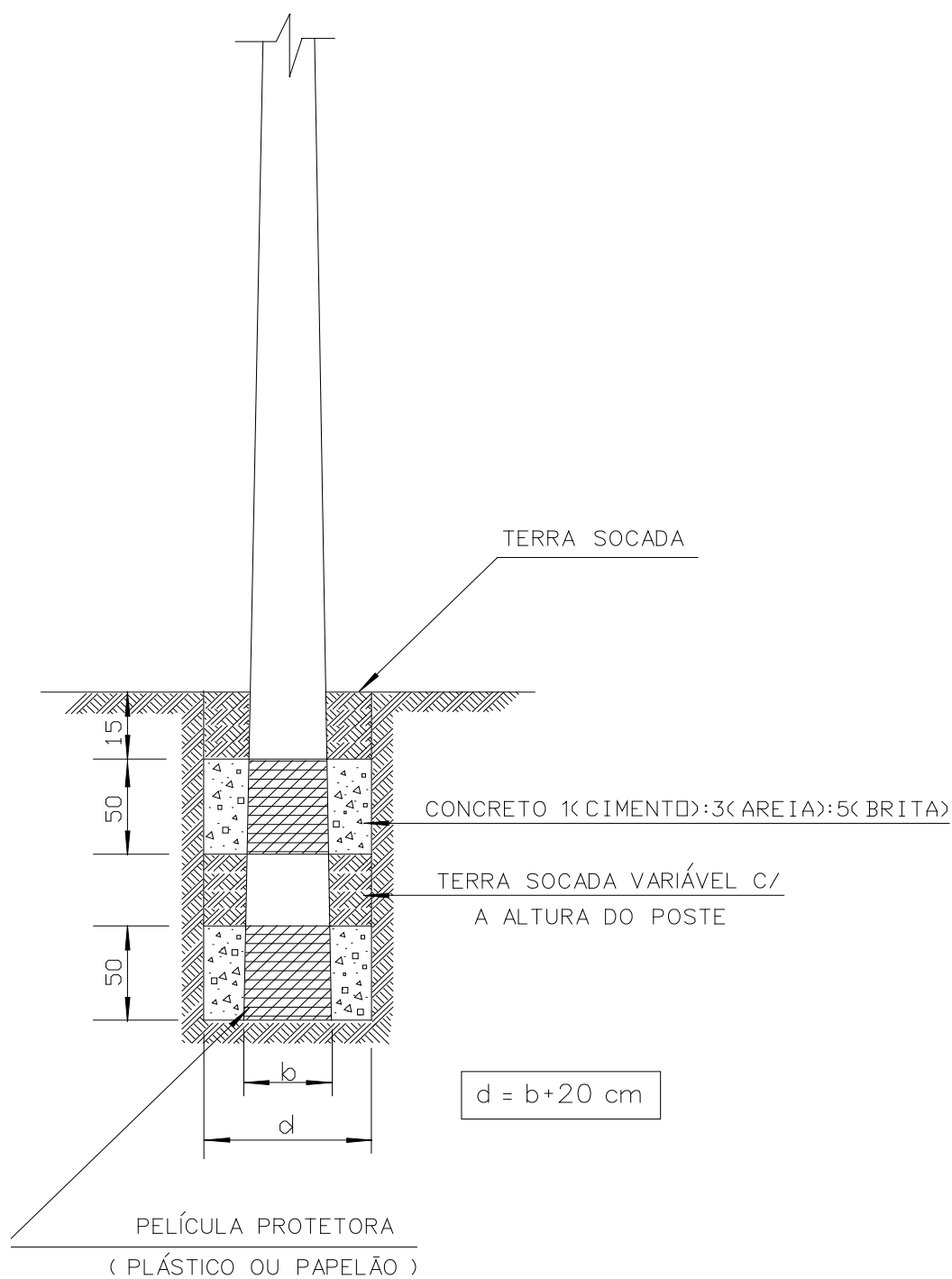
Figura 11 – ENGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO COM BASE REFORÇADA



NOTAS:

- 1 – A escolha da manilha deve ser de acordo com o diâmetro da base do poste “b” respeitando-se a cota mínima “d” (diâmetro interno da cava);
- 2 – Na implantação do poste, a compactação da areia deve ser feita em camadas de 20 cm até o fechamento completo da cava;
- 3 – A base de concreto deve ser tal que não possibilite o escape a areia por baixo da manilha.
- 4 – Dimensões em centímetros.

**Figura 12 – EMGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO COM MANILHA**

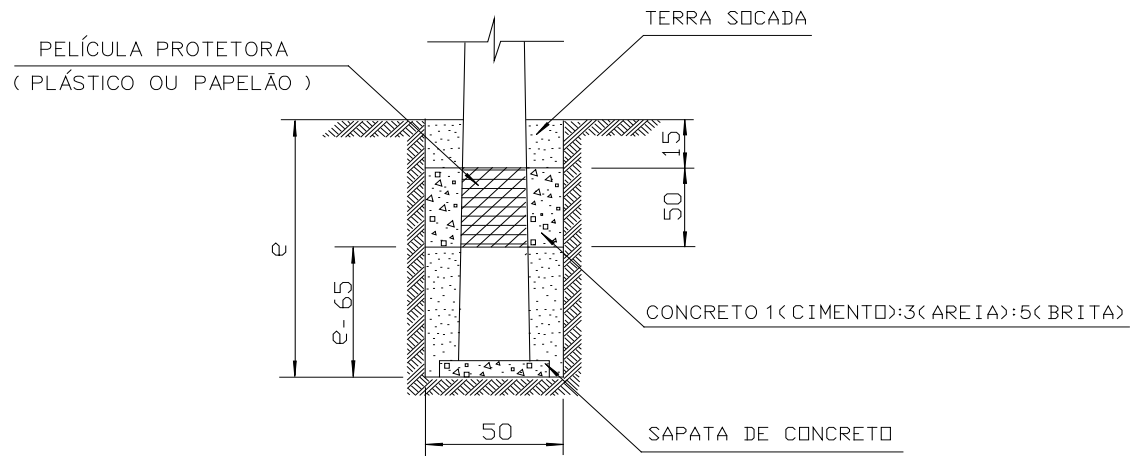


NOTA:

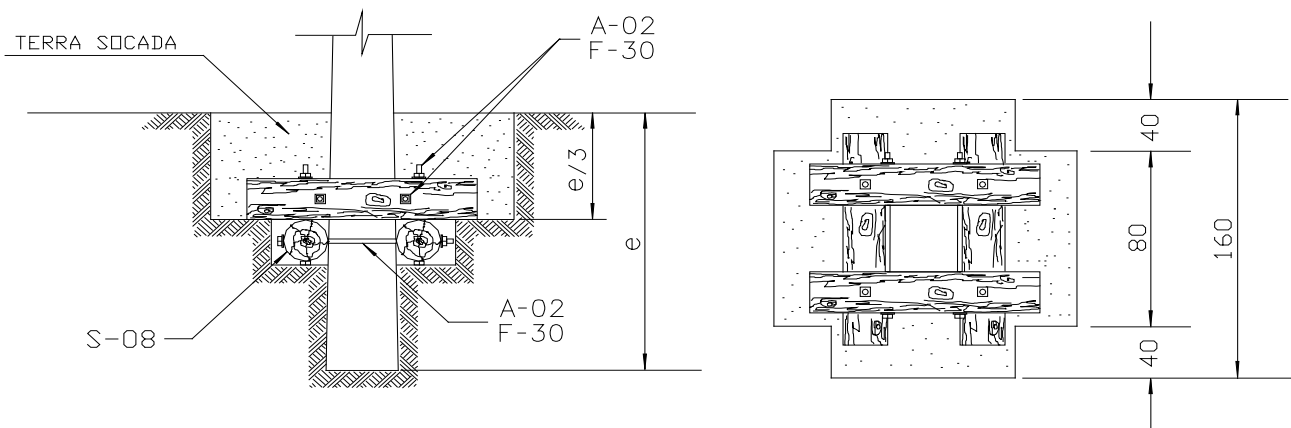
1 – Dimensões em centímetros.

Figura 13 – ENGASTAMENTO DO POSTE
CONCRETAGEM DE CAVA

a) COM SAPATA DE CONCRETO



b) COM TORO DE MADEIRA



NOTAS:

1 – Em postes circulares, fixar uma cinta logo acima das toras de madeira;

2 – Dimensões em centímetros.

Observação:

É conveniente reforçar o fundo da cava c/ sapata de madeira.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	16	ARRUELA QUADRADA	S-08	04	TORA DE MADEIRA PRESERVADA
F-30	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 14 – ENGASTAMENTO DO POSTE
FUNDAÇÃO EM PÂNTANO

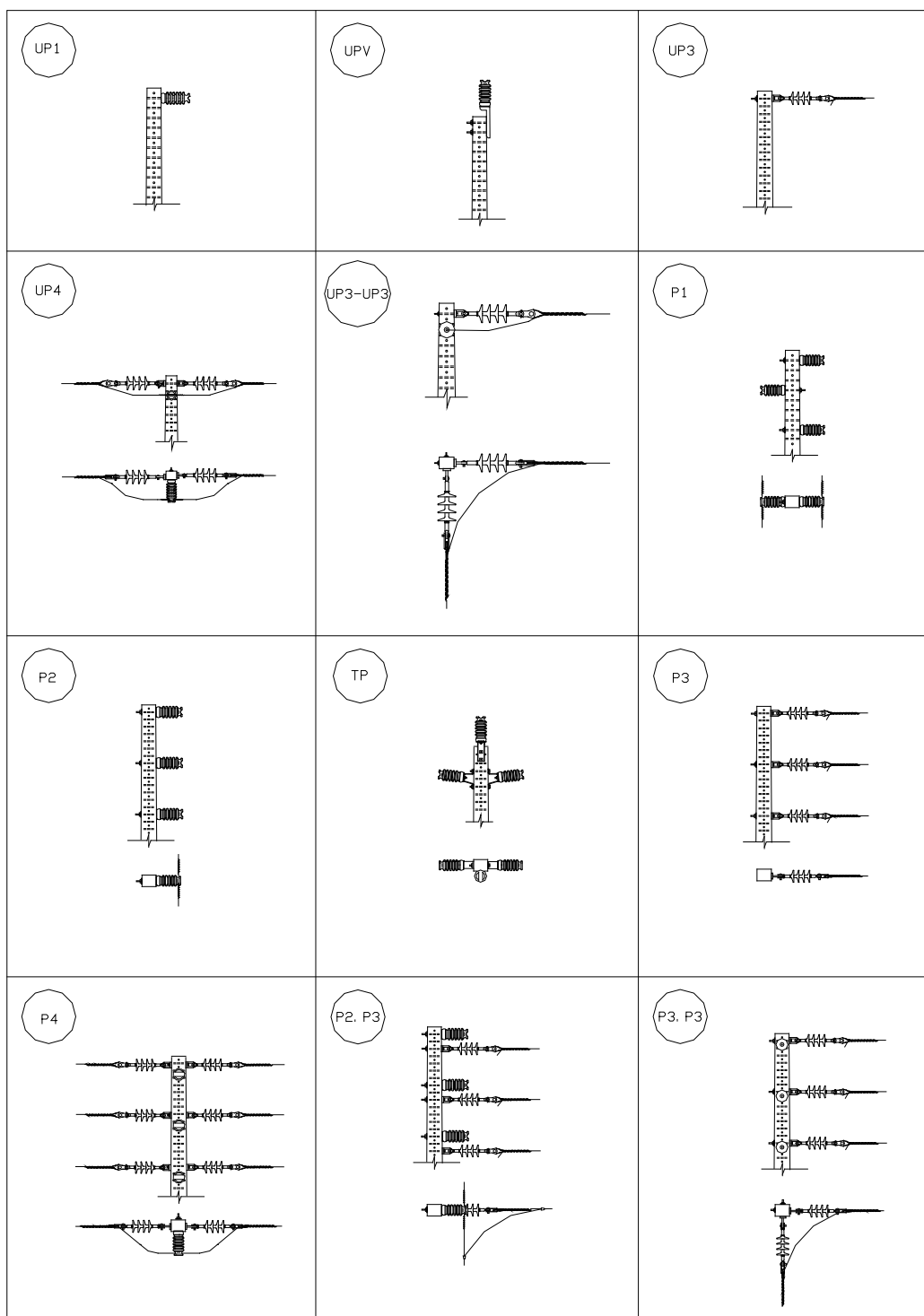
Tabela 7 – Resistência de Engastamento

Comp do Poste (m)	K	Resistência do poste			Concreto seção DT						Concreto seção circular						Madeira			
		Concreto daN		Mad	Resistência máxima daN	Reforçado	Resistência máxima daN	Concreto	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala	Resistência máxima daN	Reforçado	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN
		Circ	DT																	
9 000	0,85	150	150	150	140	220	220	0,2 x 0,6	320	0,5	230	Nota 2	Nota 2	Nota 2	-	150	220	0,2 x 0,6	320	0,5
		300	300	Nota 3	210	320	320	0,2 x 1,0	450	0,7	250	360	360	360	0,7	170	320	0,2 x 1,0	450	0,7
		600	600	Nota 3	210	320	320	0,2 x 1,0	880	1,1	270	Nota 2	Nota 2	890	1,1	190	370	0,2 x 1,0	880	1,1
		1 000	1 000	600	230	340	340	0,2 x 1,0	1 510	1,6	Nota 3	Nota 2	Nota 2	-	-	Nota 4	-	-	-	-
10 000	0,83	150	150	Nota 3	160	220	220	0,2 x 0,6	Nota 2	-	270	450	450	Nota 2	-	170	220	0,2 x 0,6	340	0,5
		300	300	150	240	350	350	0,2 x 1,0	480	0,7	290	580	580	480	0,7	190	340	0,2 x 1,0	480	0,7
		600	600	300	240	350	350	0,2 x 1,0	920	1,1	310	410	410	920	1,1	220	360	0,2 x 1,0	910	1,1
		1 000	1 000	600	270	370	370	0,2 x 1,0	1 400	1,5	340	430	430	1 410	1,5	Nota 4	-	-	-	-
11 000	0,81	300	300	Nota 3	280	380	380	0,2 x 1,0	510	0,7	330	430	430	Nota 2	-	250	390	0,2 x 1,0	510	0,7
		600	600	Nota 3	280	380	380	0,2 x 1,0	950	1,1	350	440	440	960	1,1	270	400	0,2 x 1,0	950	1,1
		1 000	Nota 3	600	310	410	410	0,2 x 1,0	1 440	1,5	390	480	480	1 450	1,5	Nota 4	-	-	-	-
		1 500	Nota 3	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	-	440	520	520	Nota 1	-	-	-	-	-	-
12 000	0,79	Nota 3	300	Nota 3	320	420	420	0,2 x 1,0	Nota 2	-	380	470	470	Nota 2	-	-	-	-	-	-
		600	600	Nota 3	320	420	420	0,2 x 1,0	1 000	1,1	400	490	490	1 000	1,1	-	-	-	-	-
		1 000	1 000	600	350	450	450	0,2 x 1,0	1 490	1,5	440	520	520	1 500	1,5	-	-	-	-	-
		2 000	2 000	Nota 3	410	500	500	0,2 x 1,0	Nota 1	-	500	570	570	Nota 1	-	-	-	-	-	-
13 000	0,77	3 000	3 000	Nota 3	440	520	520	0,2 x 1,0	Nota 1	-	500	570	570	Nota 1	-	-	-	-	-	-
		300	300	Nota 3	370	470	470	0,2 x 1,0	Nota 2	-	440	Nota 2	Nota 2	Nota 2	-	-	-	-	-	-
		600	600	300	370	470	470	0,2 x 1,0	1 040	1,1	460	540	540	1 040	1,1	-	-	-	-	-
		1 000	Nota 3	600	Nota 3						500	580	580	1 540	1,5	-	-	-	-	-
		2 000	Nota 3	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	-	560	630	630	Nota 1		-	-	-	-	-

NOTAS:

- 1 – Valor não informado, porque o diâmetro da vala excede 1,5 m, devendo ser utilizada fundação especial;
- 2 – Valor não informado, porque o engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste;
- 3 – Poste não padronizado pela ABNT NBR 8451-2 ou ABNT NBR 16202;
- 4 – Valor não calculado para postes de madeira;
- 5 – O valor da compressibilidade do terreno “C” utilizado para a construção desta Tabela foi de 2000 kg/m³.

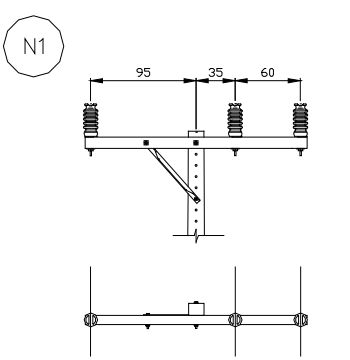
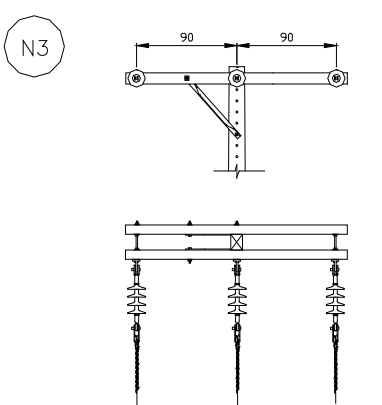
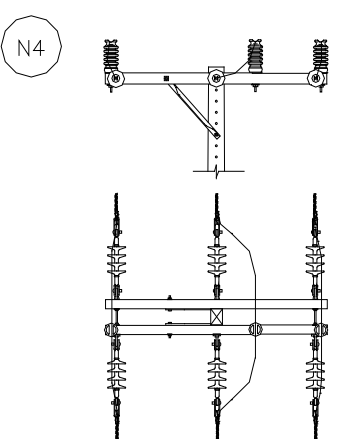
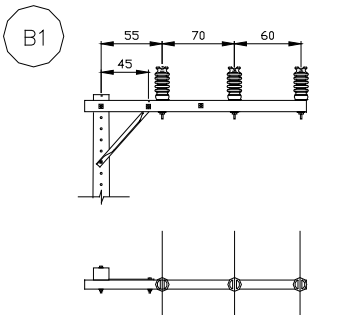
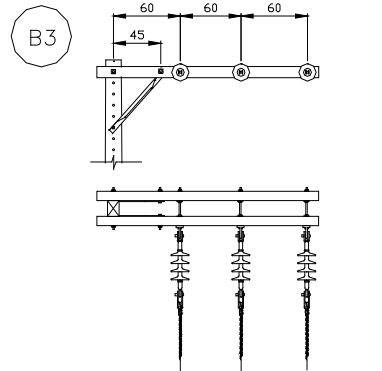
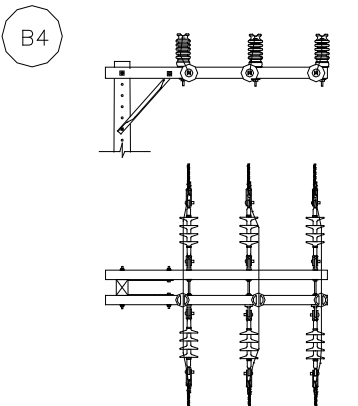
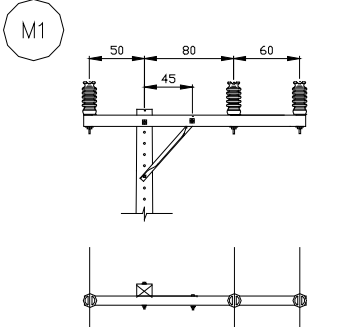
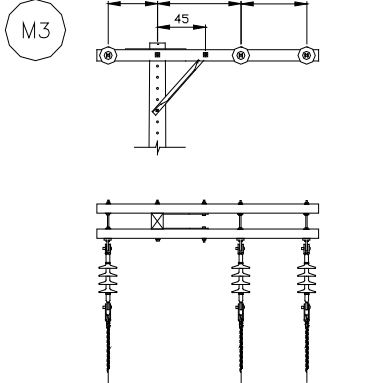
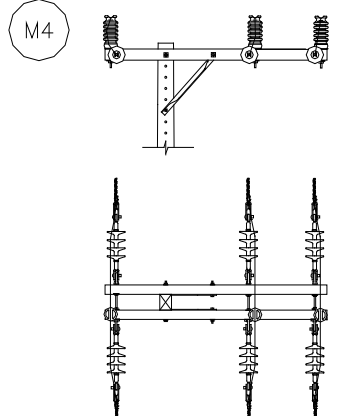
5.5. Estruturas para Rede Primária



NOTA:

1 – Os afastamentos mínimos estão indicados no padrão de montagem.

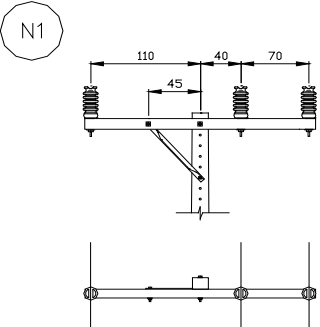
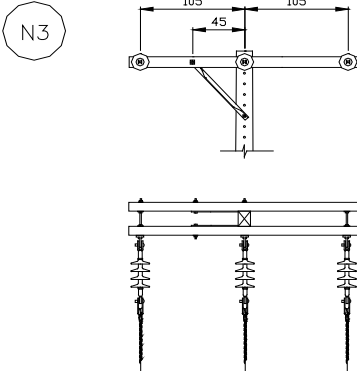
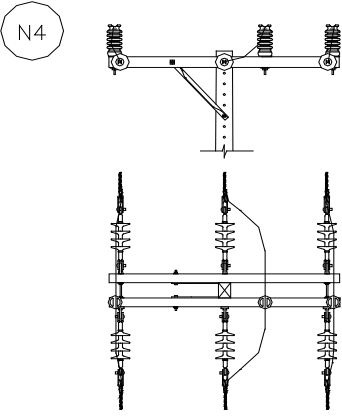
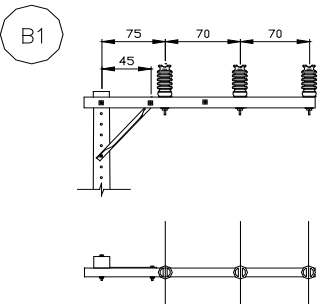
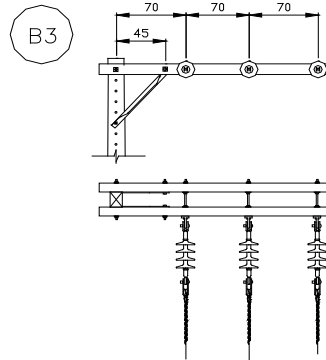
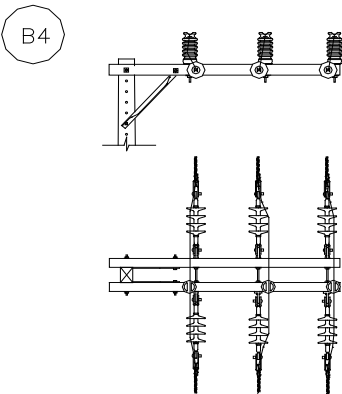
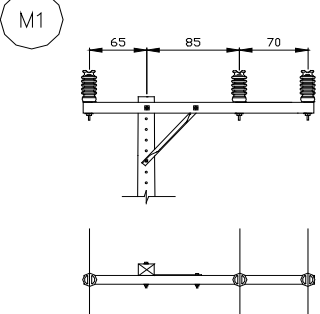
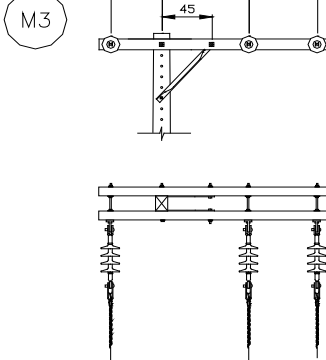
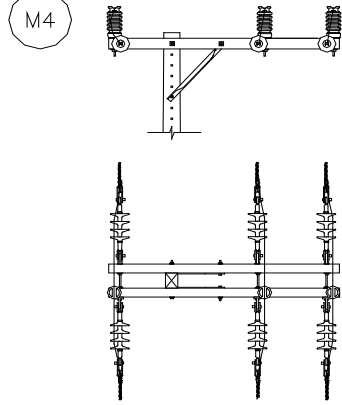
Figura 15 – ESTRUTURAS BÁSICAS
SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO

NORMAL-N			
BECO-B			
MEIO BECO-M			

NOTAS:

- 1 – Nos fins de ramais com tração reduzida e a aplicação de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², usar estrutura N3 com 1 cruzeta;
- 2 – Quando for usado cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar uma única cruzeta nas estruturas N3, N4, M3, M4 e B4;
- 3 – As estruturas N3, B3, M3, N4, M4 e B4 com 01(uma) cruzeta passam a ser denominados como: N3-1, B3-1, M3-1, N4-1, M4-1 e B4-1 respectivamente.
- 4 – Dimensões em centímetros.

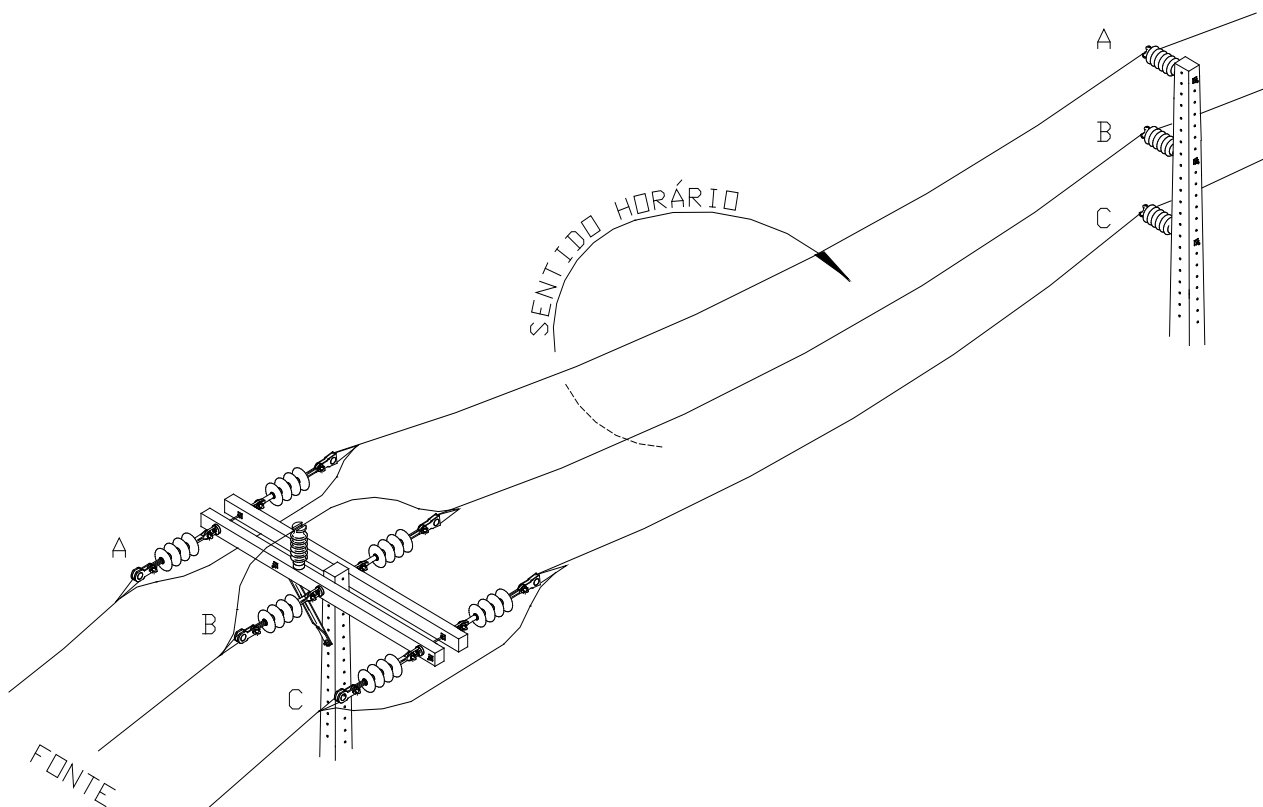
Figura 16 – ESTRUTURAS BÁSICAS
SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO – CRUZETAS DE 2.000 mm

NORMAL - N			
BECO - B			
MEIO BECO - M			

NOTAS:

- 1 – Nos fins de ramais com tração reduzida e a aplicação de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², usar estrutura N3 com 01 (uma) cruzeta;
- 2 – Quando for usado cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar uma única cruzeta nas estruturas N3, N4, M3, M4, B3 e B4;
- 3 – As estruturas N3, B3, M3, N4, M4 e B4 com 01 (uma) cruzeta passam a ser denominados como: N3-1, B3-1, M3-1, N4-1, M4-1 e B4-1 respectivamente;
- 4 – Dimensões em centímetros.

Figura 17 – ESTRUTURAS BÁSICAS
SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO – CRUZETAS DE 2.400 mm



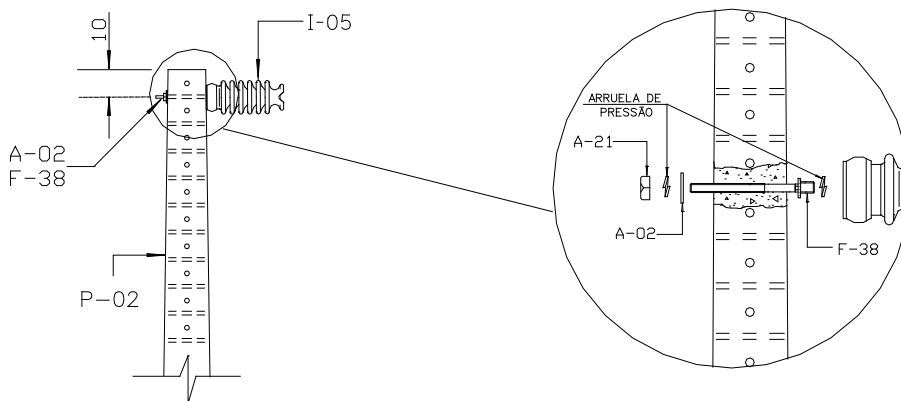
NOTAS:

- 1 – Distância mínima entre condutores de circuitos diferentes: 100 cm;
- 2 – Distância mínima entre condutores fases de mesmo circuito: 60 cm;
- 3 – Para cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm² aplicar N4-1 (uma cruzeta).
- 4 – Dimensões em centímetros.

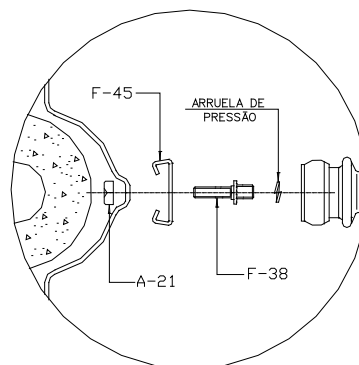
Figura 18 – ESTRUTURAS BÁSICAS
ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA (CIRCUITO VERTICAL P/ HORIZONTAL OU VICE-VERSA)

5.6. Montagem de Estruturas

A) MONTAGEM DO ISOLADOR EM POSTE DT



B) MONTAGEM DE ISOLADOR EM POSTE CIRCULAR

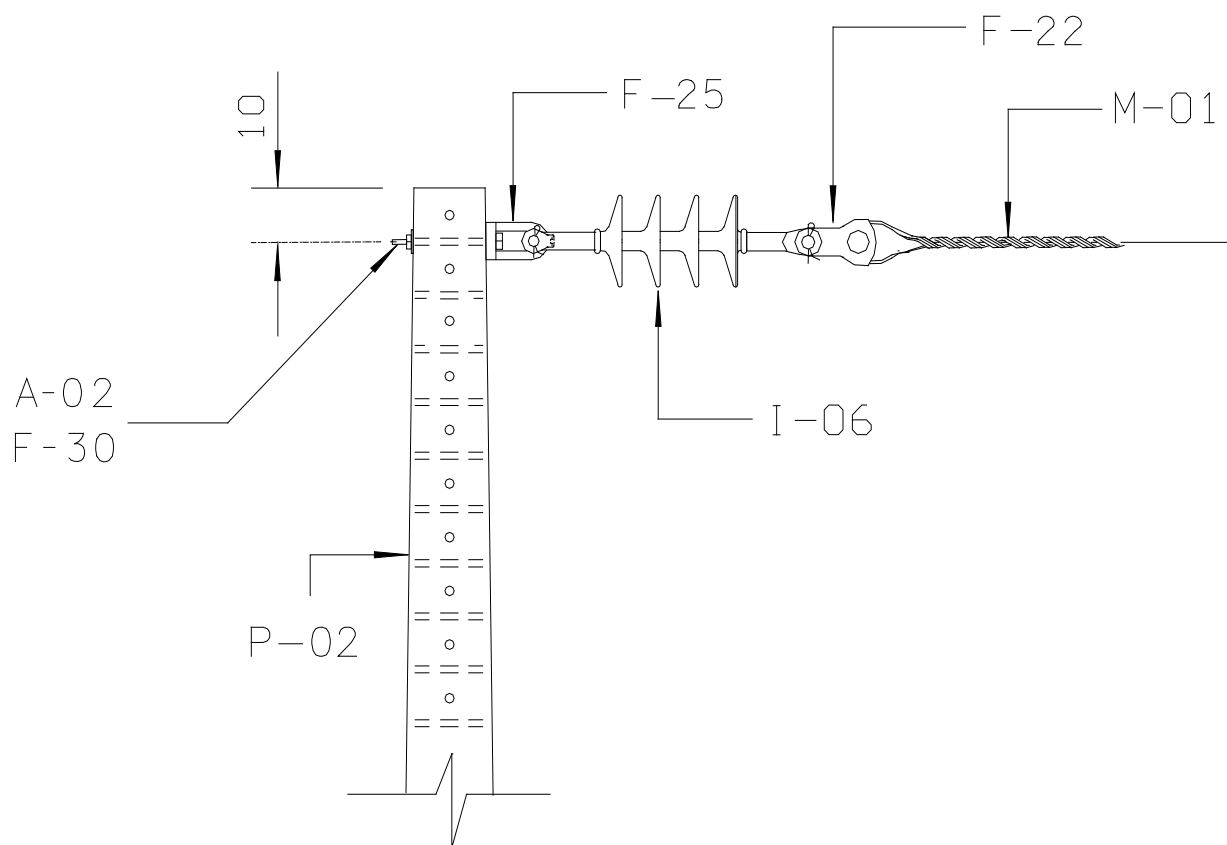


NOTAS:

- 1 – A estrutura UP1 é aplicada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 60°. Para ângulos superiores a 20°, o condutor deve ser amarrado no topo do isolador conforme Figura 81, alternativa 1;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-10	01	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-14	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-45	01	-	SELA PARA CRUZETA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	01	01	ISOLADOR PILAR				

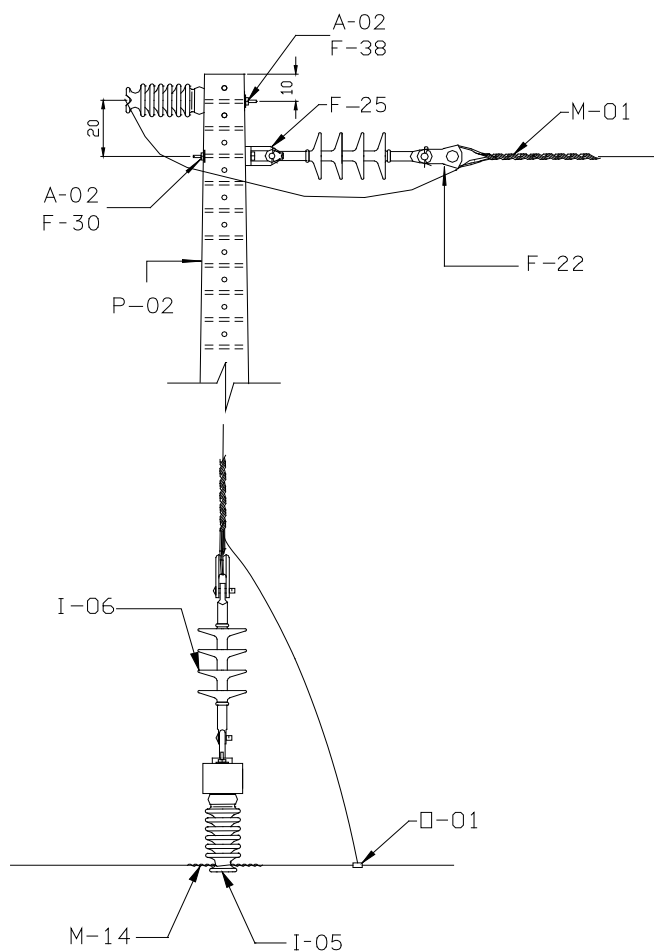
Figura 19 – ESTRUTURA UP1


NOTAS:

- 1 – A estrutura UP3 é aplicada em fins de linha e derivações;
2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	01	ARRUELA QUADRADA	F-31	01	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	01	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-01	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	01	01	MANILHA SAPATILHA	I-06	01	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	01	01	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	-	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 20 – ESTRUTURA UP3

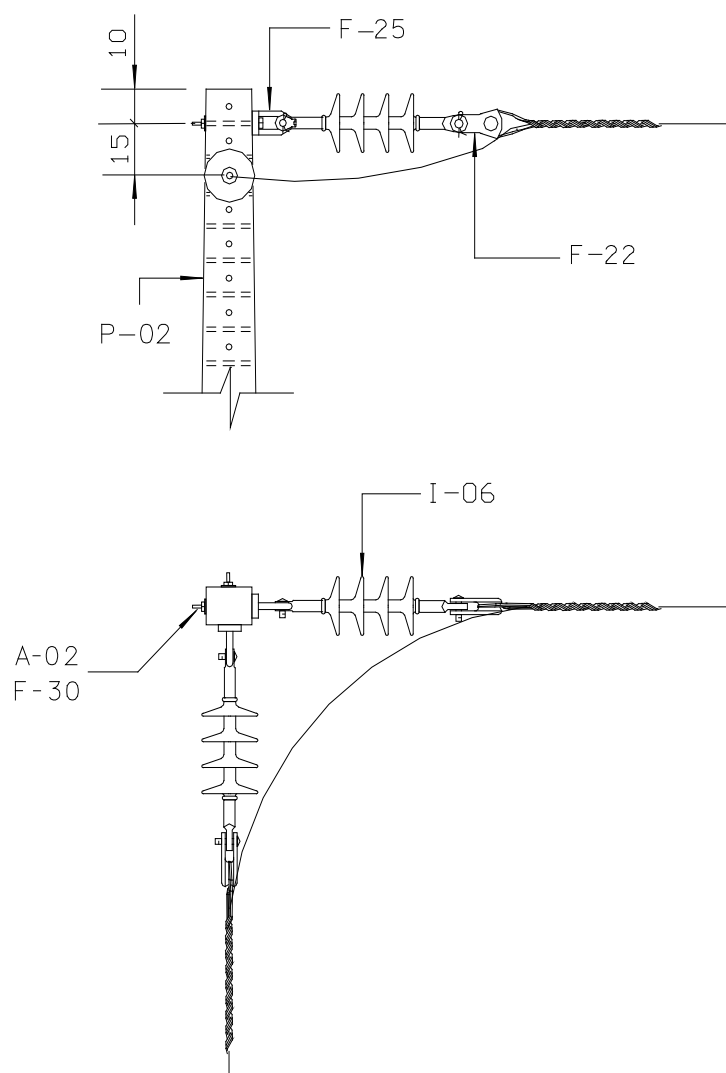


NOTAS:

- 1 – A estrutura UP3-1 é empregada em mudança de seção e instalação de chaves;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	01	ARRUELA QUADRADA	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
F-10	02	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-06	01	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	01	01	MANILHA SAPATILHA	M-01	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	01	01	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	-	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-01	01	01	CONECTOR CUNHA
F-31	01	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	01	-	SELA PARA CRUZETA				

Figura 21 – ESTRUTURA UP3-1

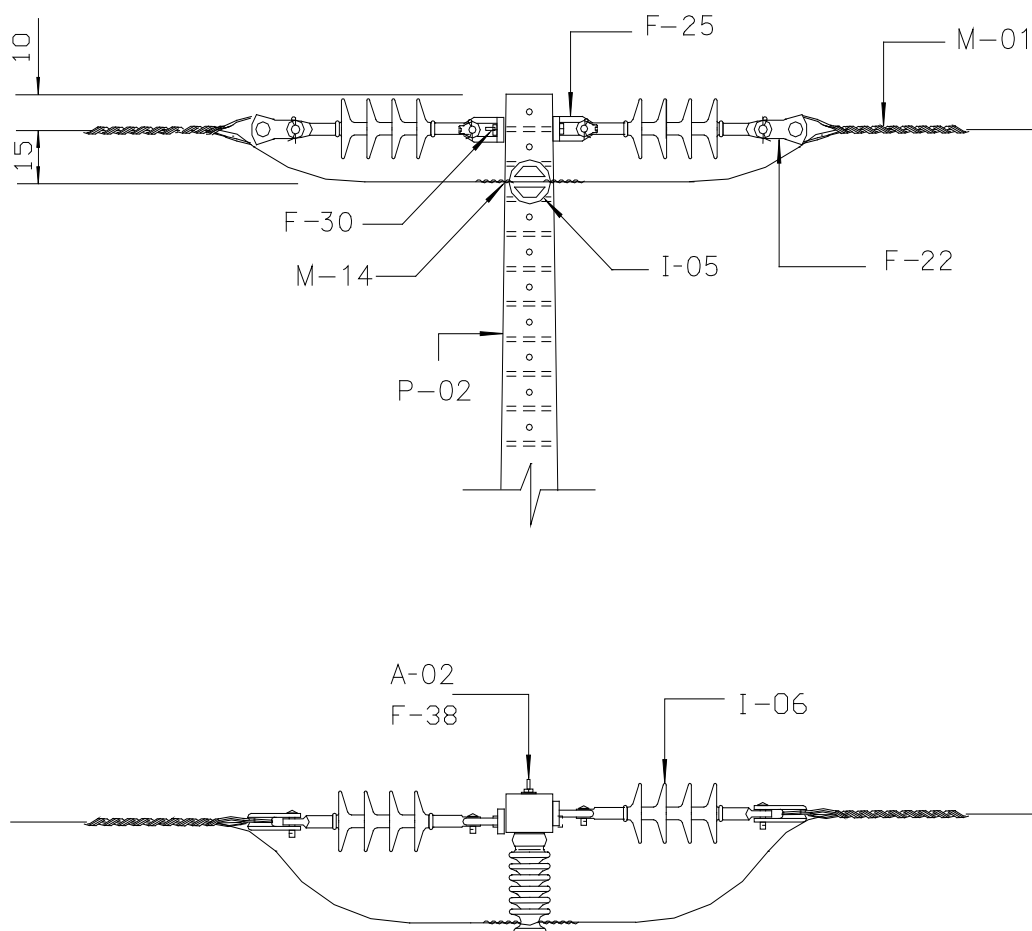


NOTAS:

- 1 – A estrutura UP3-UP3 é empregada em ÂNGULOS MAIORES QUE 60°;
2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	02	ARRUELA QUADRADA	F-31	02	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	02	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-06	02	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	02	02	MANILHA SAPATILHA	M-01	02	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	02	02	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	-	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 22 – ESTRUTURA UP3-UP3



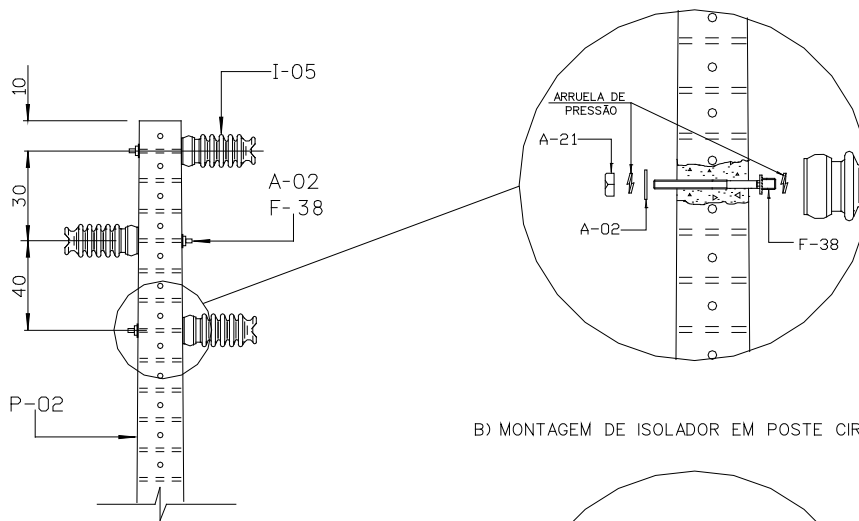
NOTAS:

- 1 – A estrutura UP4 é empregada em ancoragens de rede e mudança de seção do condutor;
3 – Dimensões em centímetros.

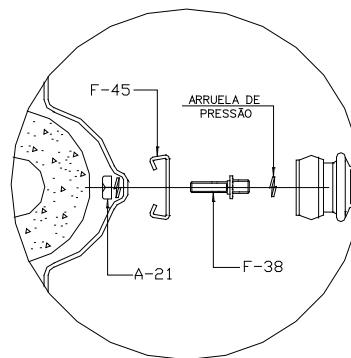
LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-10	02	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
F-22	02	02	MANILHA SAPATILHA	I-06	02	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	02	02	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	02	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	-	01	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA	M-14	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	02	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	01	-	SELA PARA CRUZETA				

Figura 23 – ESTRUTURA UP4

A) MONTAGEM DO ISOLADOR EM POSTE DT



B) MONTAGEM DE ISOLADOR EM POSTE CIRCULAR

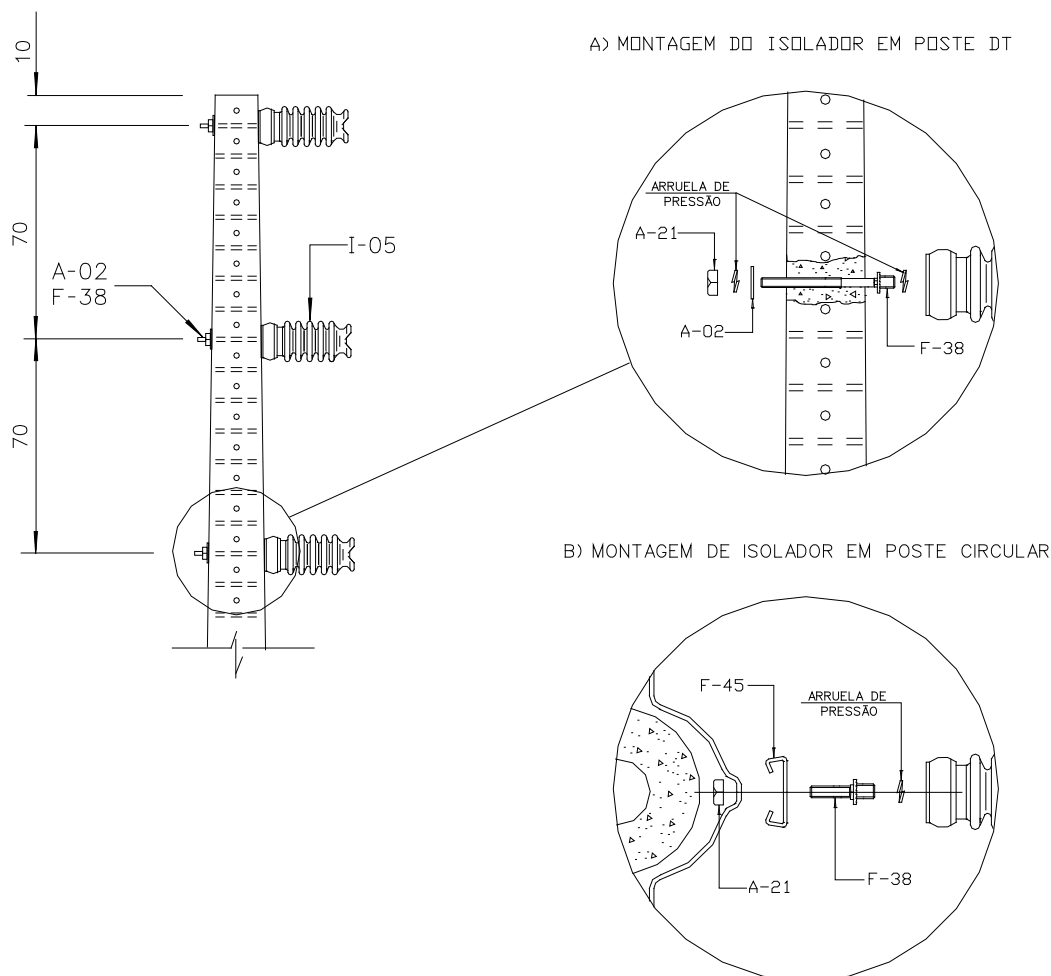


NOTAS:

- 1 – A estrutura P1 é empregada em tangente, podendo também ser aplicada em ângulos até 30°;
- 2 – Altura do poste a ser definido no projeto observando os critérios de distância mínima: topografia e futura expansão da rede;
- 3 – Caso em que o cabo aplica um esforço de arrancamento do isolador, em ângulo compreendido entre 15° e 30°, usar duas alças pré-formadas no pescoço do isolador;
- 4 – Acima de 30°, usar P4;
- 5 – A estrutura P1 deve ser aplicada em redes rurais ou alimentadores onde não há previsão de construção de um novo circuito. Onde houver previsão de expansão, a estrutura alternativa é a P2;
- 6 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-10	03	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-45	03	-	SELA PARA CRUZETA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	03	03	ISOLADOR PILAR				

Figura 24 – ESTRUTURA P1

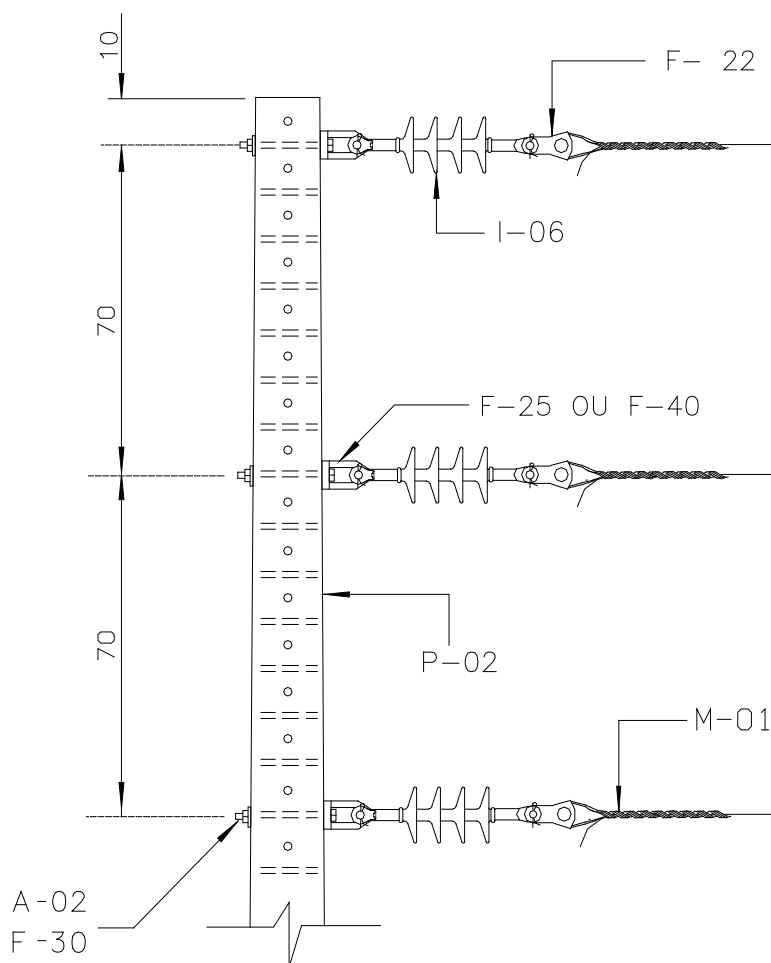


NOTAS:

- 1 – A estrutura P2 pode ser aplicada em ângulo horizontal de até 60°. Para ângulo superior a 15°, a amarração deve ser feita no topo do isolador;
- 2 – Caso em que o cabo aplica um esforço de arrancamento do isolador, em ângulo compreendido entre 15° e 60°, usar duas alças no pescoço do isolador;
- 3 – Para vãos acima de 80 metros a distância entre fases deve ser aumentada para 100cm;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-10	03	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-45	03	-	SELA PARA CRUZETA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	03	03	ISOLADOR PILAR				

Figura 25 – ESTRUTURA P2

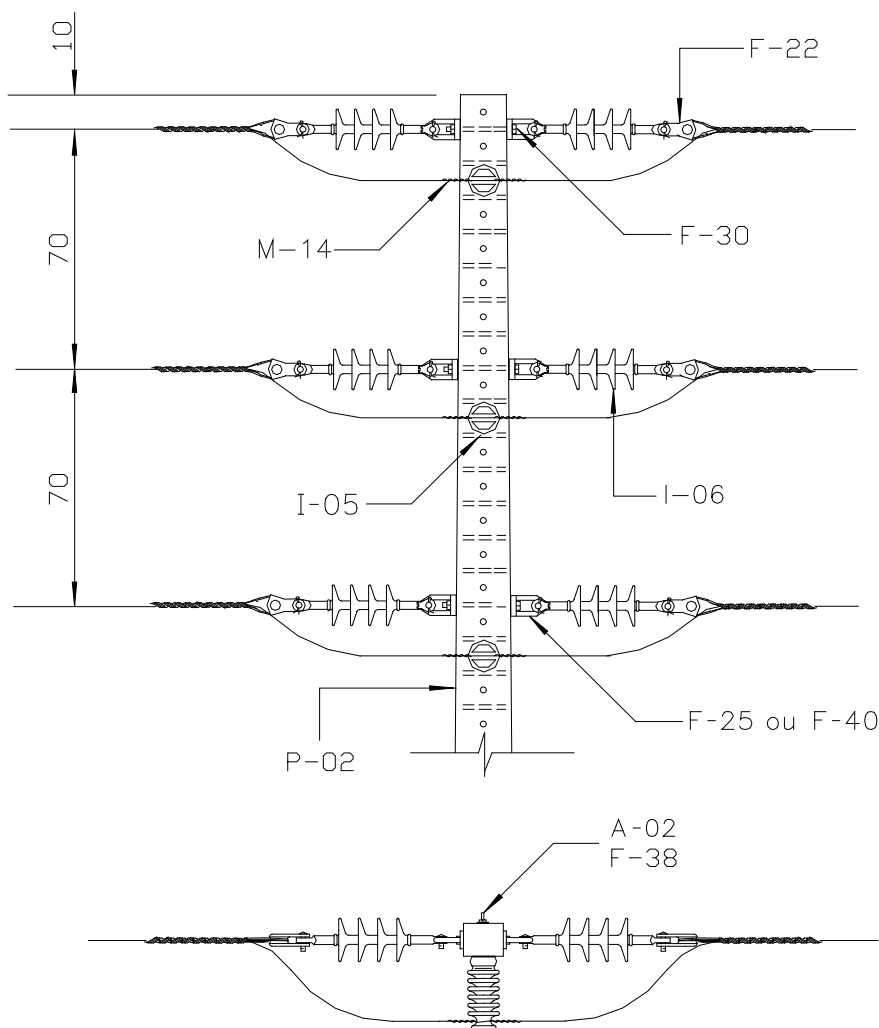


NOTAS:

- 1 – A estrutura P3 é aplicada em fim de rede;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	03	ARRUELA QUADRADA	F-31	03	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	03	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-01	03	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	03	MANILHA SAPATILHA	I-06	03	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	03	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	-	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 26 – ESTRUTURA P3

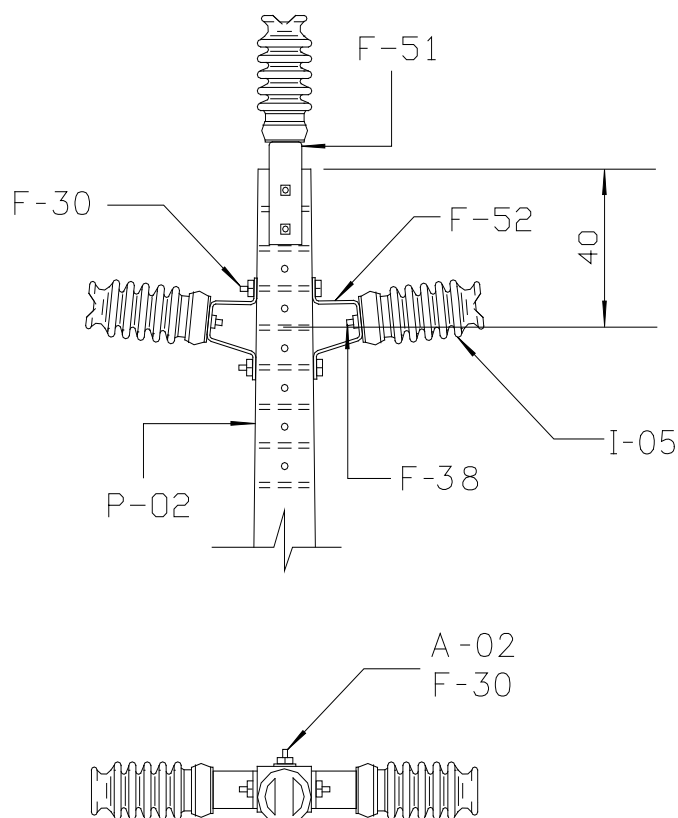


NOTAS:

- 1 – A estrutura P4 é geralmente aplicada para ancoragem, ângulo até 60° e instalação de chave fusível e chave faca;
- 2 – Para ângulo maior que 15°, usar olhal para parafuso ou porca-olhal na posição horizontal;
- 3 – Para seção até 2 AWG, encabeçar diretamente no isolador pilar;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-10	06	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	-	03	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	03	-	SELA PARA CRUZETA				

Figura 27 – ESTRUCTURA P4



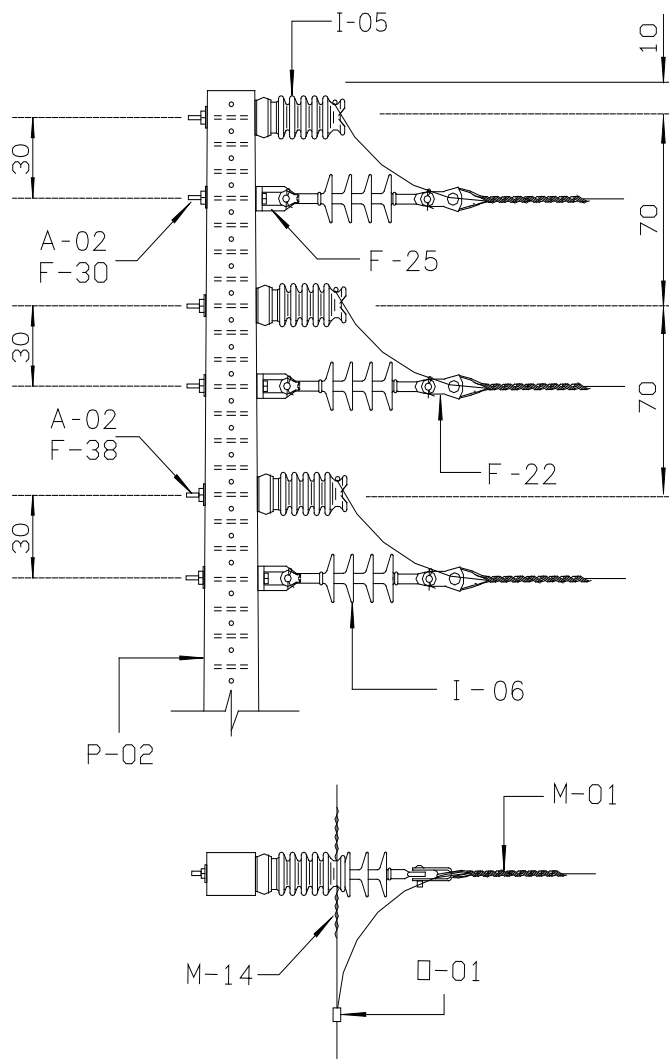
NOTAS:

1 – A estrutura TP é aplicada em tangente, podendo também ser aplicada em ângulo horizontal de até 20°;

2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	02	ARRUELA QUADRADA	F-52	02	02	SUPORTE HORIZONTAL
F-10	04	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
F-30	-	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-51	01	01	SUPORTE VERTICAL				

Figura 28 – ESTRUTURA TP

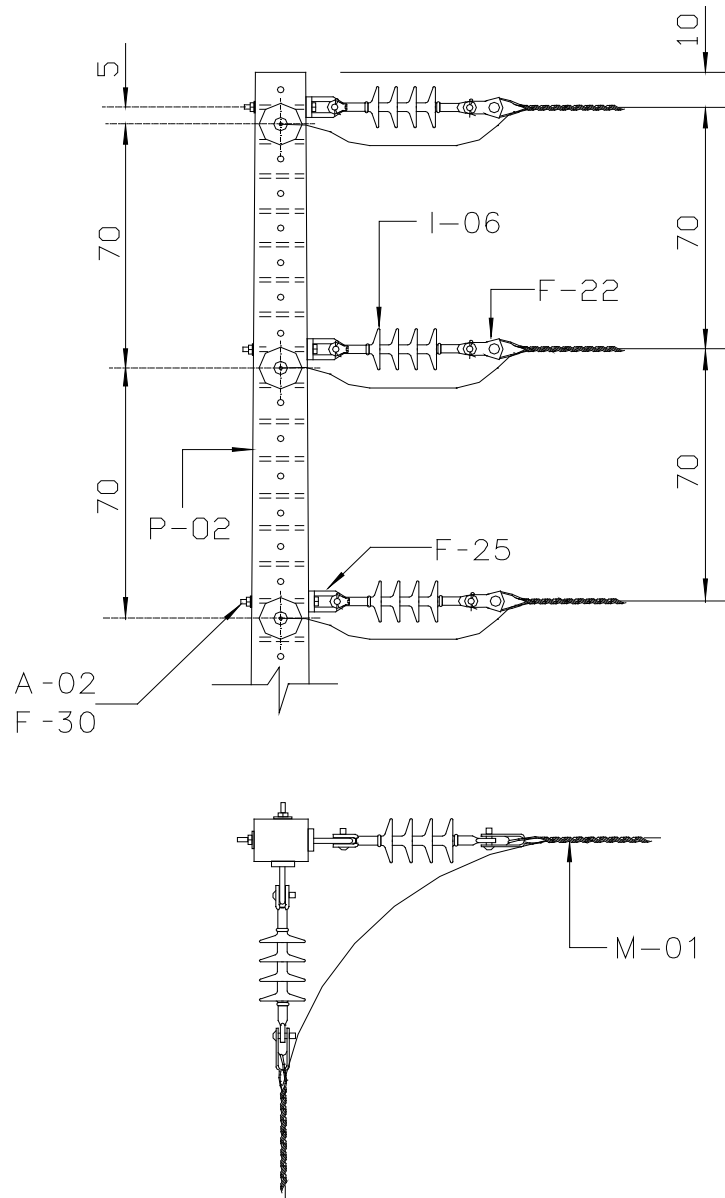


NOTAS:

- 1 – A estrutura P2-P3 e aplicada em *Fly-tap* ou derivação;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	03	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
F-10	06	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-06	03	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	03	03	MANILHA SAPATILHA	O-01	03	03	CONECTOR CUNHA
F-25	03	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	03	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	-	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-15	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
F-31	03	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	03	-	SELA PARA CRUZETA				

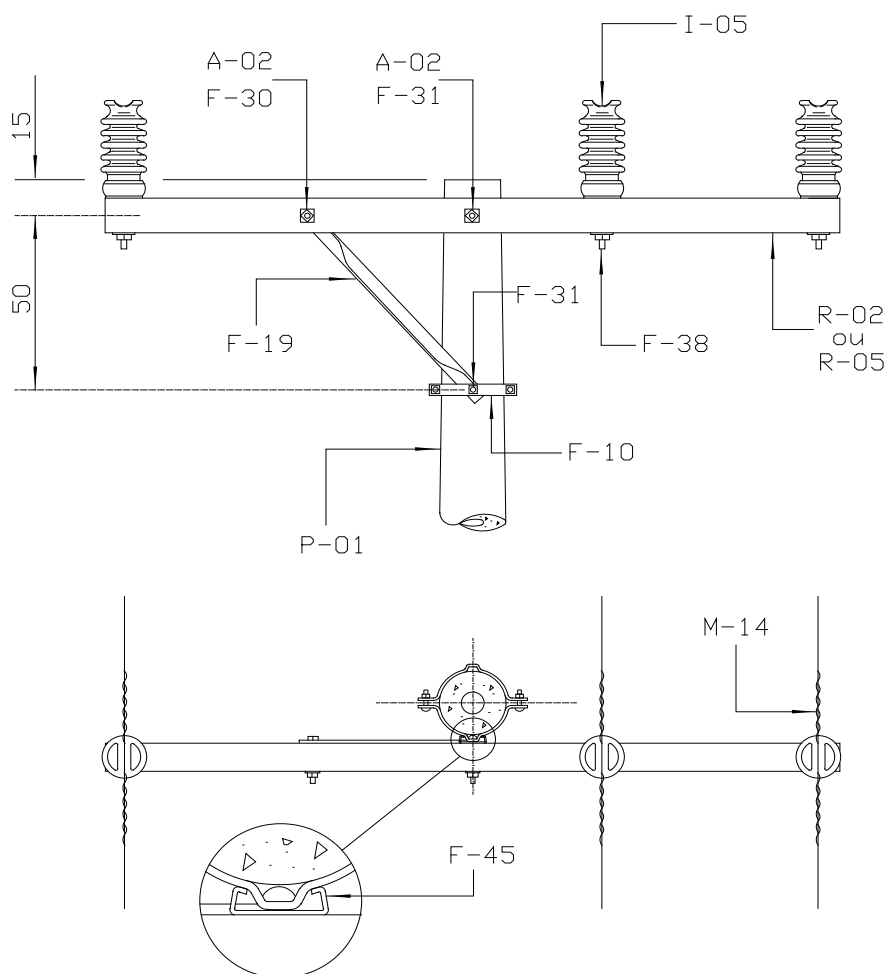
Figura 29 – ESTRUTURA P2.P3


NOTAS:

- 1 – A estrutura P3-P3 é aplicada em ângulo maior que 60°;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	06	ARRUELA QUADRADA	F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	06	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	-	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 30 – ESTRUCTURA P3.P3



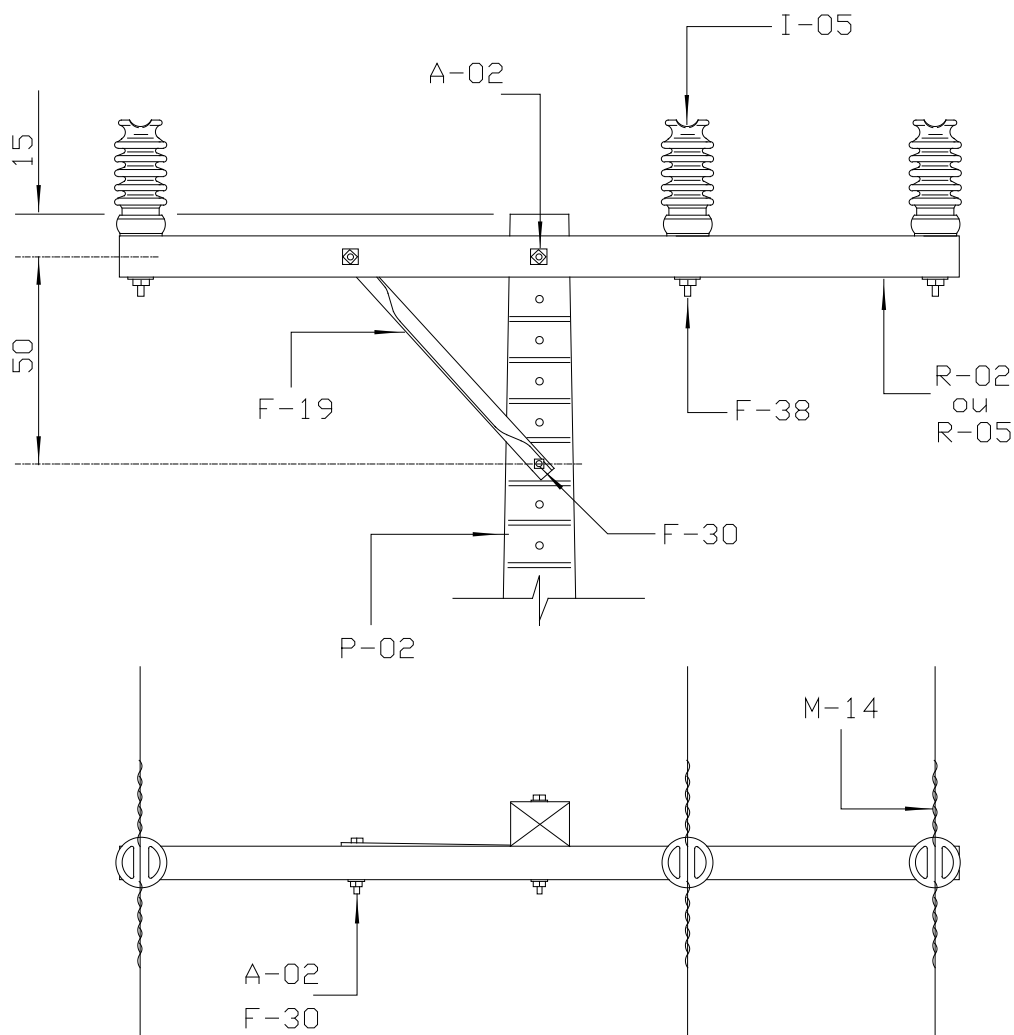
NOTAS:

1 – A estrutura N1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 31 – ESTRUCTURA N1



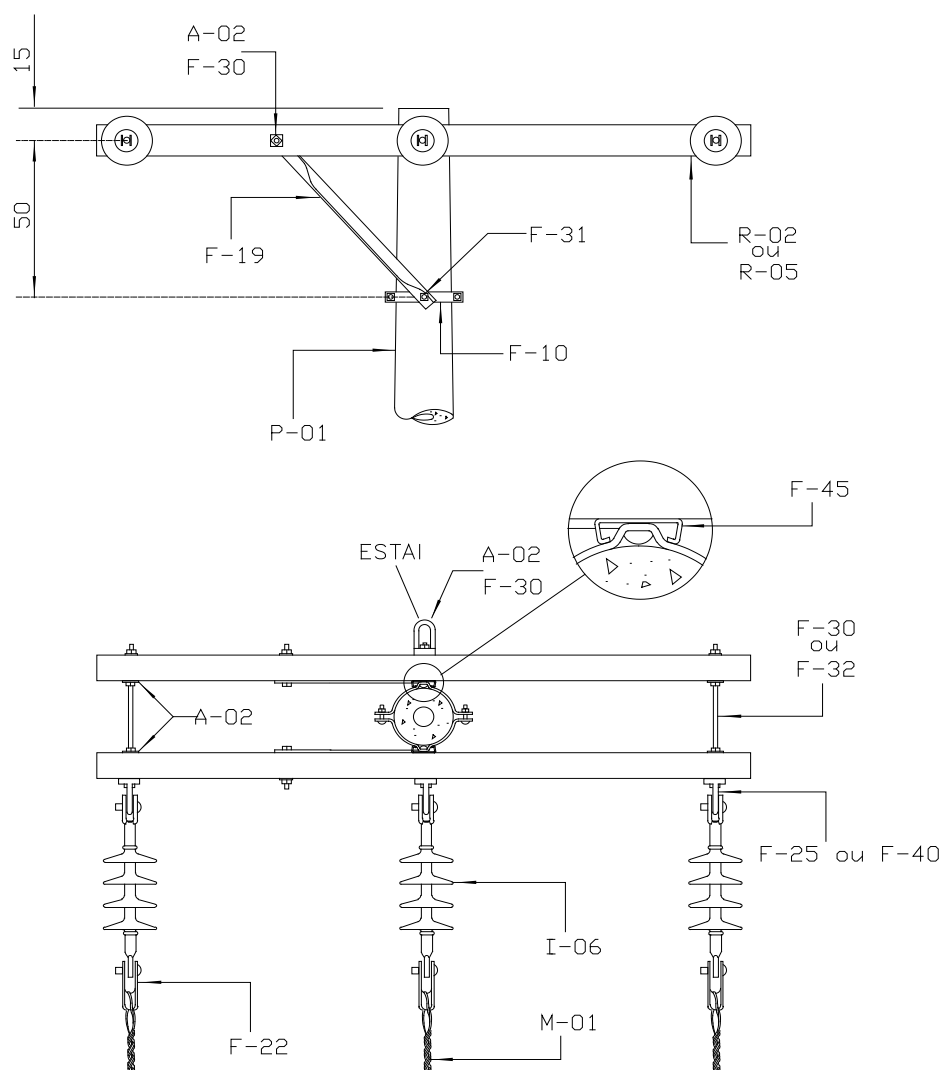
NOTAS:

1 – A estrutura N1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 32 – ESTRUCTURA N1

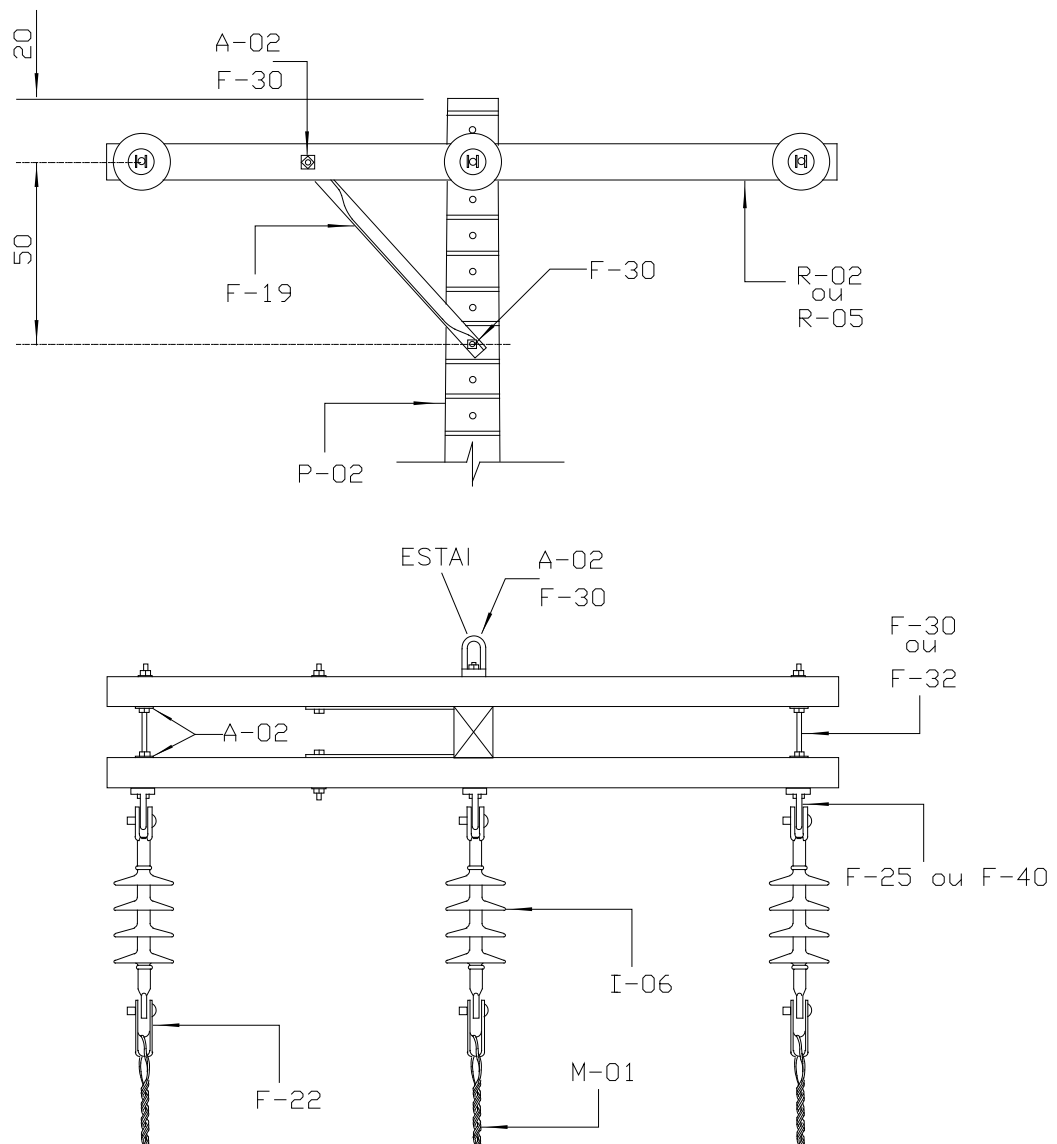


NOTAS:

- 1 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 33 – ESTRUTURA N3



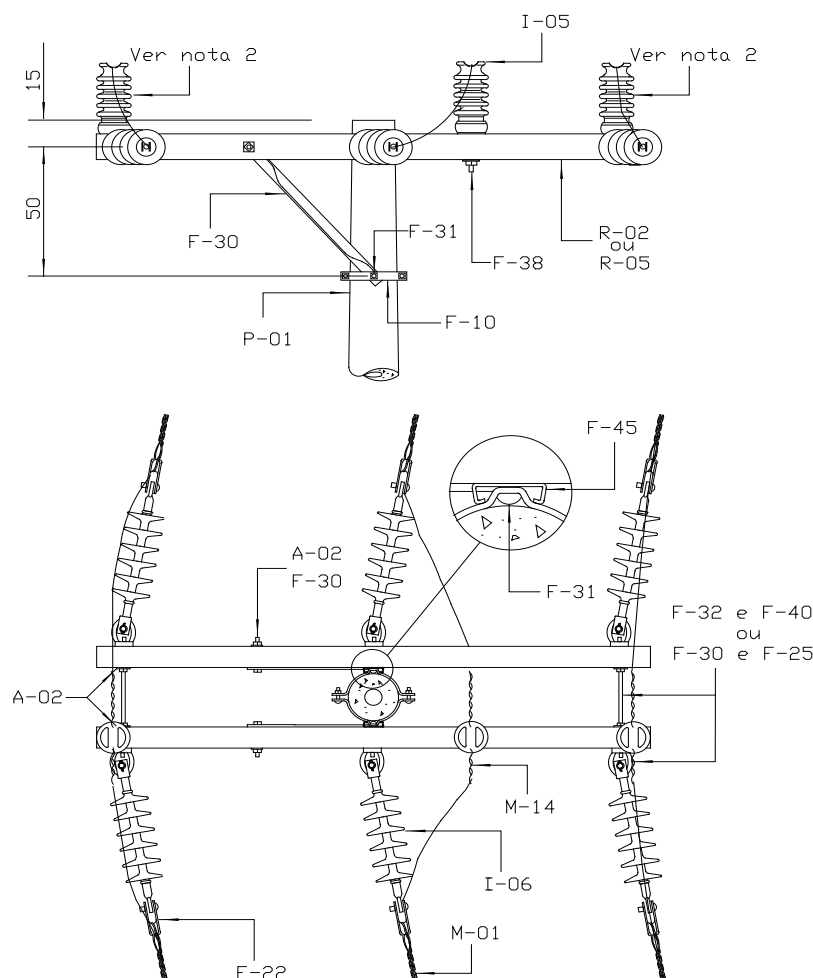
NOTAS:

1 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;

2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 34 – ESTRUCTURA N3

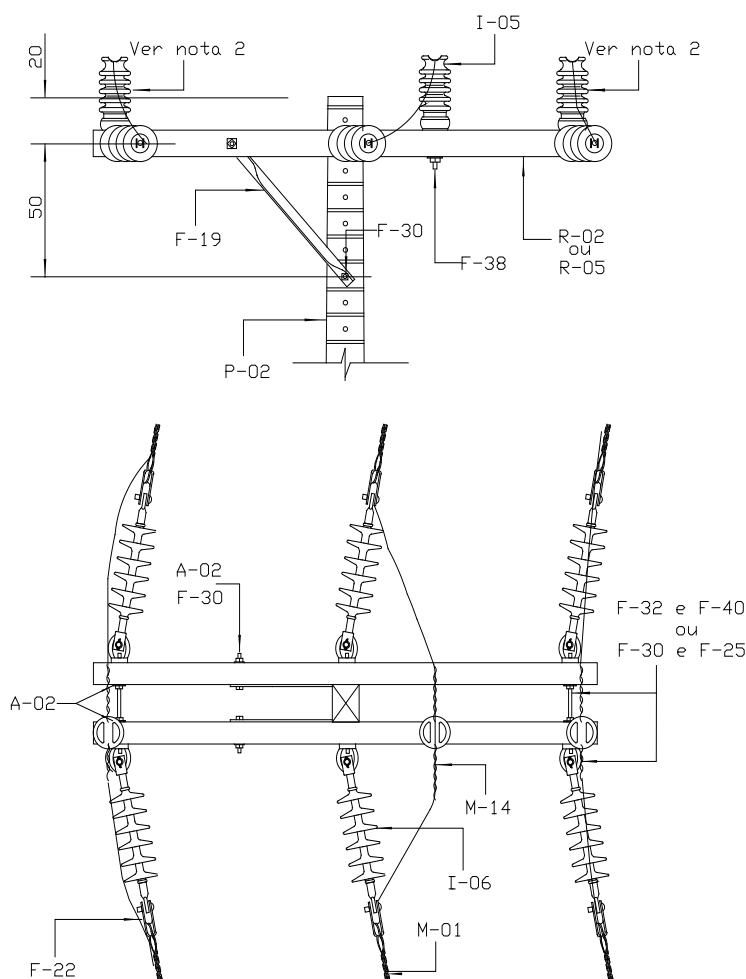


NOTAS:

- 1 – A estrutura N4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores forem de alumínio superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 – É possível retirar os isoladores de pino das fases laterais, fazendo a passagem dos condutores por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Ancoragem da rede pelo menos a cada 800 m;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 35 –ESTRUTURA N4

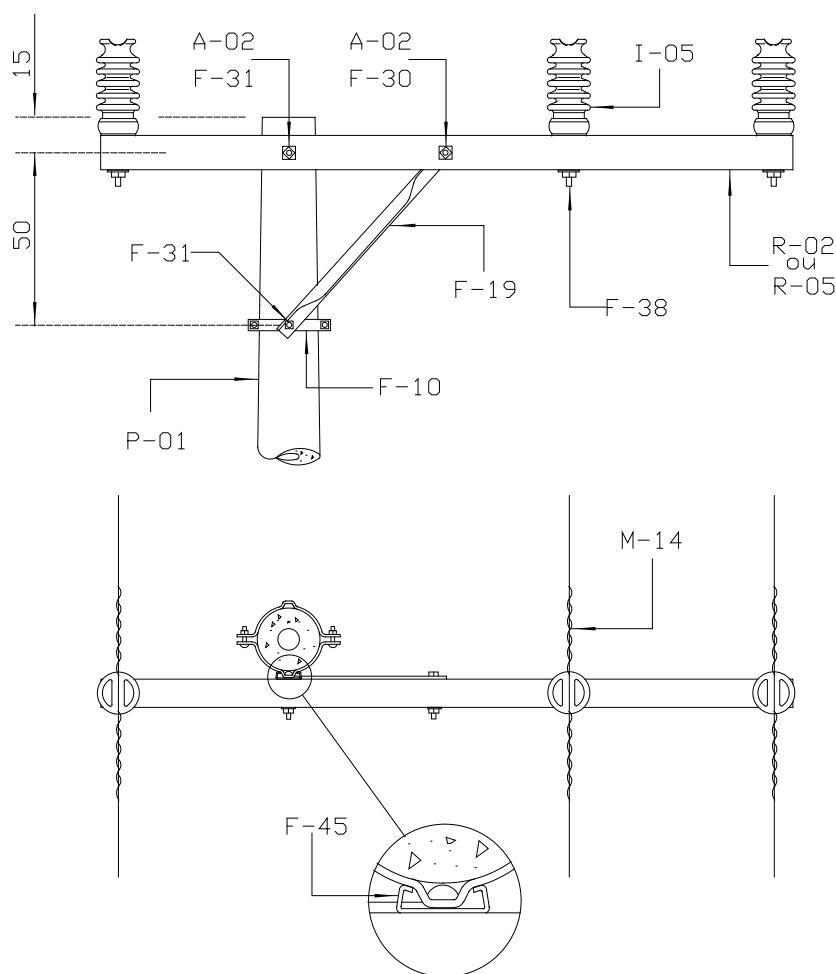


NOTAS:

- 1 – A estrutura N4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores forem de alumínio superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 – É possível retirar os isoladores de pino das fases laterais, fazendo a passagem dos condutores por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Ancoragem da rede pelo menos a cada 800 m;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 36 – ESTRUTURA N4



NOTAS:

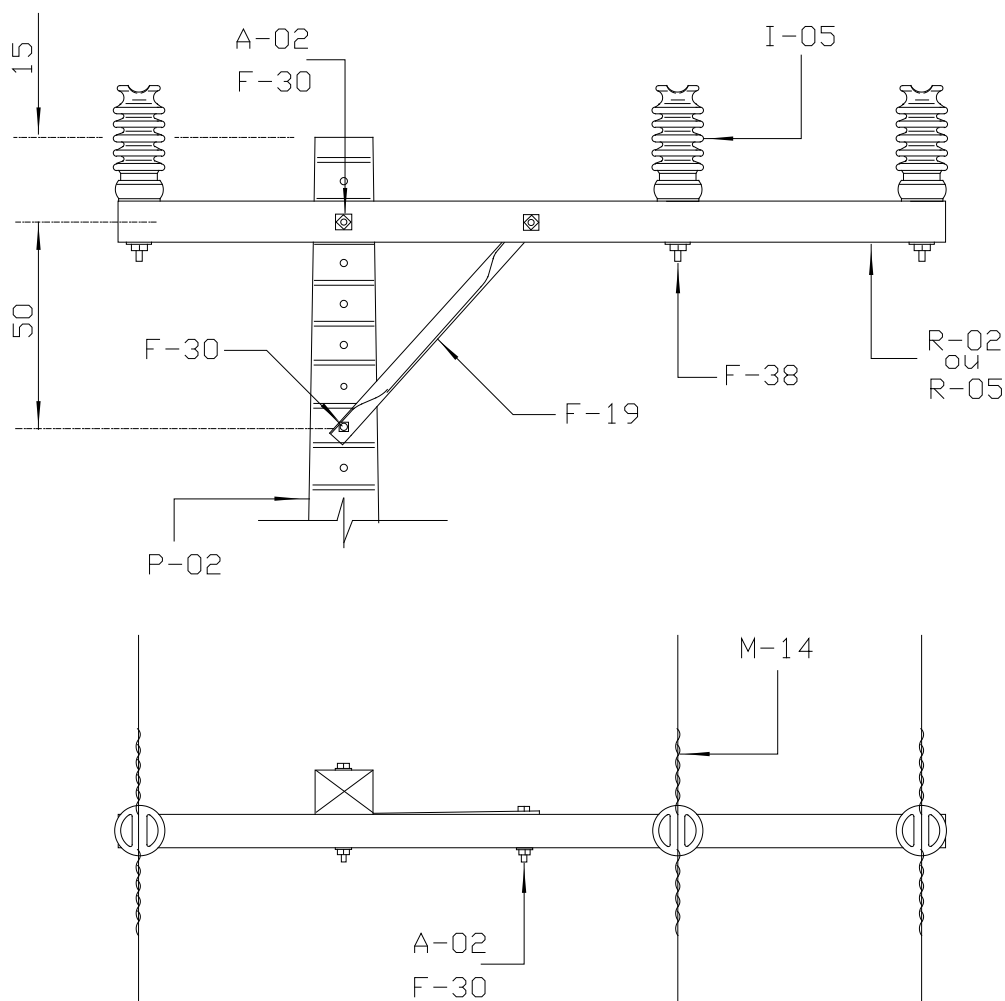
1 – A estrutura M1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 – A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);

3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 37 – ESTRUCTURA M1



NOTAS:

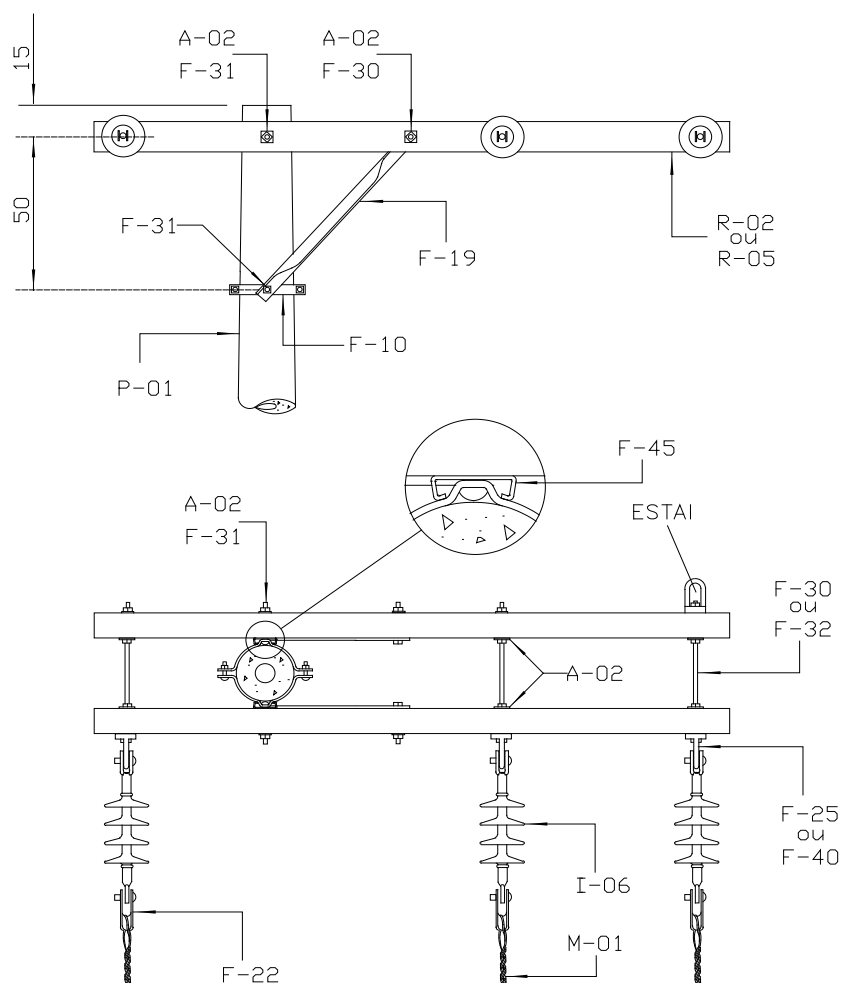
1 – A estrutura M1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 – A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);

3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 38 – ESTRUCTURA M1

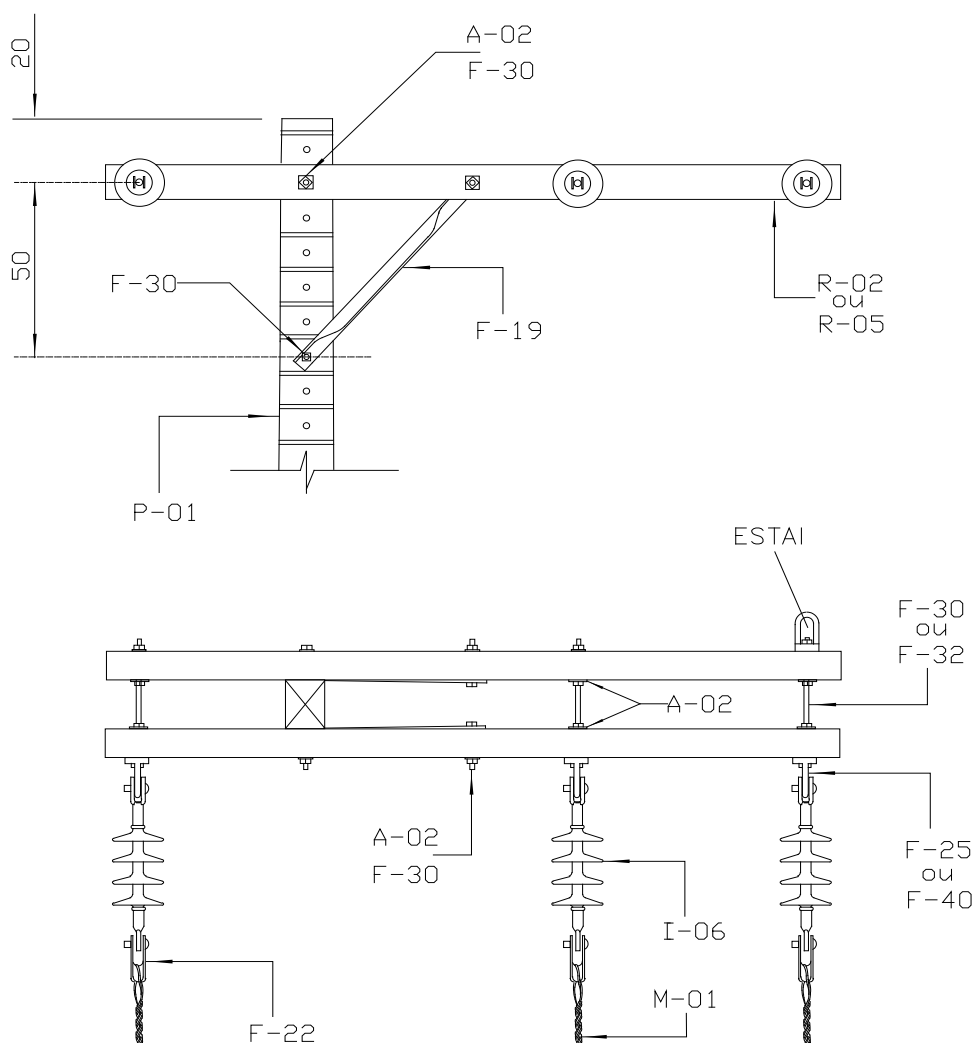


NOTAS:

- 1 – A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);
- 2 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura M3-1 com somente uma cruzeta;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	12	ARRUELA QUADRADA	F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	05	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 39 – ESTRUCTURA M3

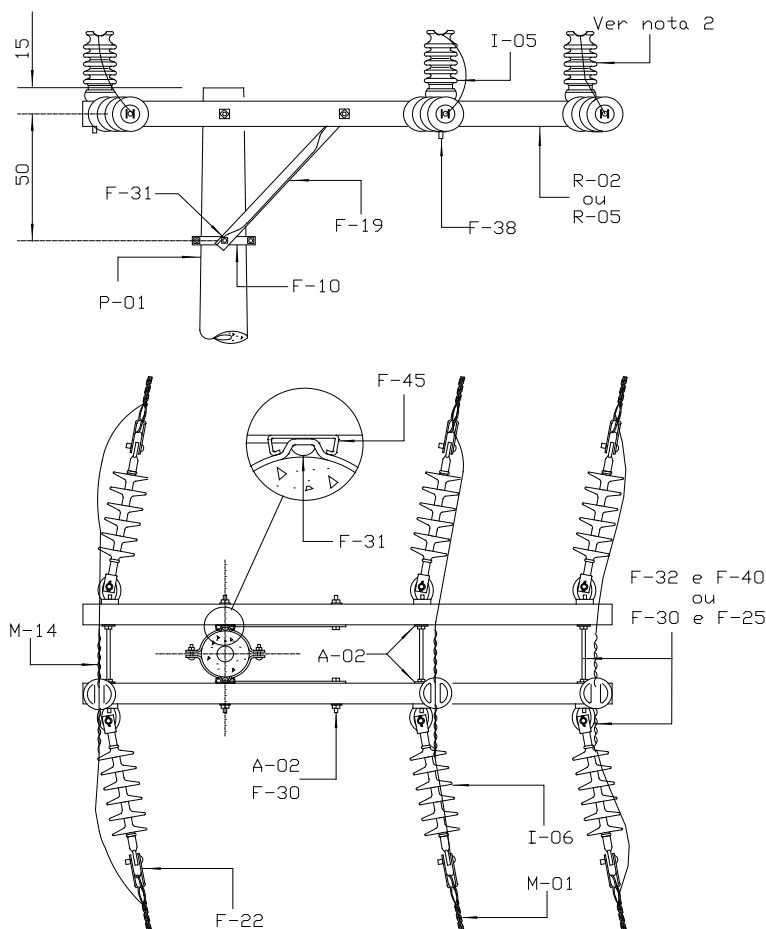


NOTAS:

- 1 – A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);
- 2 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura M3-1 com somente uma cruzeta;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	12	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

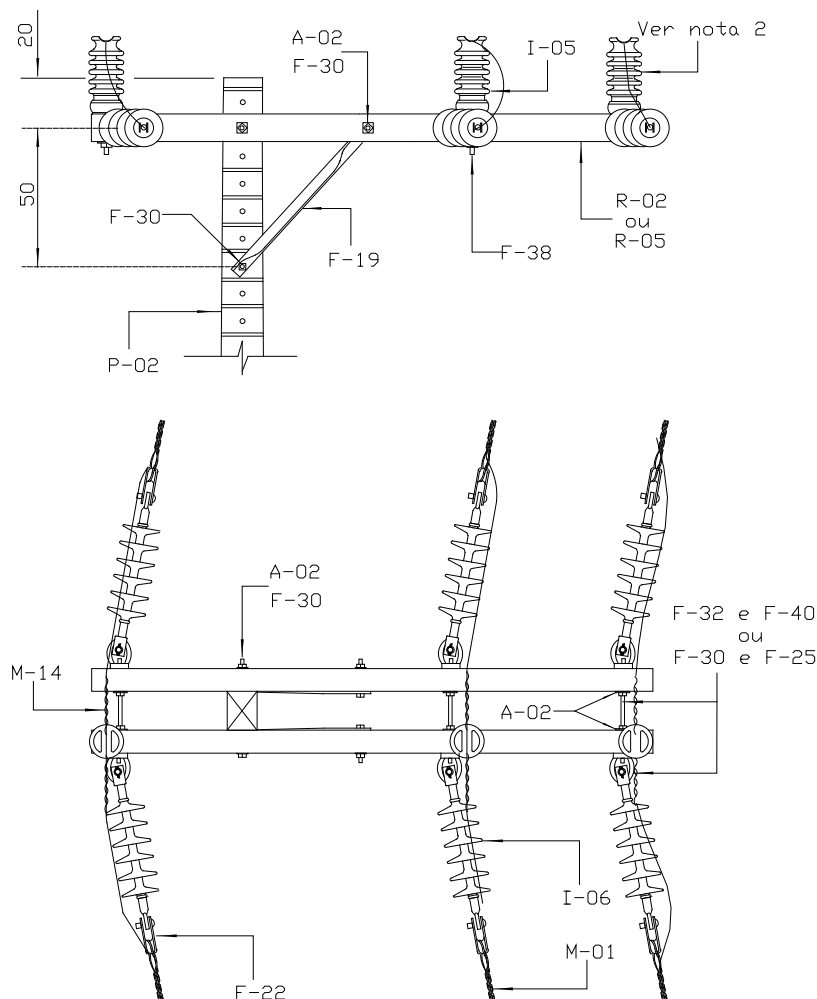
Figura 40 – ESTRUCTURA M3


NOTAS:

- 1 – A estrutura M4 é geralmente aplicada quando há mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 – É possível retirar o isolador pilar da fase lateral mais afastada, fazendo a passagem do condutor por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	I-05	02	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	05	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	02	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 41 – ESTRUCTURA M4

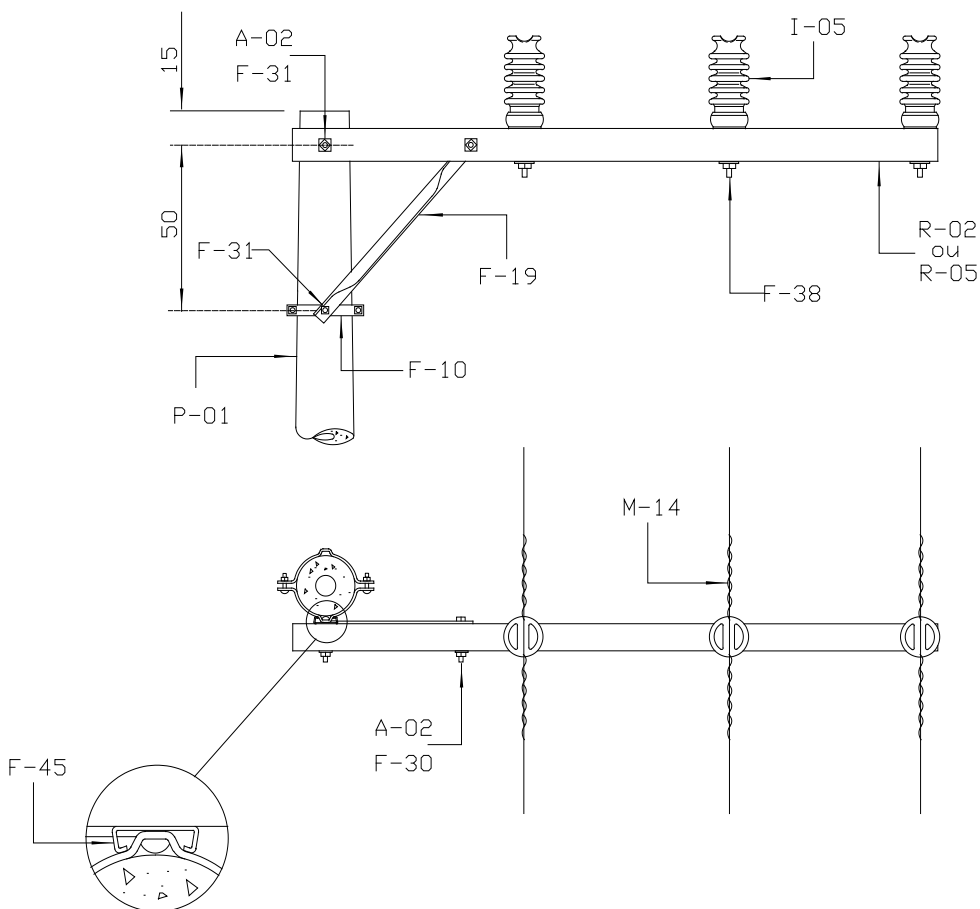


NOTAS:

- 1 – A estrutura M4 é geralmente aplicada quando há mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 – É possível retirar o isolador pilar da fase lateral mais afastada, fazendo a passagem do condutor por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	I-05	02	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	02	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 42 – ESTRUCTURA M4

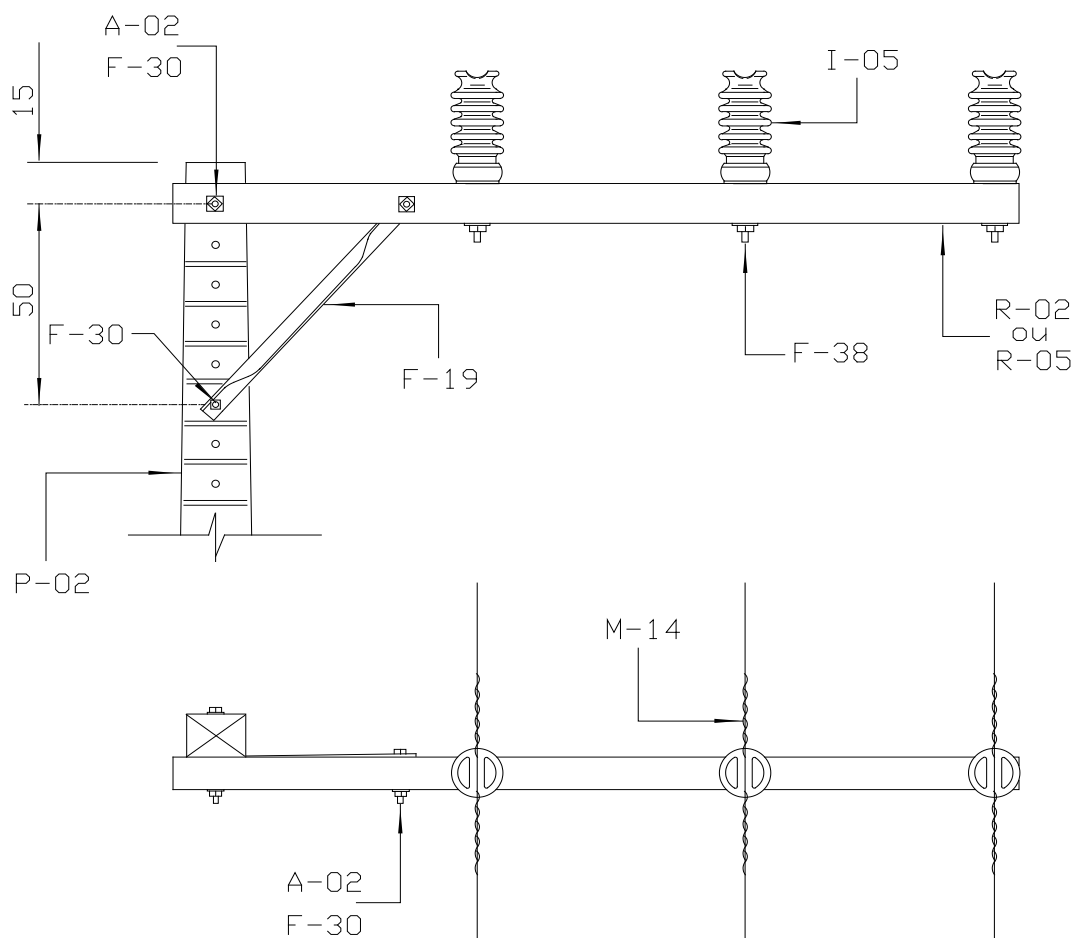


NOTAS:

- 1 – A estrutura B1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 – Esta estrutura é adequada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações etc. Se o afastamento dos condutores ainda não atender os valores mínimos da Figura 2, utilizar cruzeta de 3.000 mm com mão francesa perfilada de 1.326 mm;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONR. DE CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 43 – ESTRUCTURA B1

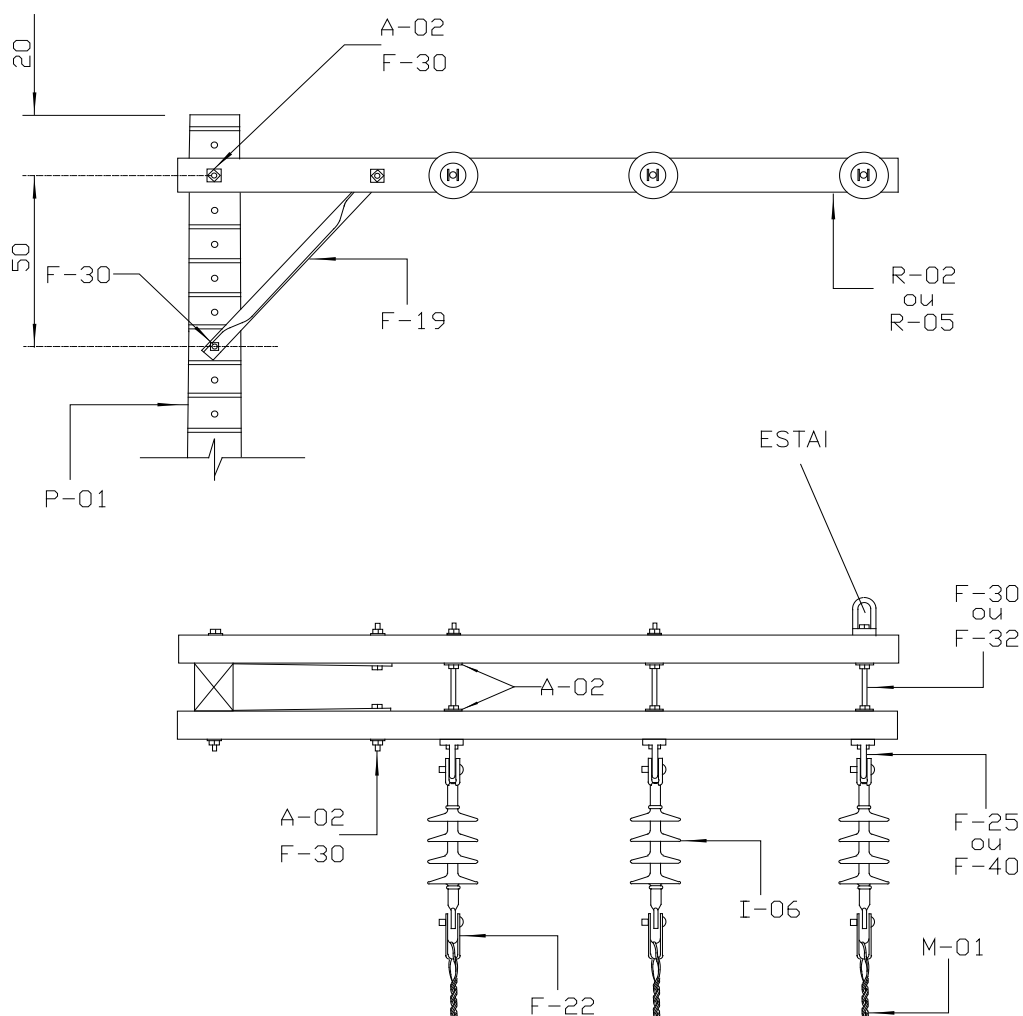


NOTAS:

- 1 – A estrutura B1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm². Para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA, utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 – Esta estrutura é adequada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações etc. Se o afastamento dos condutores ainda não atender os valores mínimos da Figura 2, utilizar cruzeta de 3.000 mm com mão francesa perfilada de 1.326 mm;
- 3 – Postes DT, deverão ter capacidade mínima de 300 daN;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 44 – ESTRUCTURA B1

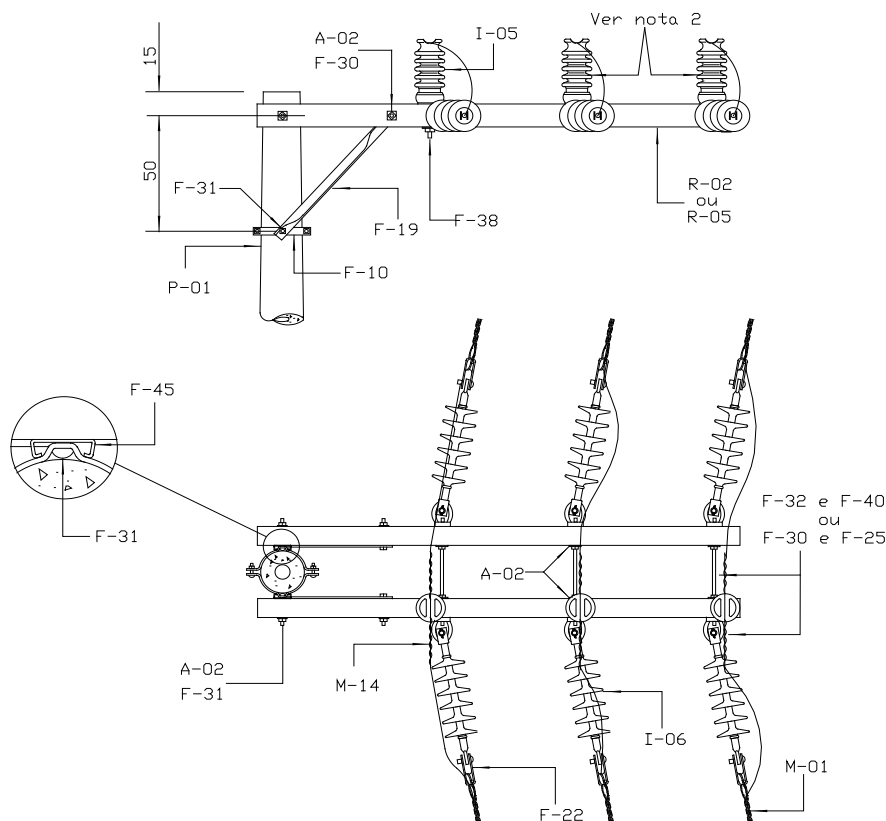


NOTAS:

- 1 – Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações etc. Se o afastamento dos condutores ainda não atender os valores mínimos da Figura 2, utilizar cruzetas de 3.000 mm com mão francesa perfilada de 1.326 mm;
- 2 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura B3-1 com somente uma cruzeta;
- 3 – Postes DT deverão ter capacidade mínima de 300 daN acrescido do esforço dos condutores;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	12	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 46 – ESTRUCTURA B3

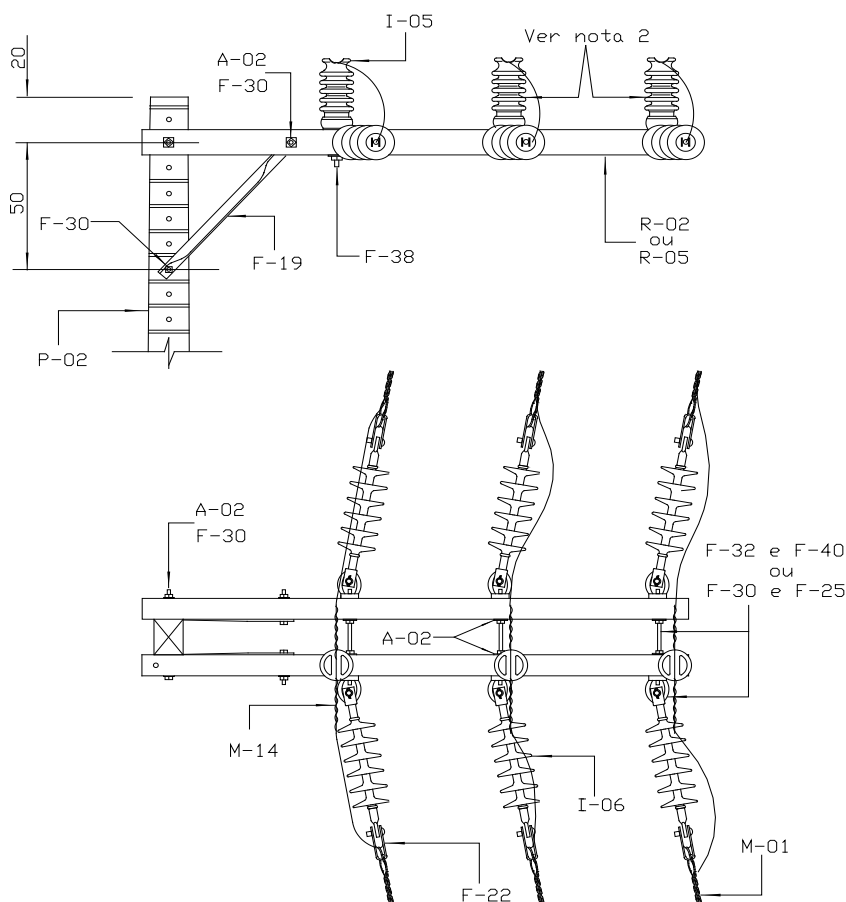


NOTAS:

- 1 – A estrutura B4 é geralmente utilizada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA) e instalações de chaves;
- 2 – É possível retirar os isoladores de pino das fases afastadas, fazendo a passagem dos condutores por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações etc. Se o afastamento dos condutores ainda não atender os valores mínimos da Figura 2, utilizar cruzetas de 3.000 mm com mão francesas perfiladas de 1.326 mm;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	05	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 47 – ESTRUTURA B4

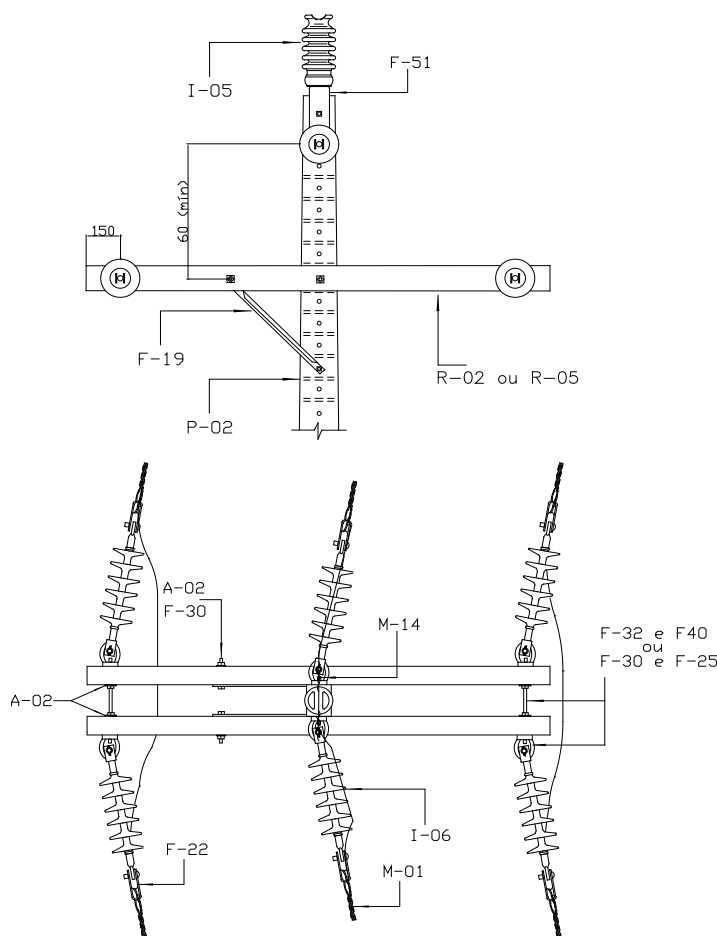


NOTAS:

- 1 – A estrutura B4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA) e instalações de chaves;
- 2 – É possível retirar os isoladores de pino das fases afastadas, fazendo a passagem dos condutores por baixo das cruzetas, desde que sejam obedecidos os afastamentos mínimos de segurança;
- 3 – Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações etc. Se o afastamento dos condutores ainda não atender os valores mínimos da Figura 2, utilizar cruzetas de 3.000 mm com mão francesas perfiladas de 1.326 mm;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 48 – ESTRUTURA B4

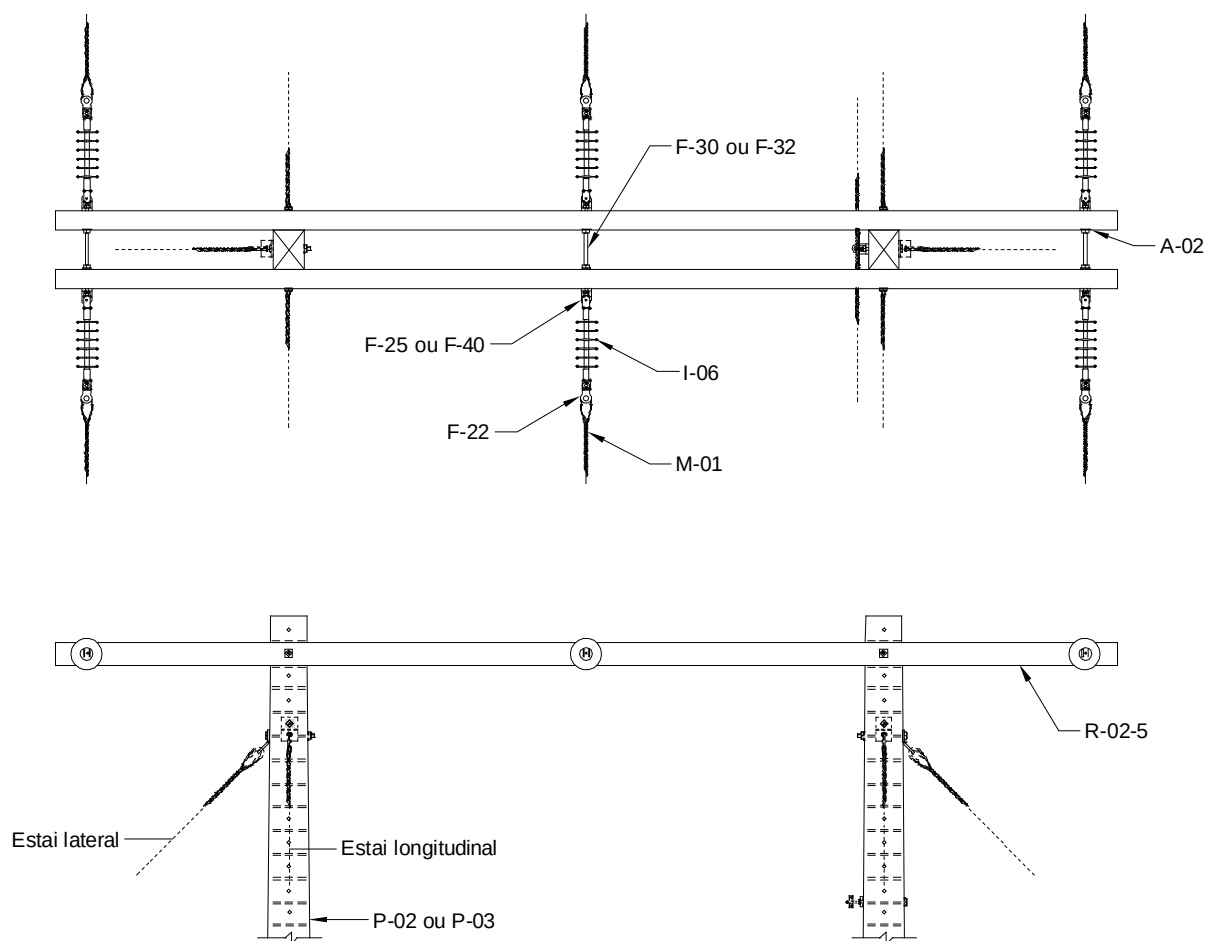


NOTA:

1 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	08	10	ARRUELA	F-51	01	01	SUPORTE VERTICAL
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	04	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA.				

Figura 49 – ESTRUTURA TE

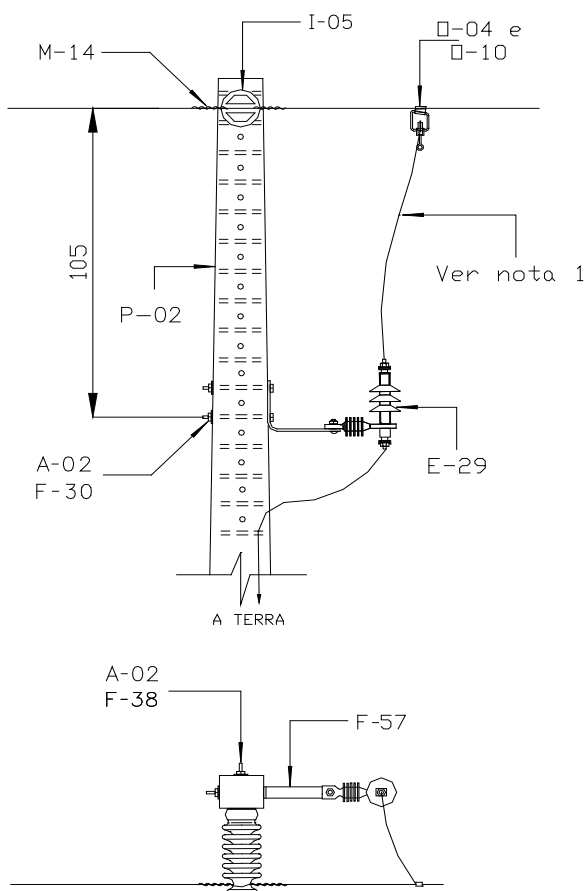

NOTA:

- 1 – Pode ser utilizado postes de concreto circular ou DT, poliméricos ou madeira;
- 2 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAIS HT							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	10	10	ARRUELA QUADRADA	F-45	04	-	SELA P/ CRUZETA
F-10	02	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	I-06	06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	06	MANILHA-SAPATILHA	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	02	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	03	05	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	02	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02-5	02	02	CRUZETA de 5.000 mm

Figura 50 – ESTRUTURA HT

5.7. Instalação de Equipamentos

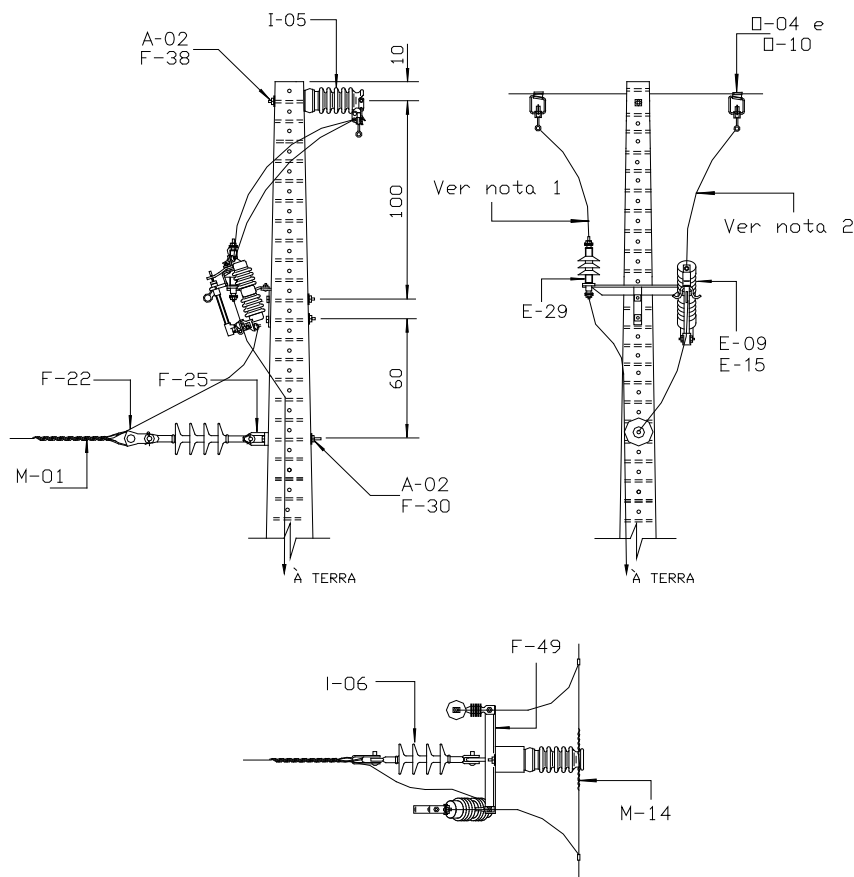


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 3 – Dimensões em centímetros.

</

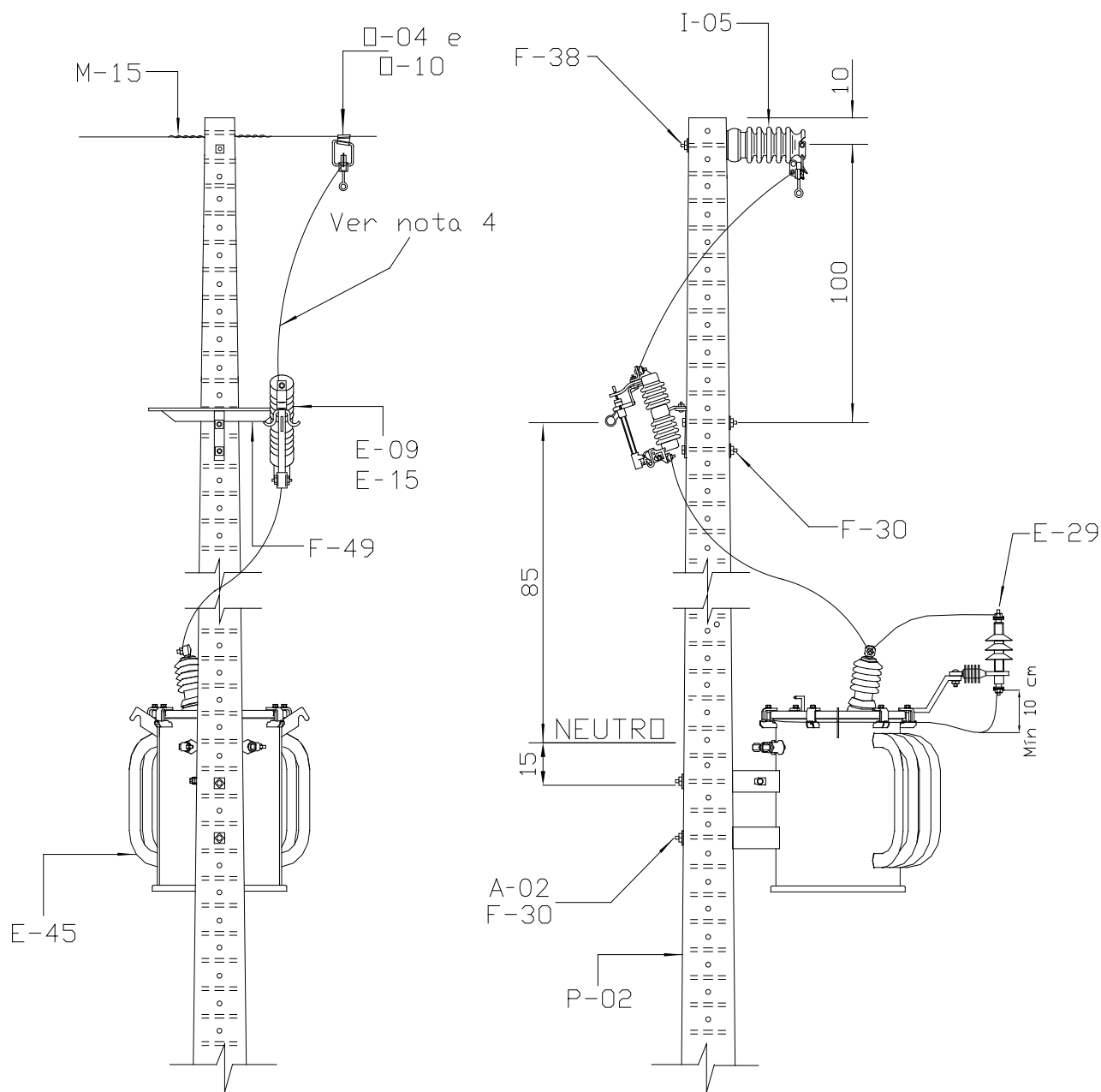
Figura 51 – INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP1


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 3 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	03	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	-	SELA P/ CRUZETA
E-09	01	01	CHAVE FUSÍVEL	F-49	01	01	SUPORTE T
E-15	01	01	ELO FUSÍVEL	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
E-29	01	01	PARA-RAIOS	I-06	01	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	03	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-22	01	01	MANILHA SAPATILHA	M-14	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-25	01	01	OLHAL P/ PARAFUSO	O-04	02	02	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-30	-	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-10	02	02	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-31	03	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

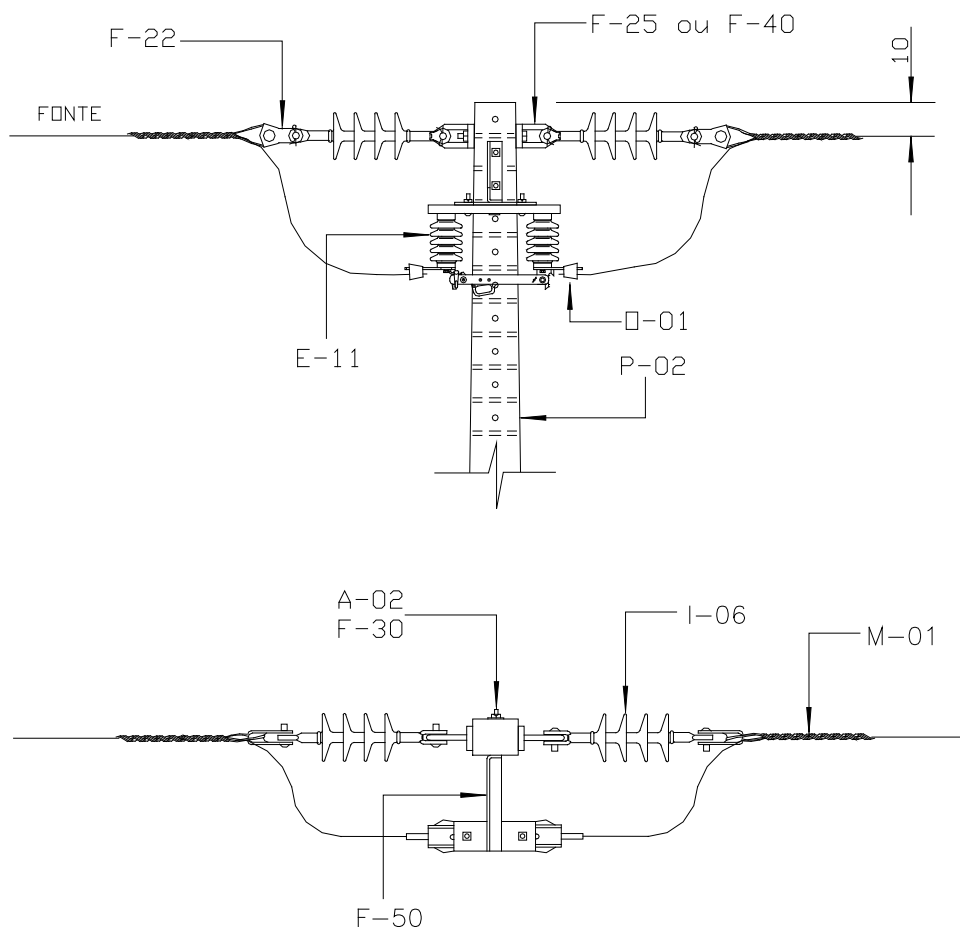
Figura 52 – INSTALAÇÃO DE CHAVE-FUSÍVEL E PARA-RAIOS EM ESTRUTURA MONOFÁSICA DE DERIVAÇÃO UP1-UP3


NOTAS:

- 1 – Se necessário utilizar o suporte para transformador para poste seção DT, A-31;
- 2 – A chave-fusível deverá ser instalada do lado contrário do transformador, e se este possuir suporte para para-raios a instalação da chave poderá ser realizada utilizando o suporte LP, F-57;
- 3 – Instalar o transformador no lado de maior resistência do poste;
- 4 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 5 – Ligações de aterramento devem ser conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 6 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	04	ARRUELA QUADRADA	F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR
E-09	01	01	CHAVE FUSÍVEL	F-49	01	01	SUPORTE T
E-15	01	01	ELO FUSÍVEL	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
E-29	01	01	PARA-RAIOS	M-15	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
E-45	01	01	TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO	O-04	01	01	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-10	05	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-10	01	01	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-30	-	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	01	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 53 – INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP1

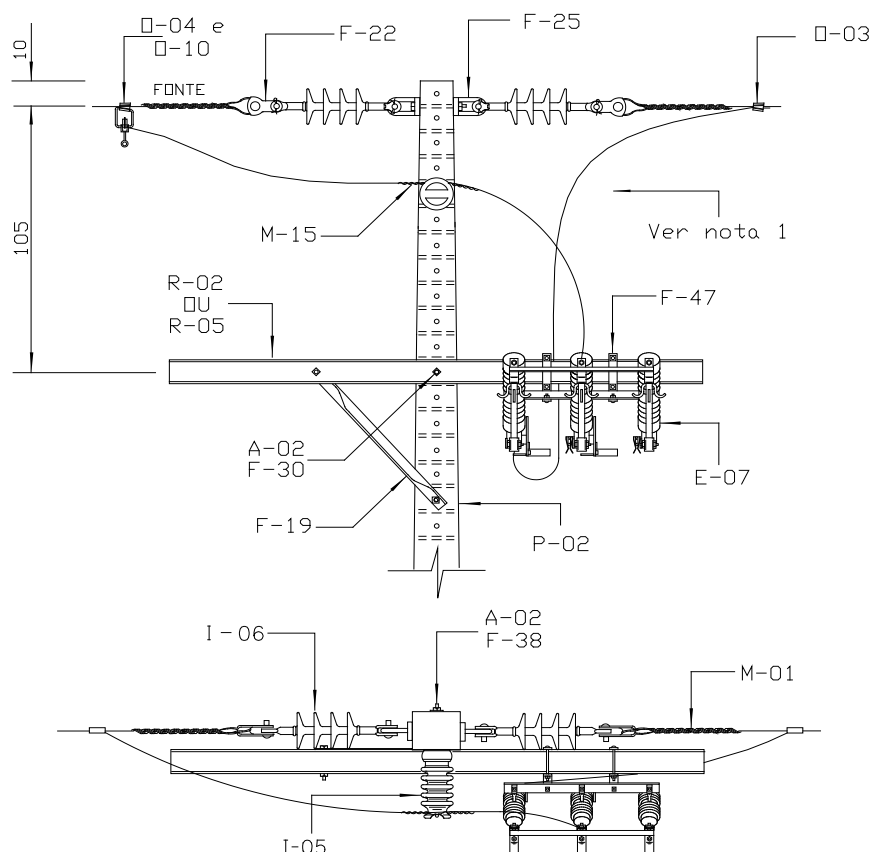


NOTA:

1 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	02	ARRUELA QUADRADA	F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
E-11	01	01	CHAVE-FACA UNIPOLAR	F-50	01	01	SUPORTE TL
				I-06	02	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	03	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	02	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-22	02	02	MANILHA SAPATILHA	O-01	02	02	CONECTOR CUNHA DE ALUMÍNIO
F-25	02	02	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	-	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

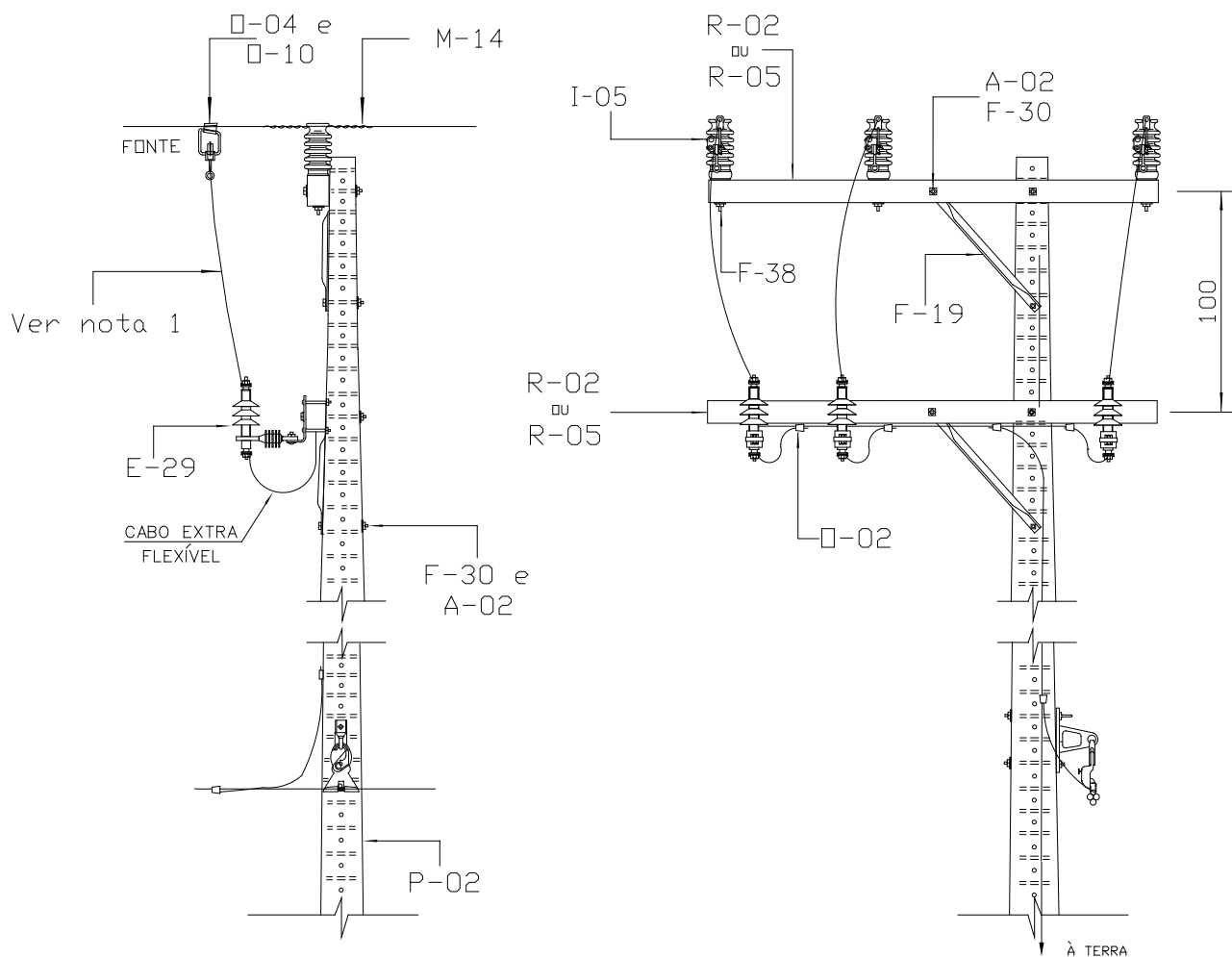
Figura 54 – INSTALAÇÃO DE CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP4



- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 2 – O adaptador estribo cunha e o grampo de linha viva do lado da carga podem ser substituídos por um conector cunha;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	02	04	ARRUELA QUADRADA	F-47	02	02	SUORTE L
E-07	01	01	CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA	I-05	01	01	ISOLADOR PILAR
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-06	02	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	02	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-19	01	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-15	01	01	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
F-22	02	02	MANILHA SAPATILHA	O-03	01	01	CONECTOR CUNHA
F-25	02	02	OLHAL P/ PARAFUSO	O-04	01	01	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-30	01	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-10	01	01	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	01	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA	R-02 OU R-05	01	01	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

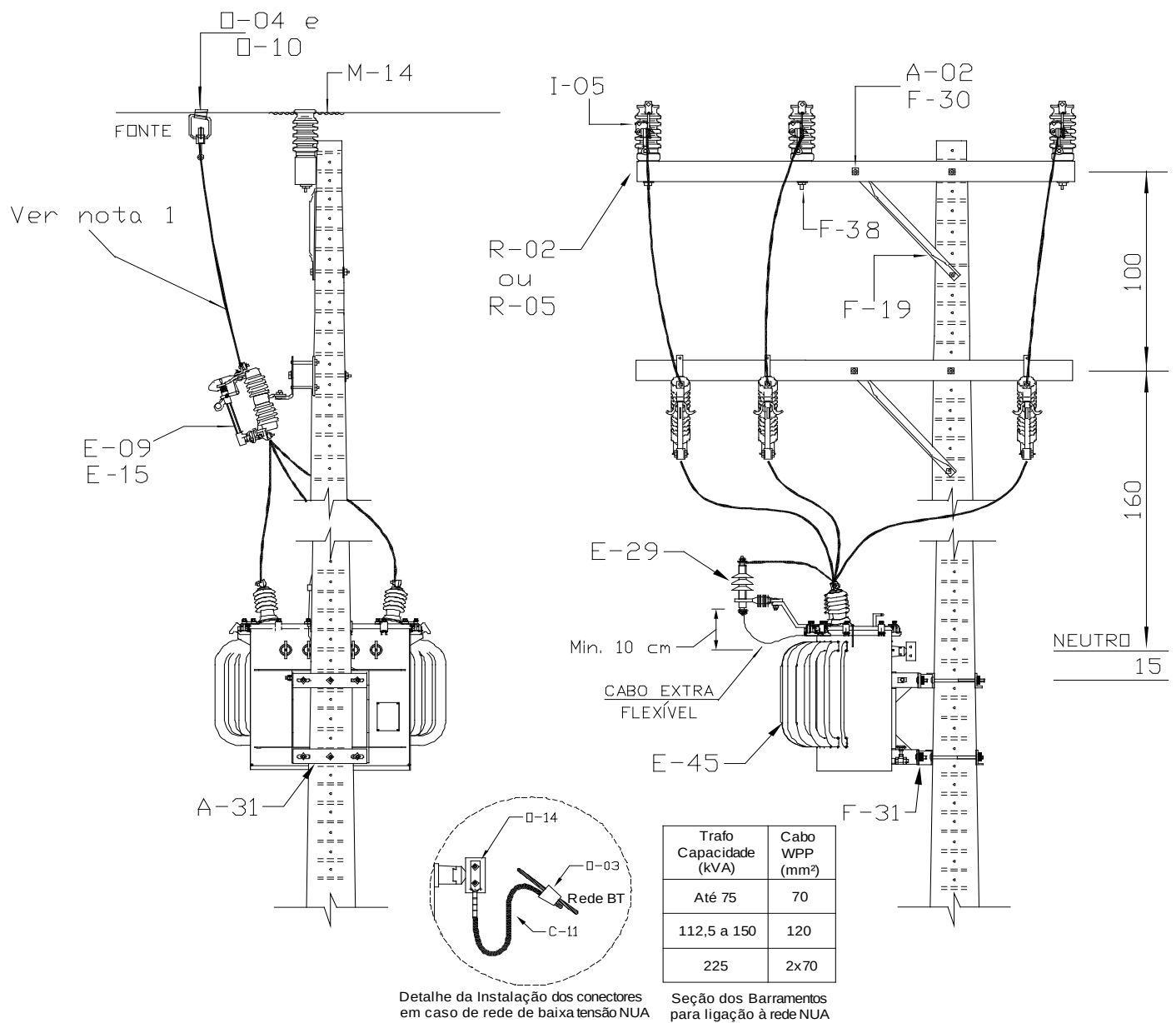
Figura 55 – INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP4


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 3 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	04	08	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
E-29	03	03	PARA-RAIOS	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-02	04	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-04	03	03	CONECTOR CUNHA ESTRIBO
F-30	02	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-47	03	03	SUORTE L				

Figura 56 – INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M1

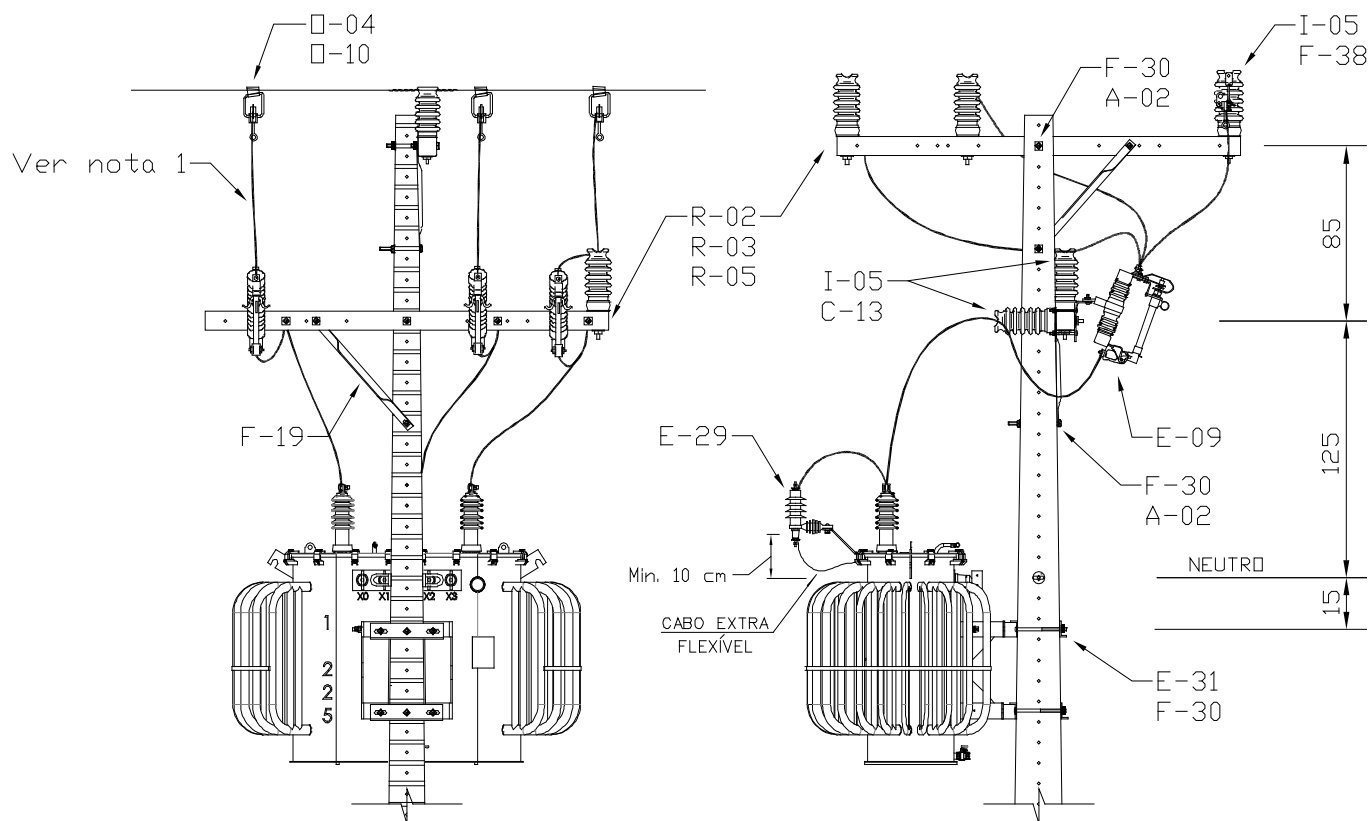


NOTA:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Esta estrutura pode ser montada utilizando a estrutura tipo beco, B1, com cruzetas de 2.400 mm;
- 3 – Caso as chaves fusíveis forem deslocadas do Trafo, estas deverão estar a uma distância máxima até onde houver corte visível;
- 4 – Ligações de aterramento devem ser conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 5 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	04	08	ARRUELA QUADRADA	F-31	08	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
A-30	02	-	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE CIRCULAR	F-38	03	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR
A-31	-	02	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DT	F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	F-47	03	03	SUPORTE L
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
E-29	03	03	PARA-RAIOS ZnO-10Ka	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
E-45	01	01	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	02	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

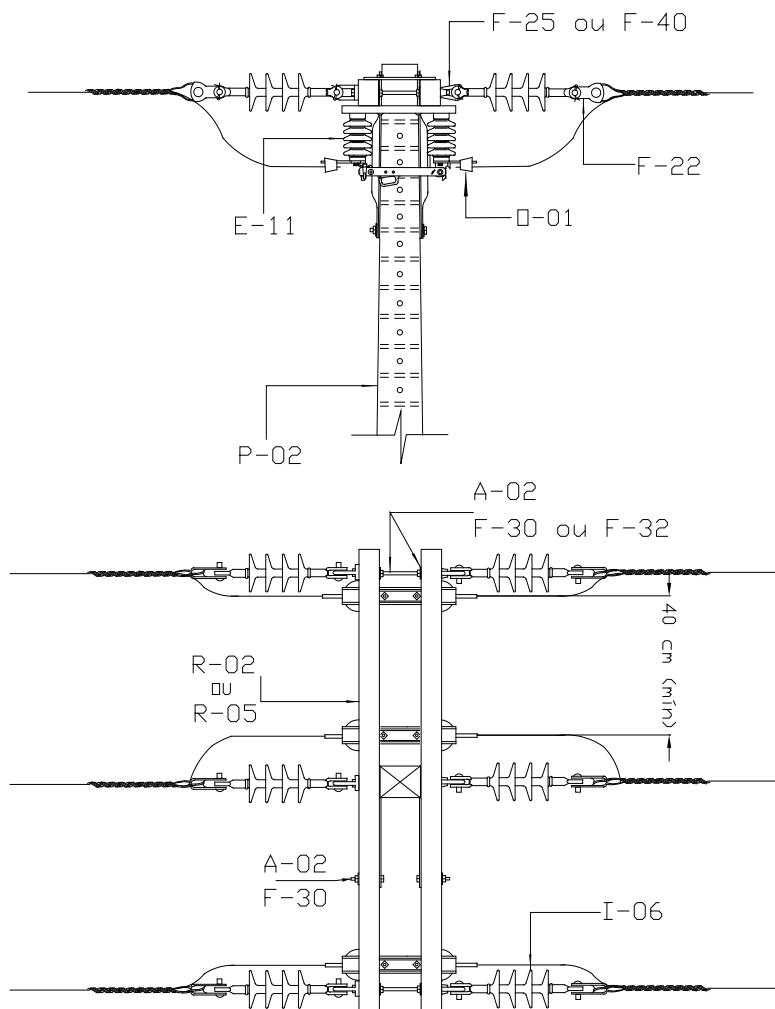
Figura 57 – INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M1


NOTA:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 - Essa estrutura pode ser montada em postes de 11 metros;
- 3 - Essa montagem pode inviabilizar a utilização de cesto aéreo para a operação das chaves fusíveis;
- 4 - Ligações de aterramento devem ser conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 5 - Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	04	08	ARRUELA QUADRADA	F-31	08	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
A-30	02	-	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE CIRCULAR	F-38	07	07	PINO P/ ISOLADOR PILAR
A-31	-	02	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DT	F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	F-47	03	03	SUPORTE L
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-05	07	07	ISOLADOR PILAR
E-29	03	03	PARA-RAIOS ZnO-10Ka	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
E-45	01	01	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	02	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 58 – INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA N1 EM POSTES DE 11 METROS

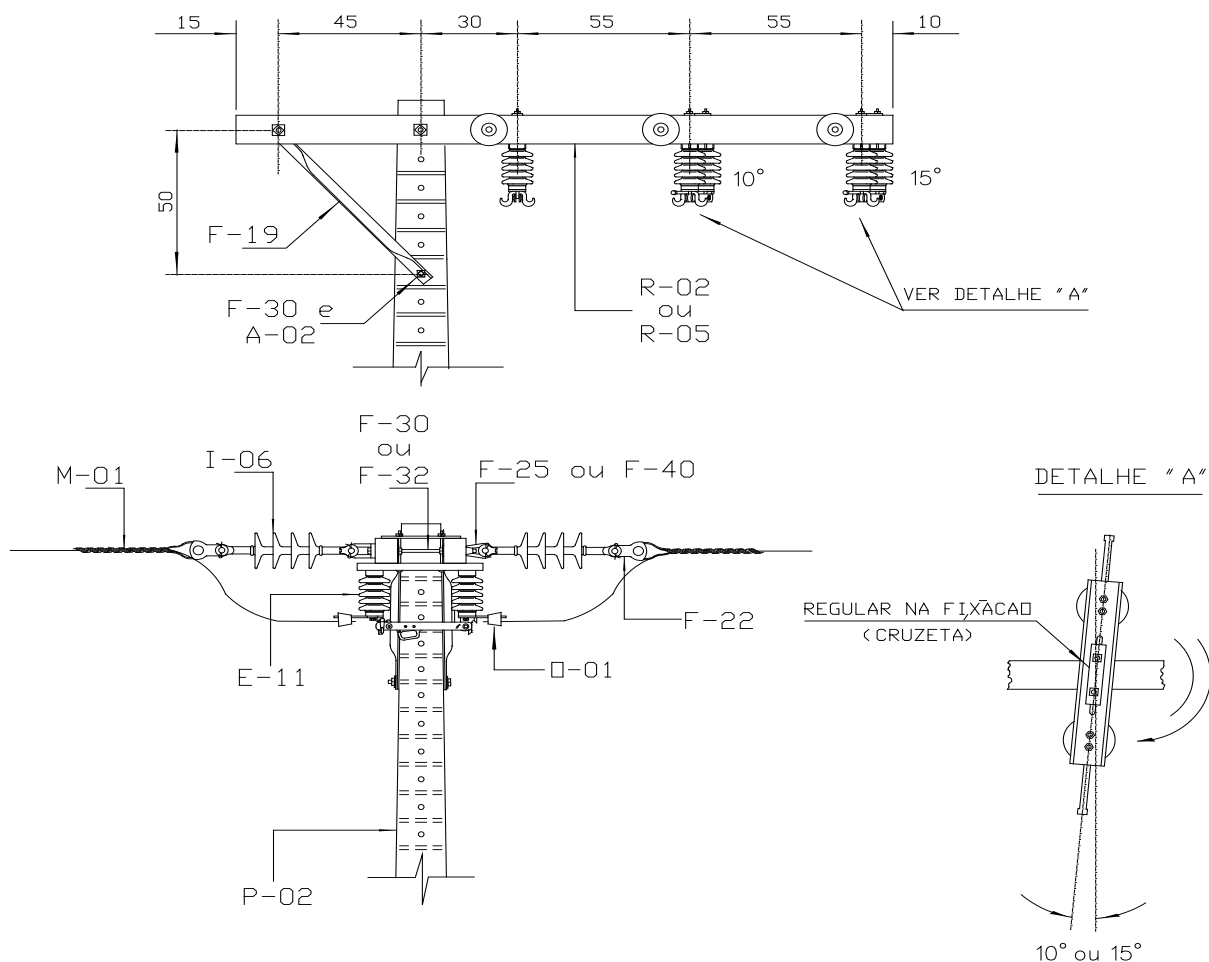


NOTAS:

1 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	06	06	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA
E-11	03	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-01	06	06	CONECTOR CUNHA
F-10	02	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
E-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	04	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA				

Figura 59 – INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA N4

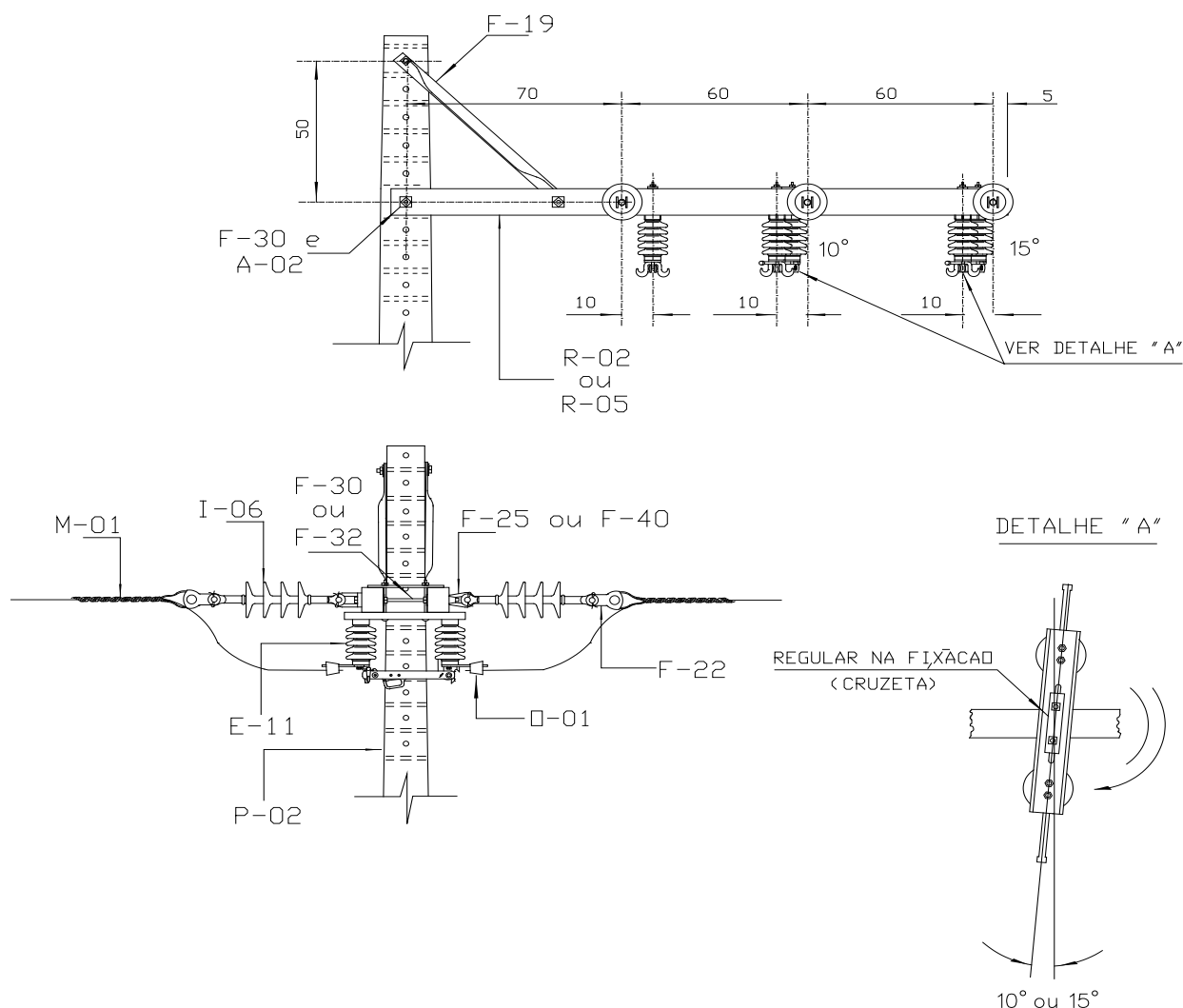


NOTA:

1 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	10	10	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA
E-11	03	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	02	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-1	06	06	CONECTOR CUNHA
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	05	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA				

Figura 60 – INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M4

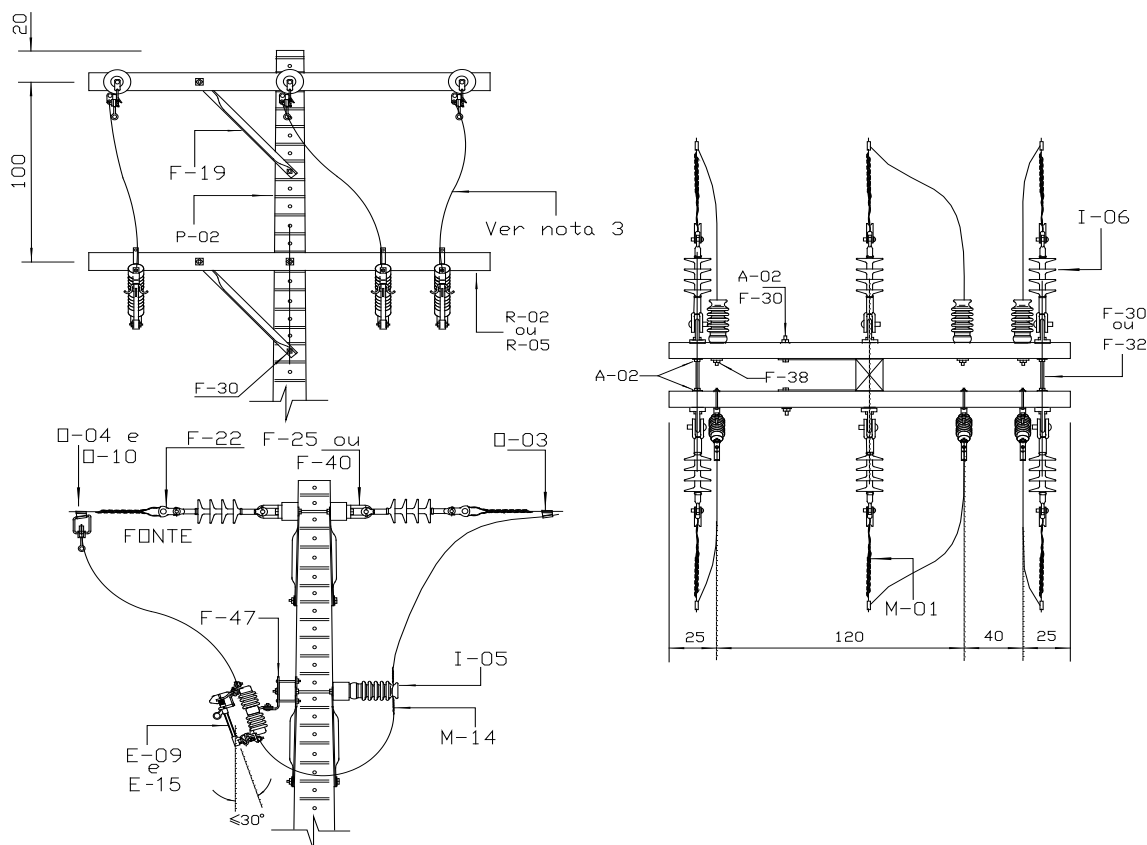


NOTAS:

- 1 – Dimensões em centímetros;
- 2 – Para a montagem com cruzetas de aço ou polimérica de 2.000 mm, a face “A” deve ficar voltada para cima.

ITEM	Q		DESCRIÇÃO	ITEM	Q		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	10	10	ARRUELA QUADRADA	F-45	02	-	SELA P/ CRUZETA
E-11	03	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	02	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
F-19	02	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-1	06	06	CONECTOR CUNHA
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	05	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-02 OU R-05	02	02	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-31	04	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA				

Figura 61 – INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA B4

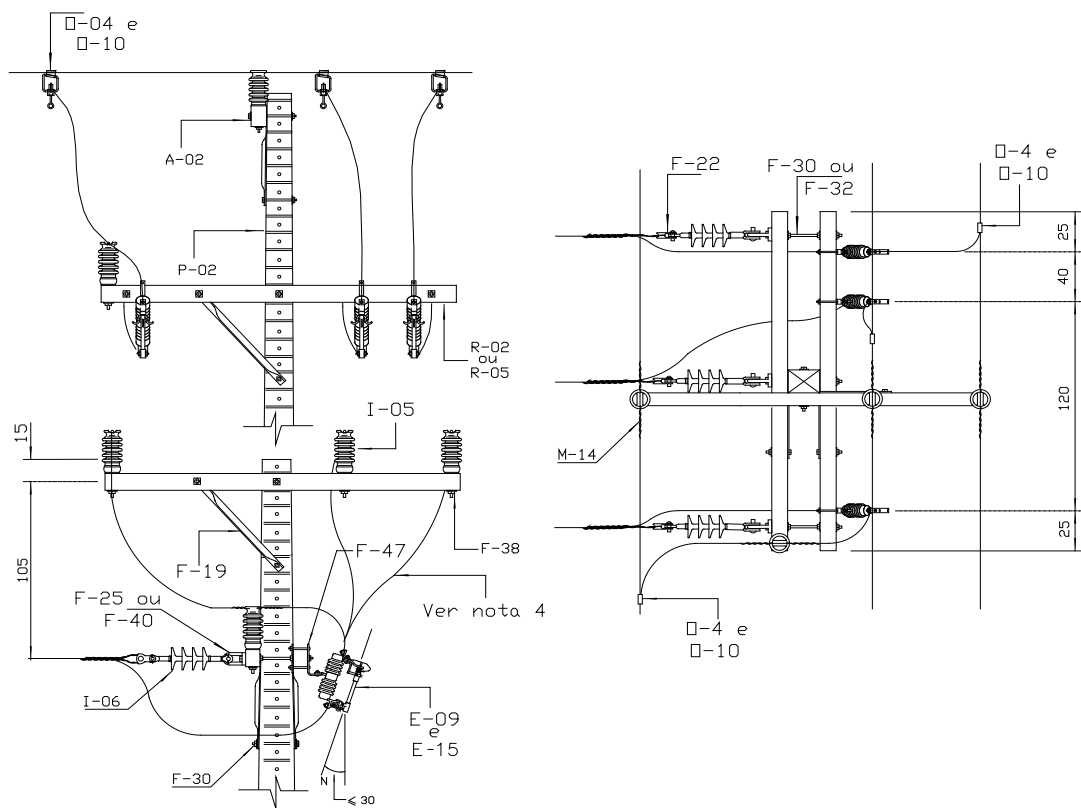

NOTAS:

- 1 – A chave fusível também pode ser instalada em estrutura M4 e B4, respeitando-se os afastamentos estabelecidos na Figura 7;
- 2 – O grampo de linha viva no lado da carga pode ser dispensado;
- 3 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 4 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	18	18	ARRUELA QUADRADA	F-45	04	-	SELA P/ CRUZETA
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-06	03	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-03	03	03	CONECTOR CUNHA
F-19	04	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-22	06	06	MANILHA SAPATILHA	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-25	06	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-30	08	12	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	08	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	03	SUPORTE L	R-02 OU R-05	04	04	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 62 – ESTRUTURA N4 COM CHAVE FUSÍVEL EM SEGUNDO NÍVEL

5.8. Estruturas de Derivação

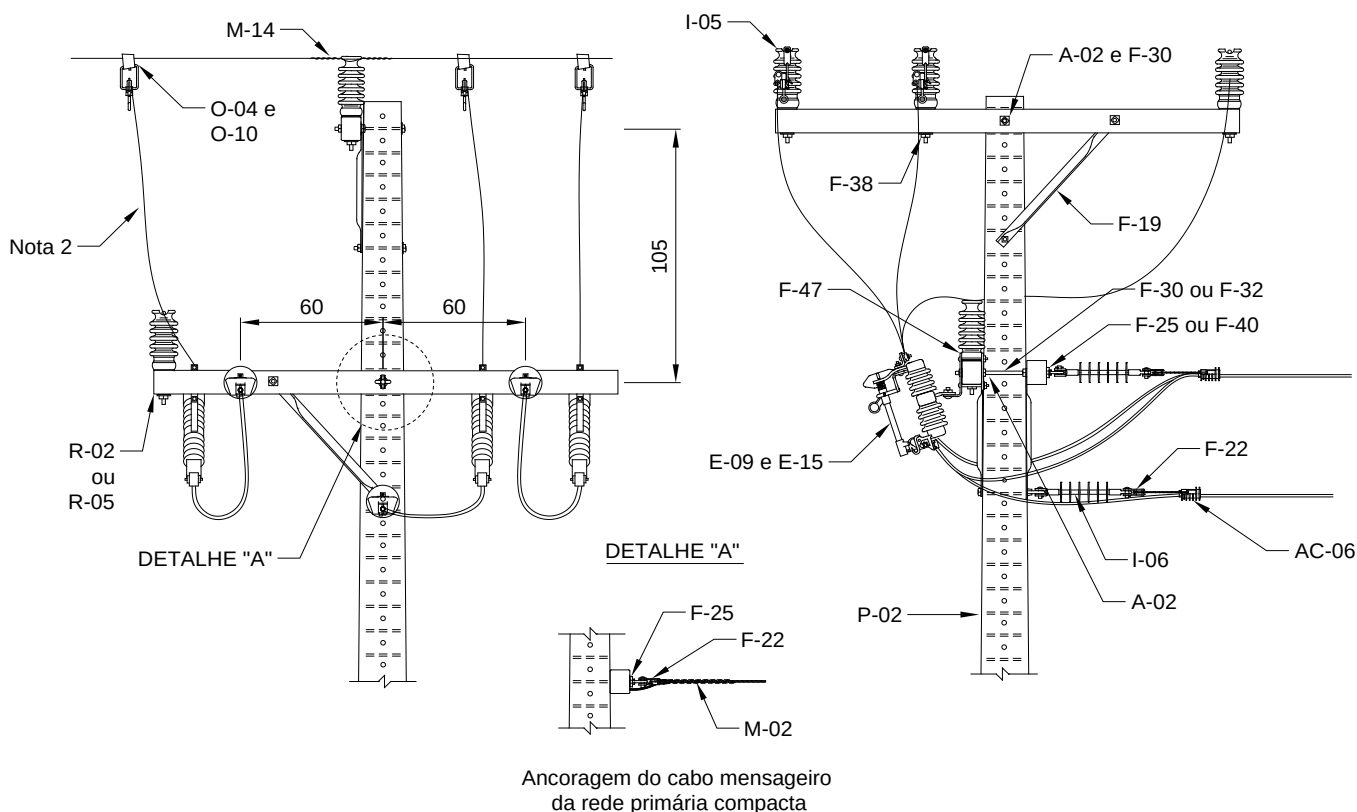


NOTAS:

- 1 – Instalar a chave fusível no lado da rua;
- 2 – Esta derivação também pode ser montada com estrutura tipo M e B, respeitando-se os afastamentos mínimos do item 1.2;
- 3 – A conexão da derivação deve ser feita com adaptador estribo com grampo de linha viva, respeitando-se os limites de corrente do conector (máximo 300A);
- 4 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 5 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	11	13	ARRUELA QUADRADA	F-47	03	03	SUPORTE L
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	04	04	ISOLADOR PILAR
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-06	03	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-22	03	03	MANILHA SAPATILHA	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-01	03	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	03	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	04	04	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	05	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	04	04	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA				

Figura 63 – DERIVAÇÃO – ESTRUTURA N1-N3

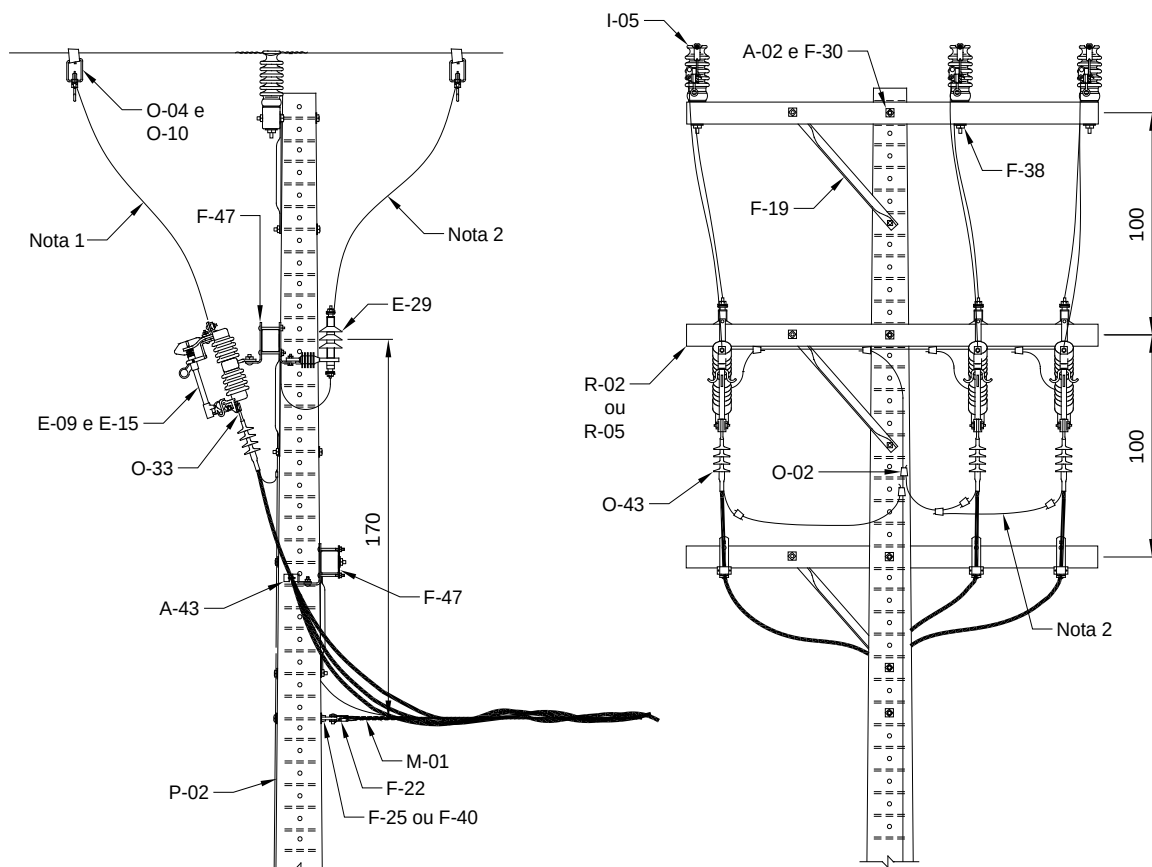


NOTAS:

- 1 – Colocar para-raios na estrutura anterior ou posterior no tronco e na primeira estrutura após a chave na derivação;
- 2 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 3 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	11	13	ARRUELA QUADRADA	F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA
AC-06	03	03	GRAMPO DE ANCORAGEM CABO COBERTO	F-47	03	03	SUPORE L
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	04	04	ISOLADOR PILAR
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	I-06	03	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	M-02	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
E-22	04	04	MANILHA SAPATILHA	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-25	04	04	OLHAL P/ PARAFUSO	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-30	05	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	04	04	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 64 – DERIVAÇÃO N1-CE3 CF

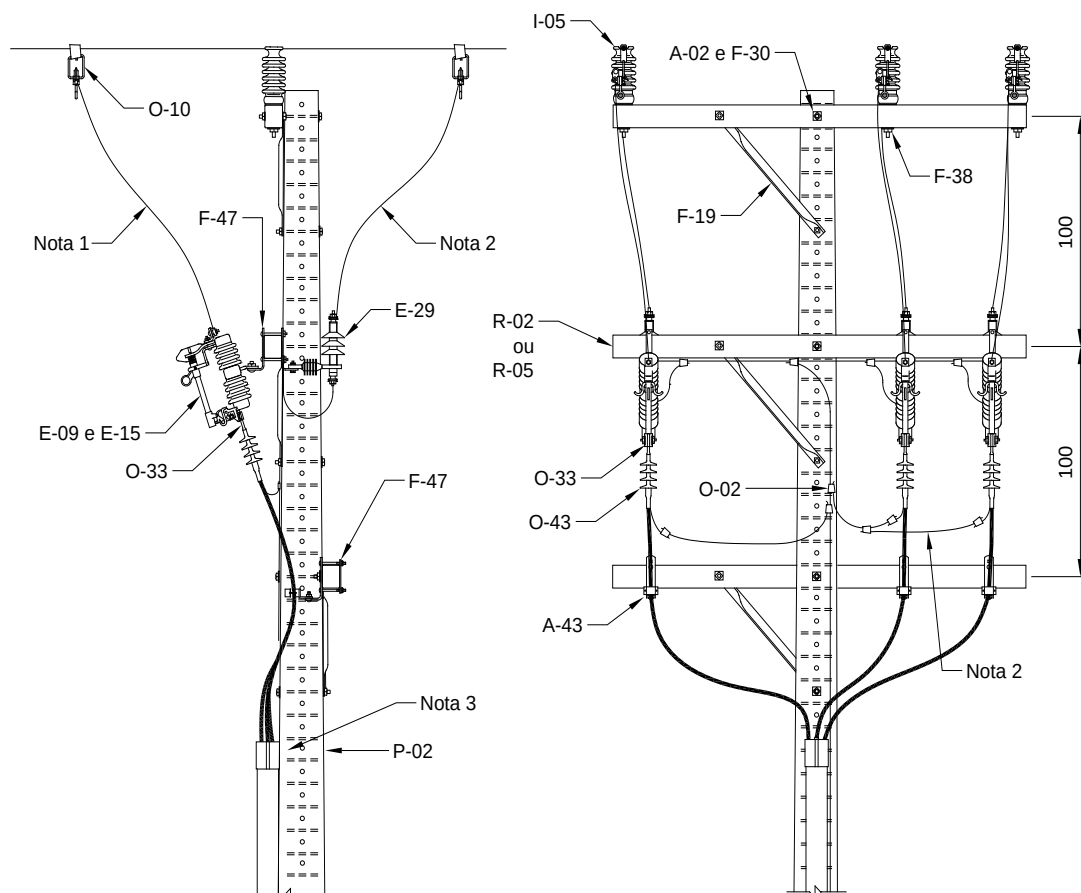


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 2 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 3 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 4 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	06	13	ARRUELA QUADRADA	F-47	09	09	SUPORTE L
A-43	03	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	O-04	06	06	ADAPTADOR ESTRIBO
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	O-02	10	10	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-10	07	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-10	06	06	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-33	03	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-22	01	01	MANILHA SAPATILHA	O-43	03	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-25	01	01	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-30	03	10	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	07	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38		03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA				

Figura 65 – DERIVAÇÃO N1-MI3 CF



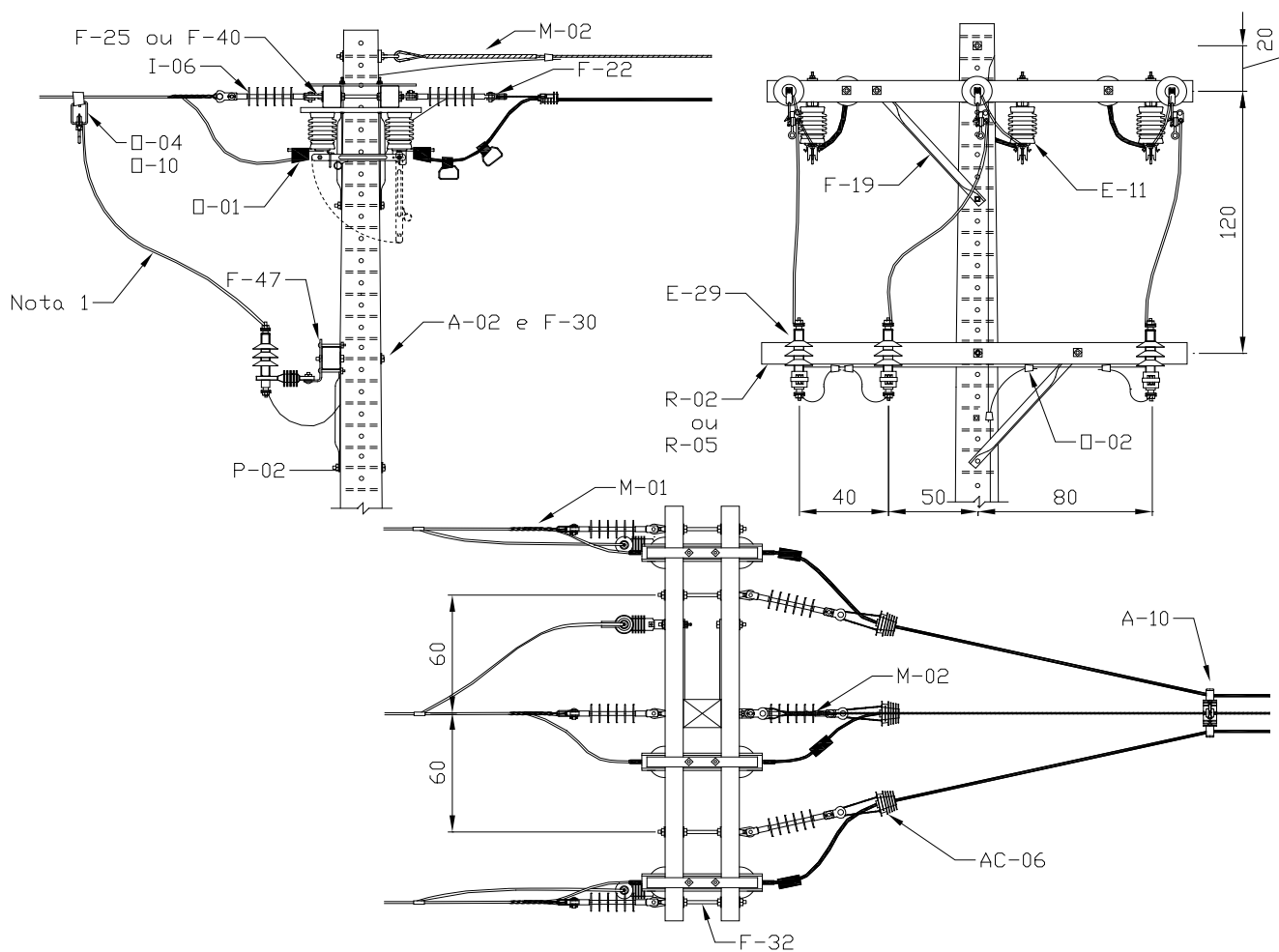
NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377) ou 70 mm² – 15 kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal;
- 2 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 3 – Vedar com massa para calafetar o duto de descida;
- 4 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 5 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	06	12	ARRUELA QUADRADA	F-47	09	09	SUPORTE L
A-43	03	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	I-05	03	03	ISOLADOR PILAR
E-09	03	03	CHAVE-FUSÍVEL	O-04	06	06	ADAPTADOR ESTRIBO
E-15	03	03	ELO FUSÍVEL	O-02	10	10	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-10	06	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-10	06	06	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-33	03	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-30	03	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-43	03	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-38	03	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

Figura 66 – DERIVAÇÃO N1-SUBTERRÂNEO COM CHAVE FUSÍVEL (N1-SUB CF)

5.9. Estruturas de Transição

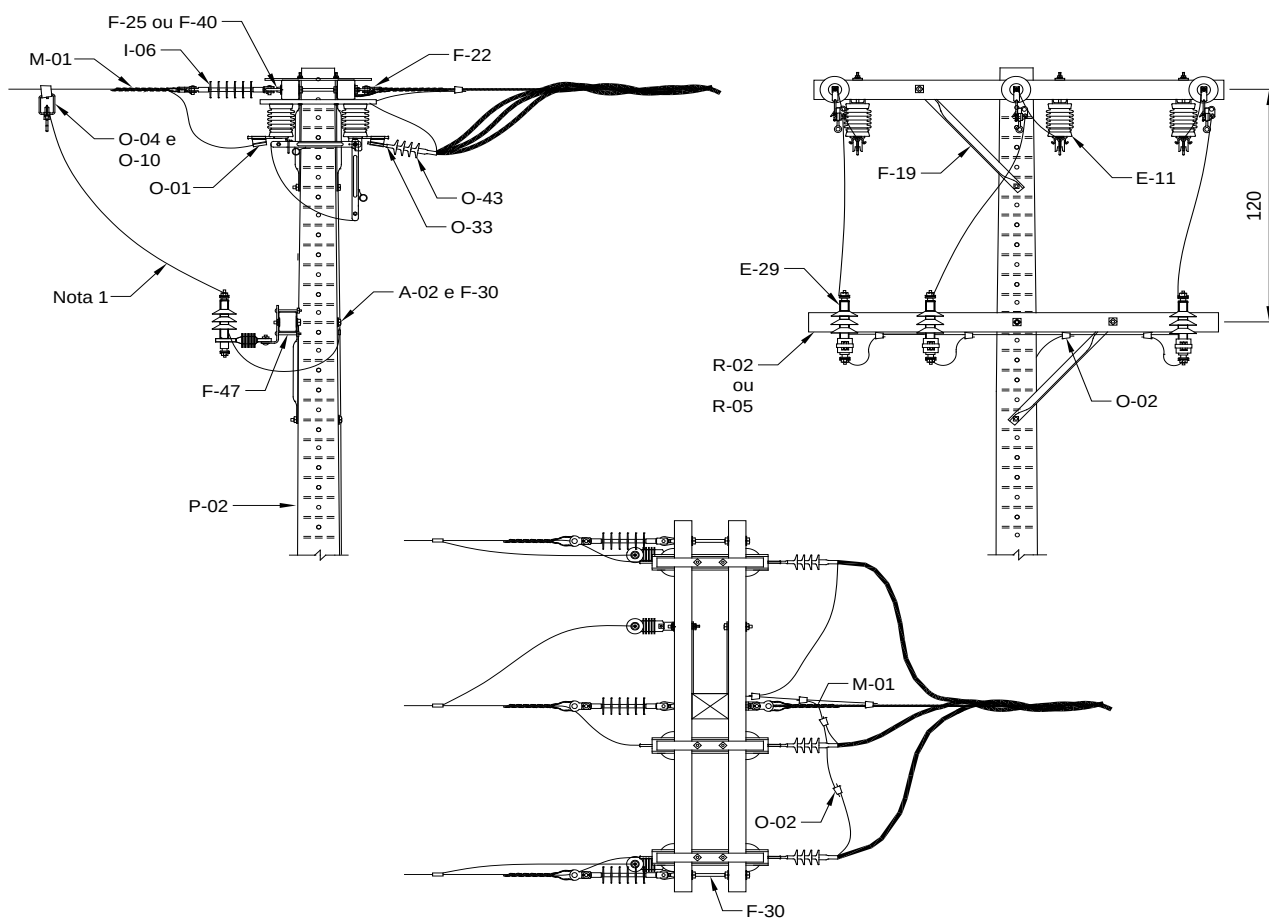


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 3 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	16	19	ARRUELA QUADRADA	F-47	03	03	SUPORTE L
AC-06	03	03	GRAMPO DE ANCORAGEM CABO COBERTO	I-06	06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-11	03	03	CHAVE SECCIONADORA	O-01	06	06	CONECTOR CUNHA
E-29	03	03	PARA-RAIOS	O-02	06	06	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-10	05	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	07	07	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	07	07	OLHAL P/ PARAFUSO	M-02	01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI
F-30	07	12	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	07	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

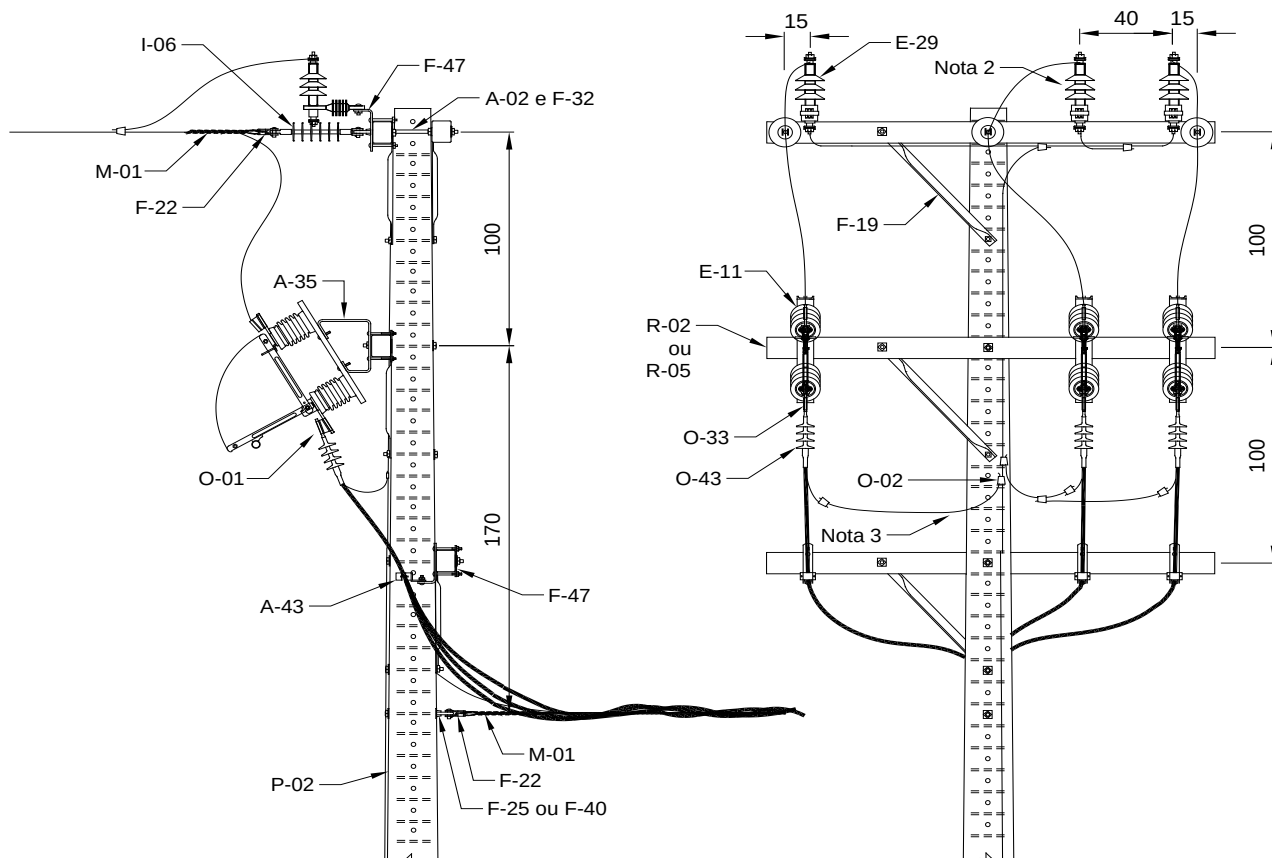
Figura 67 – TRANSIÇÃO CE3.N3 FA


NOTAS:

- 1 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 2 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 3 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	10	12	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA
E-11	03	03	CHAVE SECCIONADORA	O-01	06	06	CONECTOR CUNHA
E-29	03	03	PARA-RAIOS	O-02	10	10	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-10	04	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-04	03	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-19	03	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	04	04	MANILHA SAPATILHA	O-33	03	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-25	04	04	OLHAL P/ PARAFUSO	O-43	03	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-30	06	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-01	04	04	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-31	06	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	03	SUPORTE L	R-02 OU R-05	03	03	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA

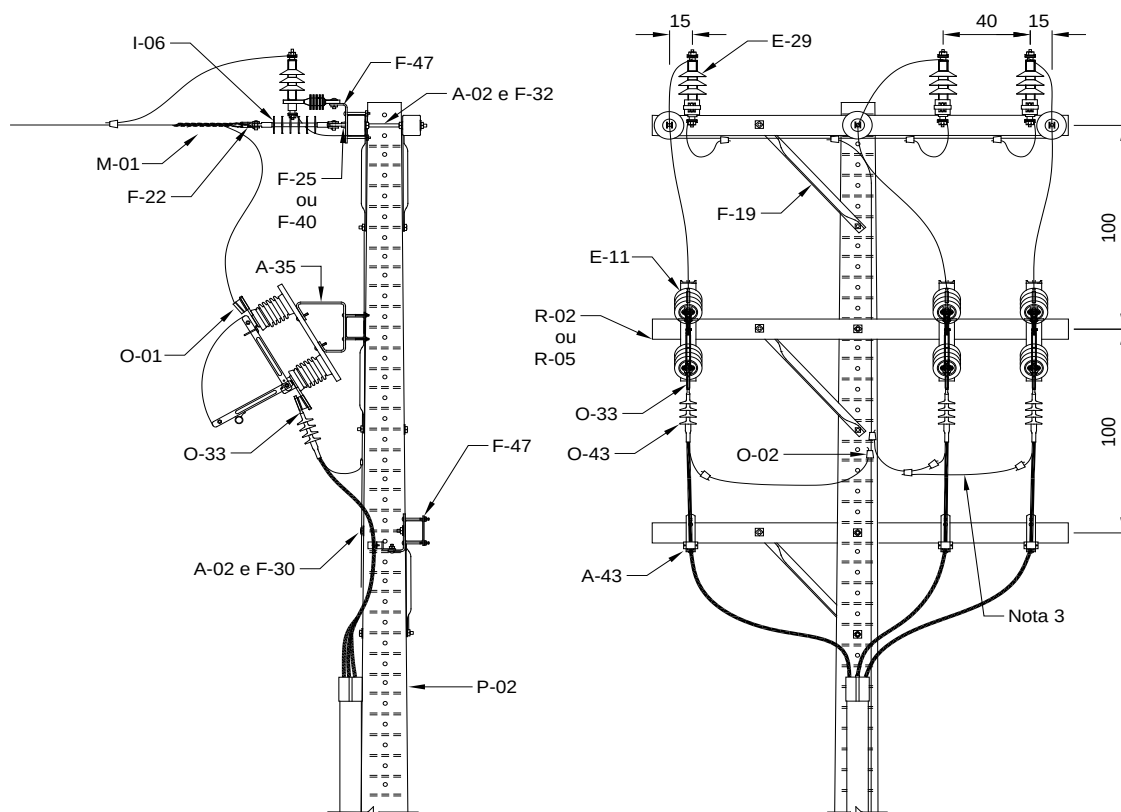
Figura 68 – TRANSIÇÃO N3.MI3 FA


NOTAS:

- 1 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura B3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 – Os para-raios devem ser instalados em primeiro nível ou na estrutura imediatamente anterior;
- 3 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 15 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 4 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 5 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	13	19	ARRUELA QUADRADA	F-47	06	06	SUPORE L
A-43	03	03	SUPORE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	I-06	03	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA
A-35	03	03	SUPORE INCLINADO PARA CHAVE FACA	O-01	06	06	CONECTOR CUNHA
E-11	03	03	CHAVE SECCIONADORA	O-02	12	12	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-29	03	03	PARA-RAIOS	O-03	03	03	CONECTOR CUNHA COBRE
F-10	07	-	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	O-33	03	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-19	04	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-43	03	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (MUFLA)
F-22	04	04	MANILHA SAPATILHA	M-01	04	04	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	04	04	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	06	13	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-31	09	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	04	04	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-45	03	-	SELA P/ CRUZETA				

Figura 69 – TRANSIÇÃO N3-MI3 FA

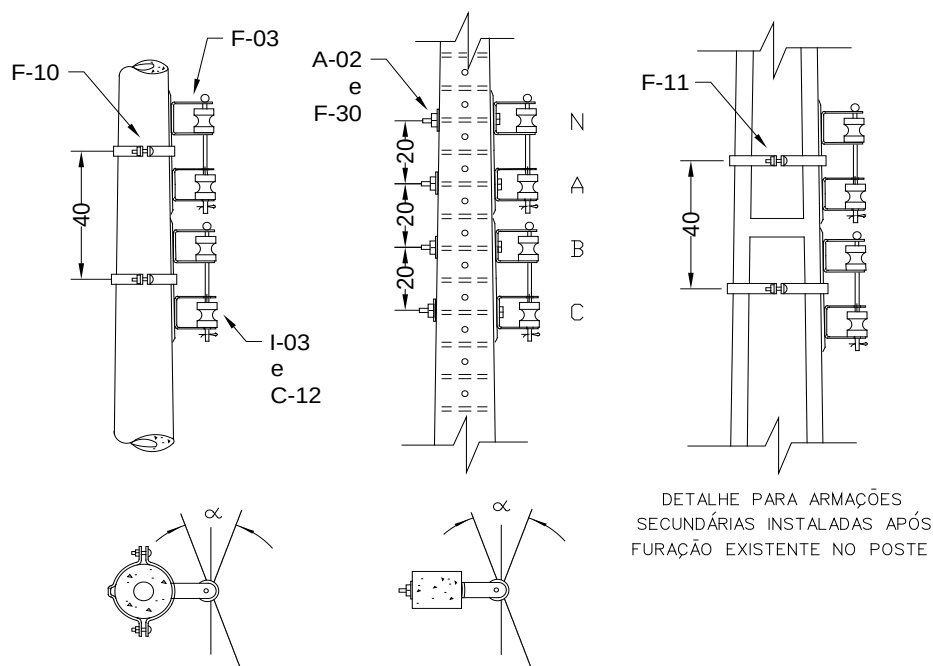

NOTAS:

- 1 – No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 – Os para-raios devem ser instalados em primeiro nível ou em segundo nível na estrutura imediatamente anterior;
- 3 – Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² – 5 kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075;
- 4 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013;
- 5 – Dimensões em centímetros.

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	13	18	ARRUELA QUADRADA	F-47	06	06	SUPORTE L
A-43	03	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	I-06	03	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA
A-35	03	03	SUPORTE INCLINADO PARA CHAVE FACA	O-01	06	06	CONECTOR CUNHA
E-11	03	03	CHAVE SECCIONADORA	O-02	10	10	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-29	03	03	PARA-RAIOS	O-03	03	03	CONECTOR CUNHA COBRE
F-10	06	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	O-33	03	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-19	04	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-43	03	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (MUFLA)
F-22	03	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	03	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	-	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	06	12	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	-	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-31	08	-	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-02 OU R-05	04	04	CRUZETA DE AÇO TUBULAR OU POLIMÉRICA
F-45	04	-	SELA P/ CRUZETA				

**Figura 70 – TRANSIÇÃO
N3-SUBTERRÂNEO COM CHAVE-FACA UNIPOLAR NO 2º NÍVEL (N3-SUB FA)**

5.10. Estruturas de Rede Secundária



NOTAS:

- 1 – A estrutura S1 é aplicada em tangentes ou em ângulos com amarração simples;
- 2 – O espaçamento entre estribos mínimo é de 20 cm para vãos de até 40 metros e 40 cm para vãos de até 80 metros;
- 3 – Mesmo em circuitos incompletos, deverão ser respeitados a posição e o espaçamento relativo do neutro e fases;
- 4 – Caso for necessário, para manter os afastamentos dados nas Figuras 2 e 3, utilizar afastador de armação secundária F-01;
- 5 – Usar somente em áreas agressivas com cabos de cobre e aço-cobre;
- 6 – Dimensões em centímetros.

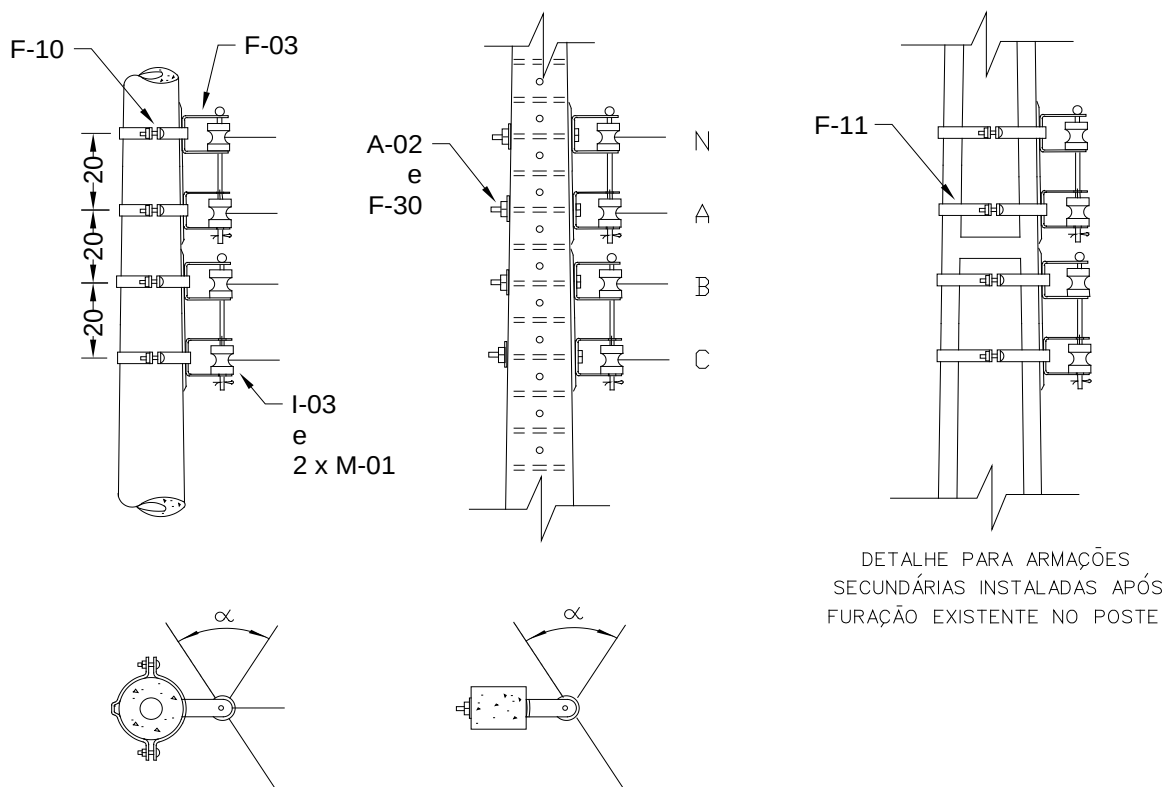
Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	02 ²	ARRUELA QUADRADA	F-11	-	02 ²	CINTA PARA POSTE DUPLO T
C-12	- ¹	- ¹	FIO NU PARA AMARRAÇÃO	F-30	-	04 ²	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
F-03	02	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	I-03	04	04	ISOLADOR ROLDANA
F-10	02	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR				

1 – Varia com o cabo utilizado,

2 – Utilização depende das alturas do poste e da baixa tensão.

Figura 71 – ESTRUTURA S1

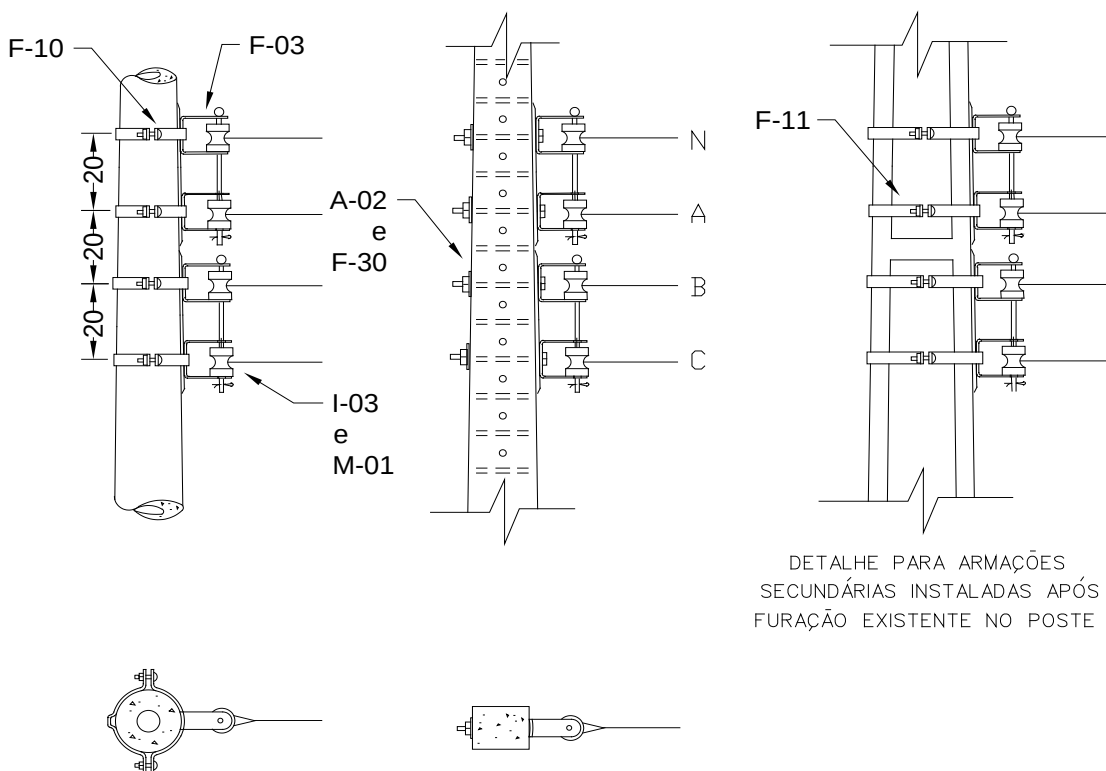

NOTAS:

- 1 – A estrutura S2 é aplicada em ângulos com amarração dupla;
- 2 – O espaçamento entre estribos mínimo é de 20 cm para vãos de até 40 metros e 40 cm para vãos de até 80 metros;
- 3 – Mesmo em circuitos incompletos, deverão ser respeitados a posição e o espaçamento relativo do neutro e fases;
- 4 – Caso for necessário, para manter os afastamentos dados nas Figuras 2 e 3, utilizar afastador de armação secundária F-01;
- 5 – Usar somente em áreas agressivas com cabos de cobre e aço-cobre;
- 6 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	04 ¹	ARRUELA QUADRADA	F-30	-	04 ¹	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
F-03	02	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	I-03	04	04	ISOLADOR ROLDANA
F-10	04	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-01	08	08	ALÇA PRÉ- FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-11	-	04 ¹	CINTA PARA POSTE DUPLO T				

1 – Utilização depende das alturas do poste e da baixa tensão.

Figura 72 – ESTRUTURA S2



NOTAS:

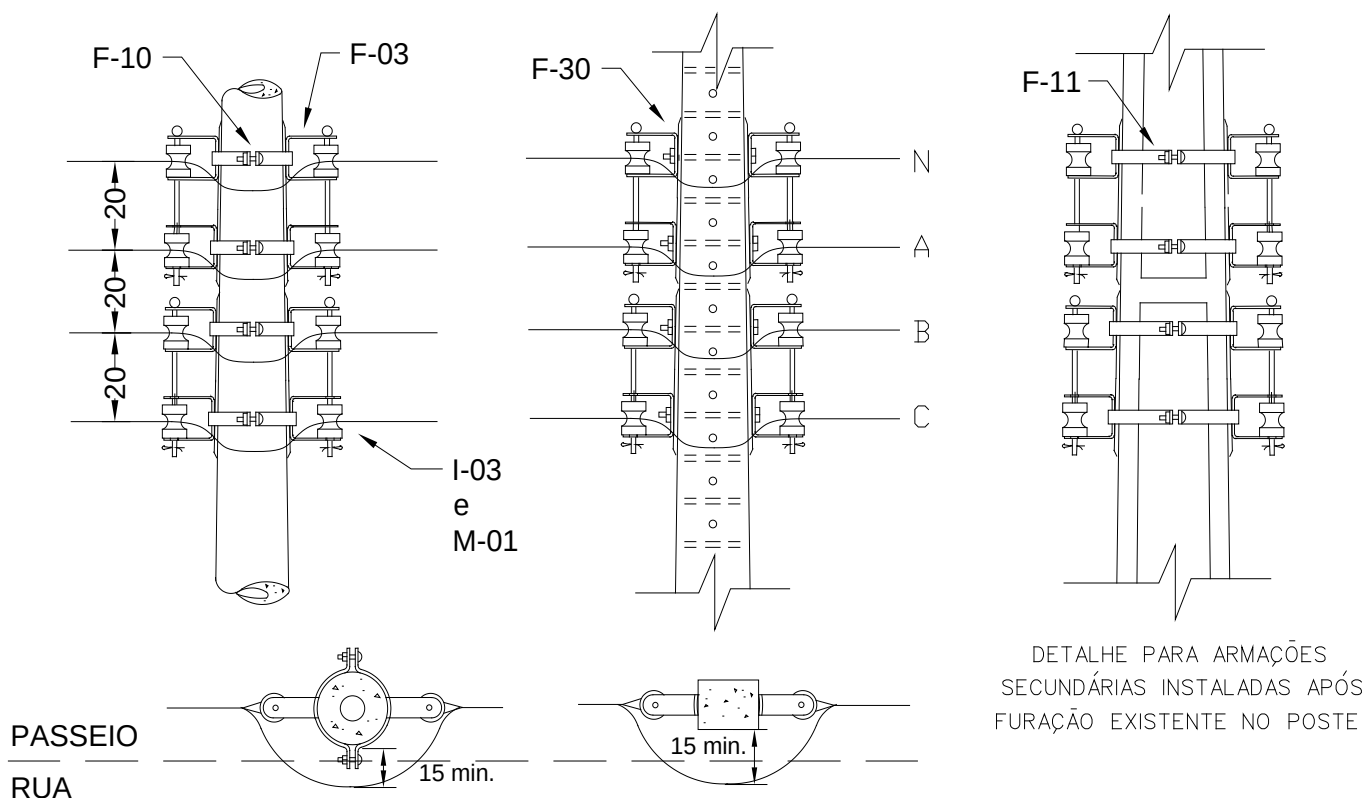
- 1 – A estrutura S3 é aplicada em fim de rede;
- 2 – O espaçamento entre estribos mínimo é de 20 cm para vãos de até 40 metros e 40 cm para vãos de até 80 metros;
- 3 – Mesmo em circuitos incompletos, deverão ser respeitados a posição e o espaçamento relativo do neutro e fases;
- 4 – Usar somente em áreas agressivas com cabos de cobre e aço-cobre;
- 5 – Dimensões em centímetros.

Dimensões em centímetros

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	04 ¹	ARRUELA QUADRADA	F-30	-	04 ¹	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
F-03	02	02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	I-03	04	04	ISOLADOR ROLDANA
F-10	04	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	M-01	04	04	ALÇA PRÉ- FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-11	-	04 ¹	CINTA PARA POSTE DUPLO T				

1 – Utilização depende das alturas do poste e da baixa tensão.

Figura 73 – ESTRUTURA S3



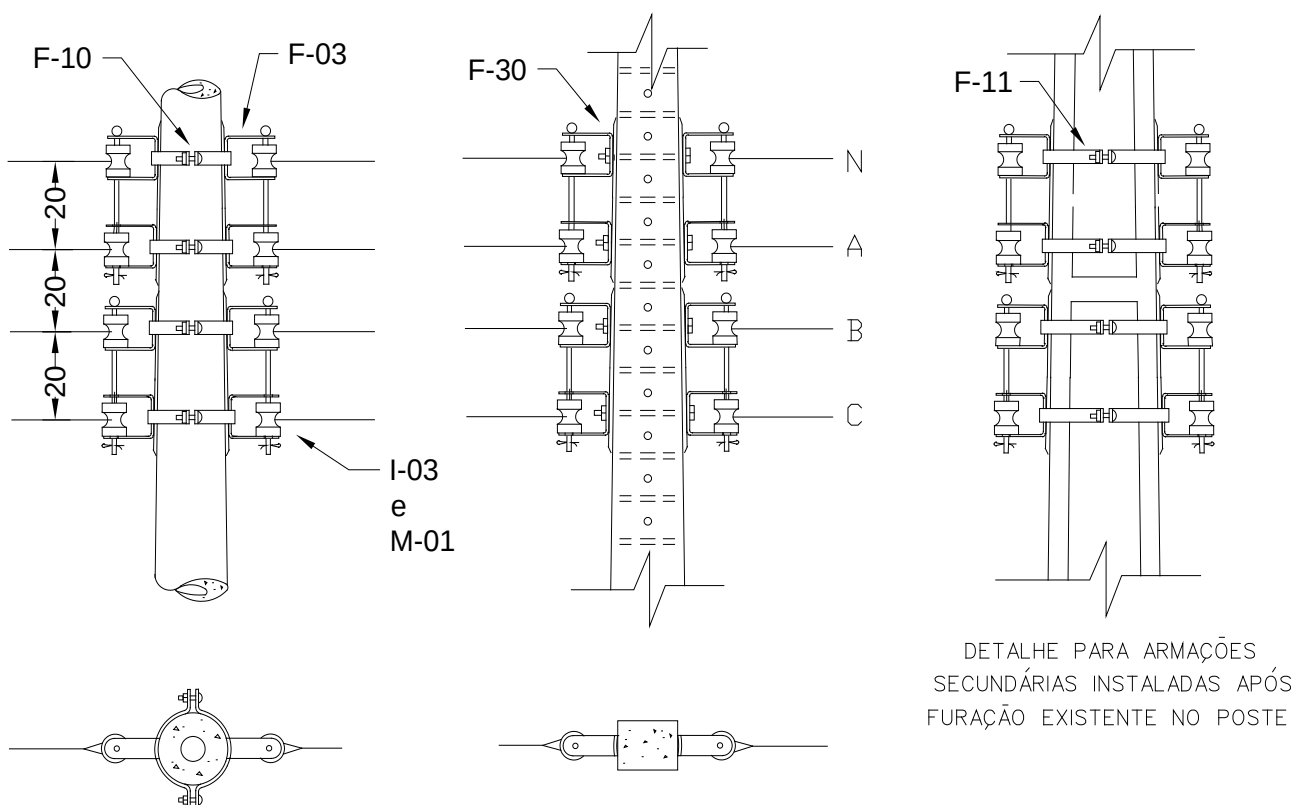
NOTAS:

- 1 – A estrutura S4 é aplicada em encabeçamentos para mudança de bitola de condutores;
- 2 – O espaçamento entre estribos mínimo é de 20 cm para vãos de até 40 metros e 40 cm para vãos de até 80 metros;
- 3 – Mesmo em circuitos incompletos, deverão ser respeitados a posição e o espaçamento relativo do neutro e fases;
- 4 – Usar somente em áreas agressivas com cabos de cobre e aço-cobre;
- 5 – Dimensões em centímetros.

</

1 – Utilização depende das alturas do poste e da baixa tensão.

Figura 74 – ESTRUCTURA S4



NOTAS:

- 1 – A estrutura S5 é aplicada na divisão de circuitos;
- 2 – O espaçamento entre estribos mínimo é de 20 cm para vãos de até 40 metros e 40 cm para vãos de até 80 metros;
- 3 – Mesmo em circuitos incompletos, deverão ser respeitados a posição e o espaçamento relativo do neutro e fases;
- 4 – Usar somente em áreas agressivas com cabos de cobre e aço-cobre;
- 5 – Dimensões em centímetros.

Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
F-03	04	04	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	F-30	-	04¹	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
F-10	04	-	CINTA PARA POSTE CIRCULAR	I-03	08	08	ISOLADOR ROLDANA
F-11	-	04¹	CINTA PARA POSTE DUPLO T	M-01	08	08	ALÇA PRÉ- FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO

1 – Utilização depende das alturas do poste e da baixa tensão.

Figura 75 – ESTRUTURA S5

5.11. Utilização do Cabo Guarda

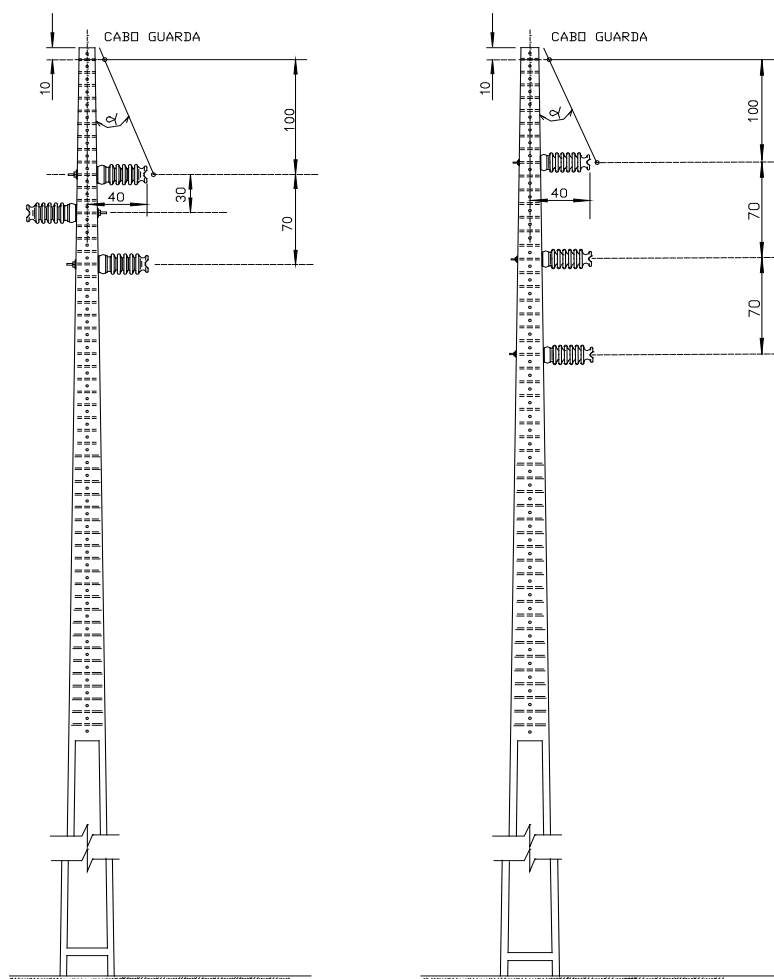
O cabo a ser instalado deve ser o cabo 4 CAA.

O cabo deve ser aterrado em todas as estruturas e seu aterramento conectado ao neutro da rede.

Utilizar um conjunto de para-raios no mínimo a cada 500 m.

A distância vertical entre o cabo guarda e as fases é definida utilizando-se o ângulo $\alpha \leq 30^\circ$ com uma distância mínima de 90 cm.

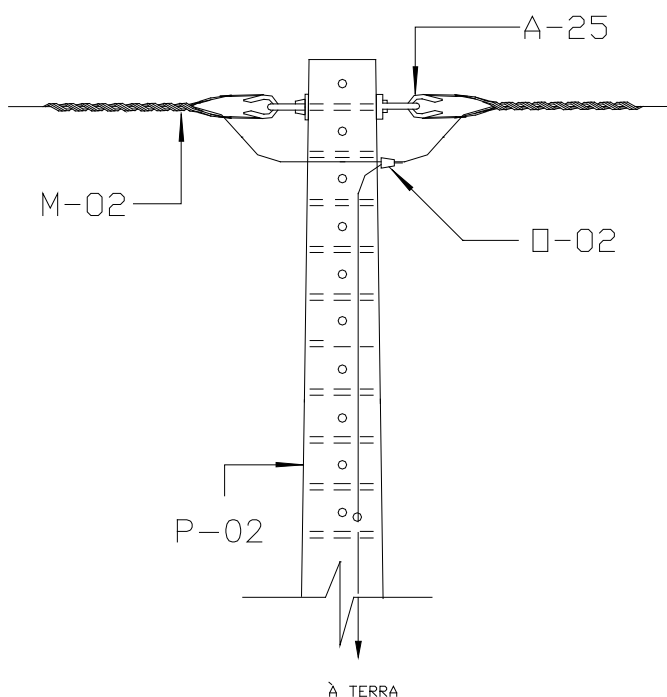
Os casos de aplicação de cabo de guarda deverão ser objeto de estudos específicos de engenharia, normalmente utilizados em regiões com alta densidade de descargas atmosféricas, cruzamentos com linhas de transmissão e outros.



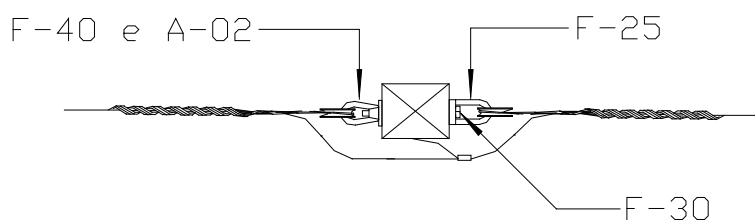
NOTAS:

- 1 – A altura do poste dependerá do projeto;
- 2 – A distância ao solo, indicada na Figura, se refere a locais acessíveis exclusivamente a pedestres (área rural A);
- 3 – Estruturas com uso de cabo guarda são indicadas para regiões com altas densidades de descargas atmosféricas;
- 4 – Dimensões em centímetros.

Figura 76 – ESTRUTURAS BÁSICAS
ESTRUTURAS P1, P2 COM CABO GUARDA



ANCORAGENS, TANGENTES OU ÂNGULOS
MAIORES QUE 20°



NOTAS:

1 – Aterrar conforme Instrução Normativa I-313.0013.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	01	ARRUELA QUADRADA	F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
A-25	02	SAPATILHA	M-022	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI RAMAL
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	O-04	01	CONECTOR CUNHA
F-40	01	PORCA OLHAL	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 77 – MONTAGENS
INSTALAÇÃO DO CABO GUARDA

5.12. Amarrações e Ligações

Os condutores de cobre devem ser sempre amarrados a isoladores com fio.

A escolha da alça deve ser realizada conforme cada dimensão e material do condutor.

A fita de alumínio deve ser utilizada para proteção mecânica do condutor para todas as seções dos condutores de alumínio quando utilizados para média tensão.

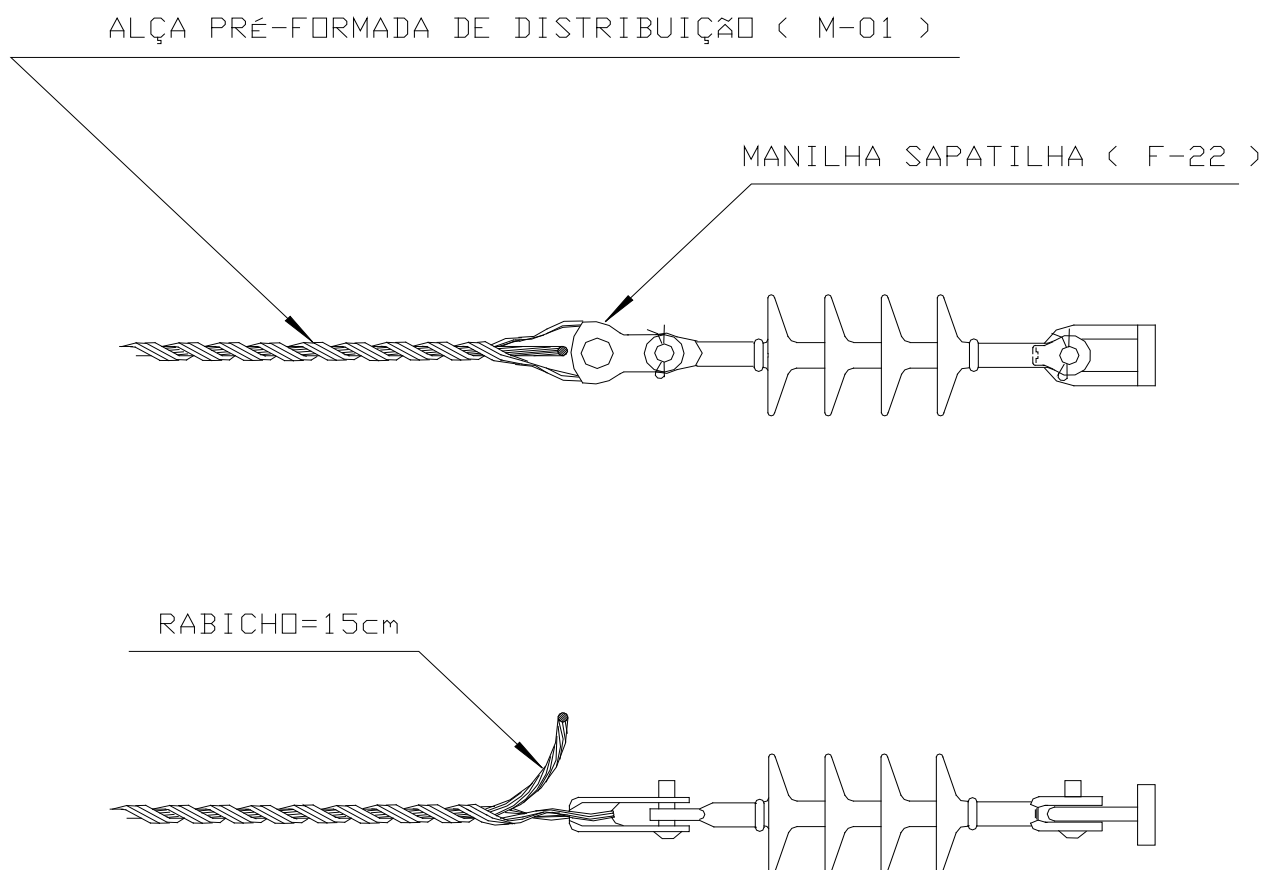
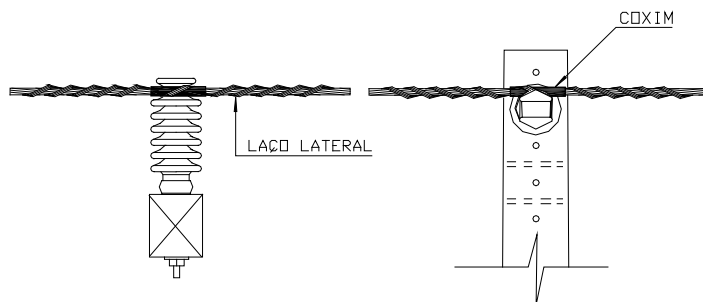
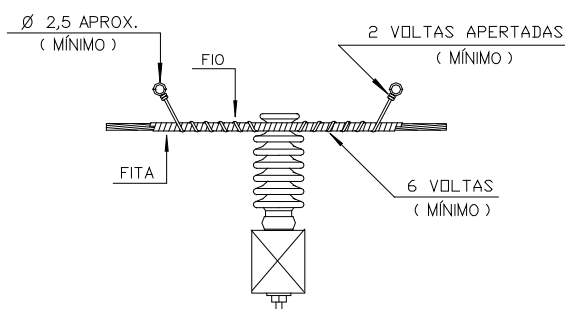


Figura 78 – DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO EM ISOLADOR BASTÃO

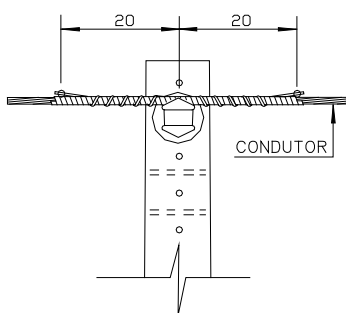
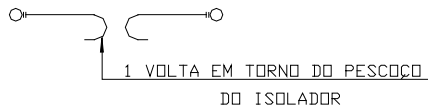
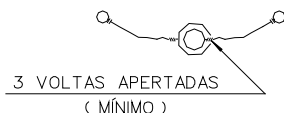
ALTERNATIVA I - COM LAÇO PREFORMADO (M-15)



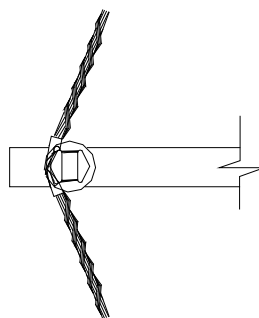
ALTERNATIVA II - COM FIO E FITA (C-12 e C-14)



DETALHES DAS VOLTAS DO FIO EM TORNO DO ISOLADOR
PARA AMARRAÇÃO INDEPENDENTE



DETALHE
USO EM CRUZETA

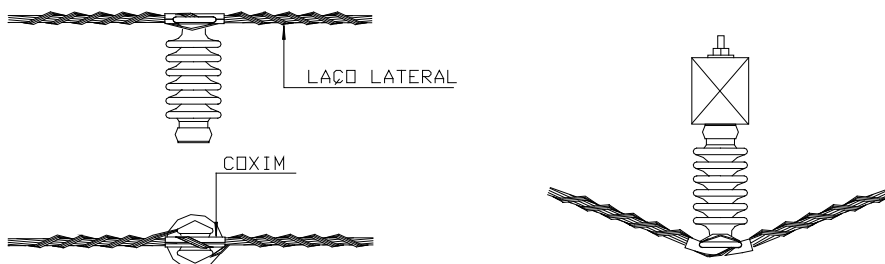


NOTA:

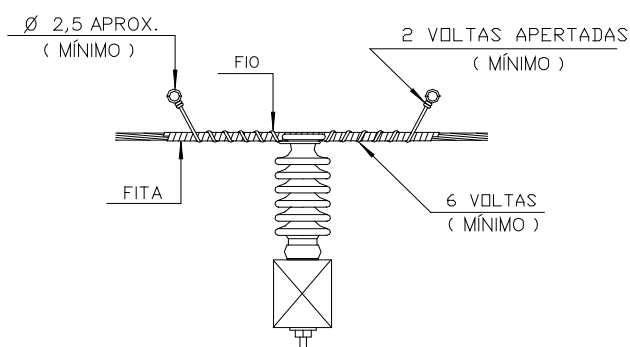
1 – Dimensões em centímetros.

Figura 79 – DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO LATERAL

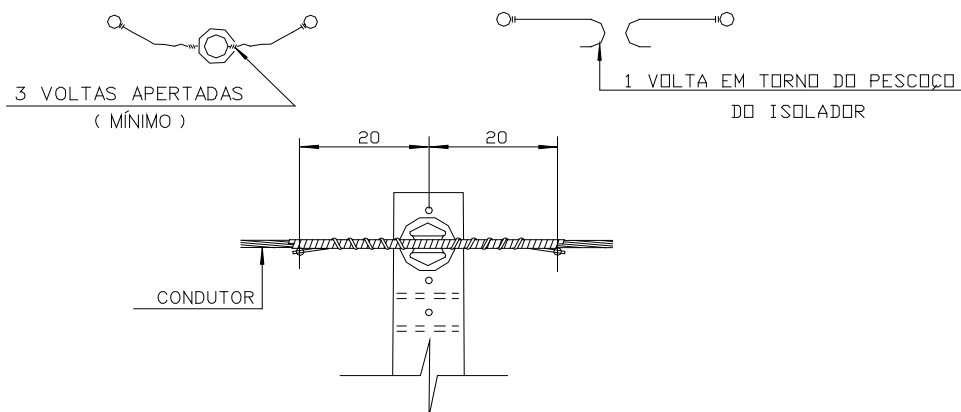
ALTERNATIVA I- COM LAÇO PREFORMADO (M- 14)



ALTERNATIVA II - COM FIO E FITA (C-12 e C-14)



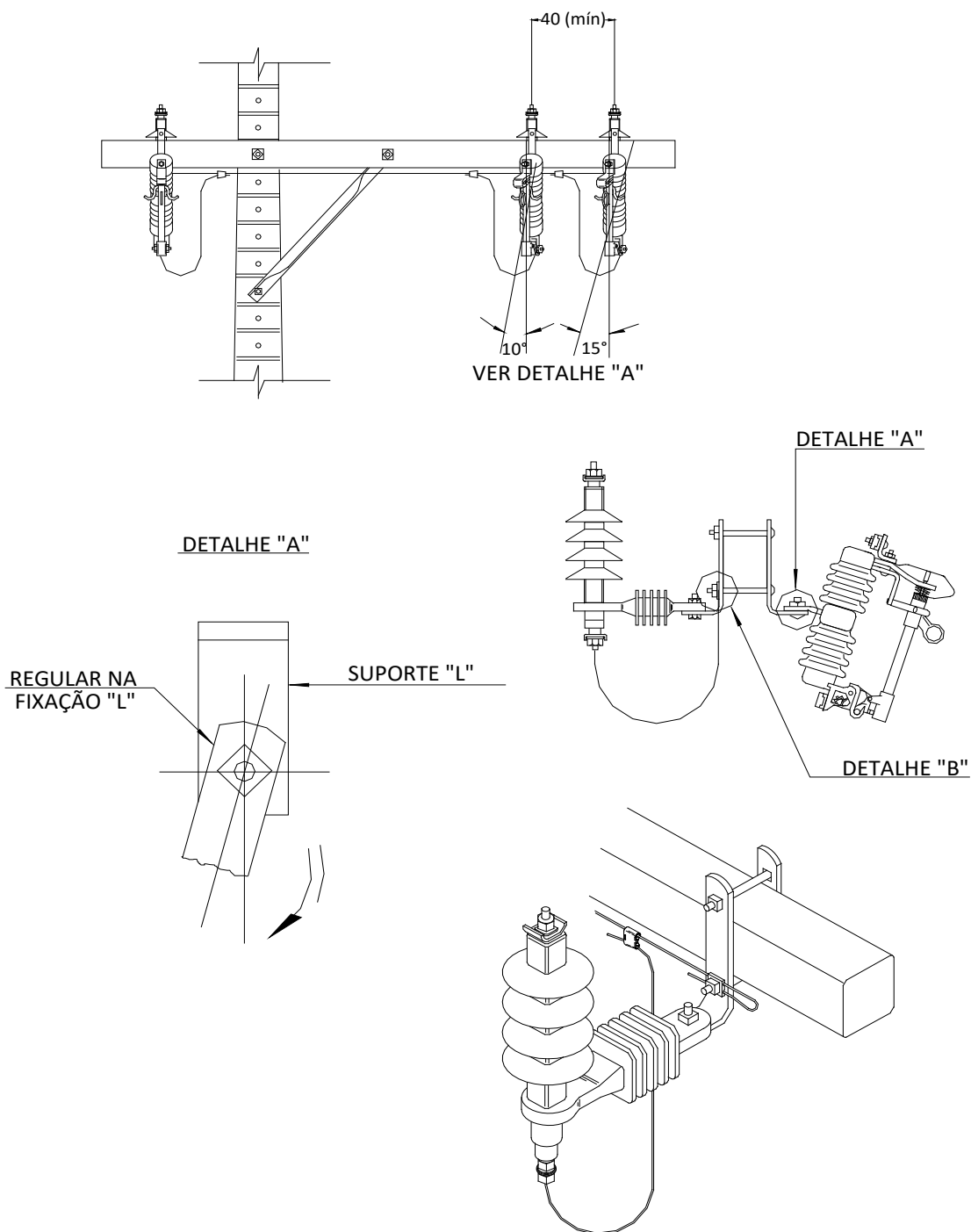
DETALHES DAS VOLTAS DO FIO EM TORNO DO ISOLADOR
PARA AMARRAÇÃO INDEPENDENTE



NOTA:

1 – Dimensões em centímetros.

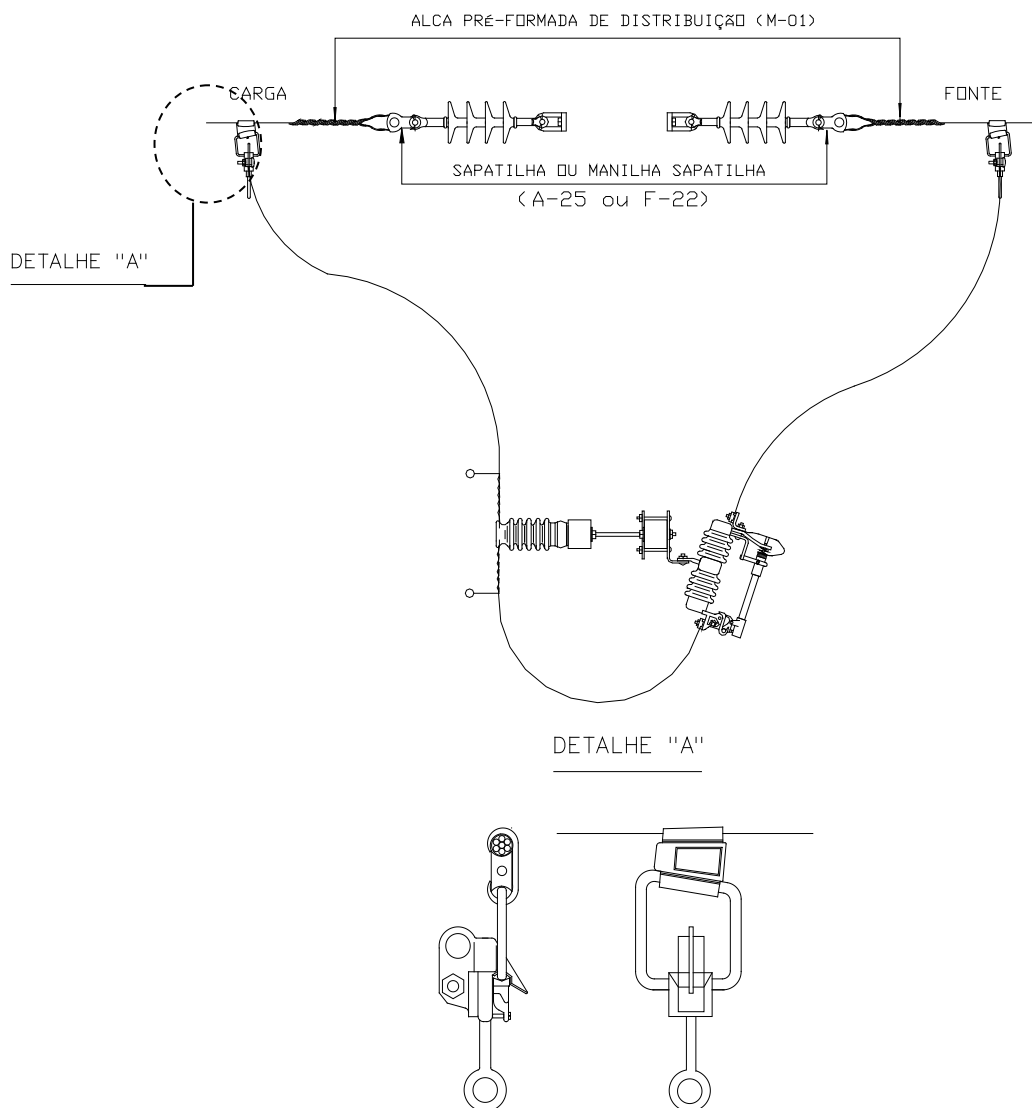
Figura 80 – DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO DE TOPO



NOTA:

1 – Dimensões em centímetros.

Figura 81 – MONTAGEM
CHAVE FUSÍVEL E PARA-RAIOS NO MESMO NÍVEL



Nota:

1 – O grampo de linha viva e o adaptador estribo podem ser substituídos por um conector cunha no lado da carga.

Figura 82 – LIGAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL NO 2º NÍVEL

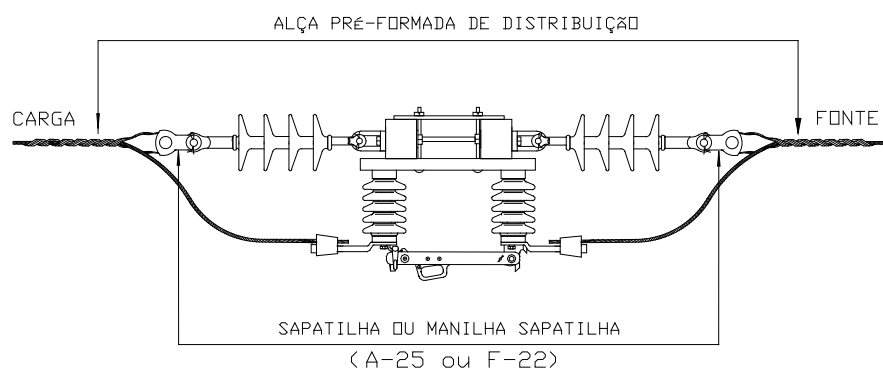


Figura 83 – LIGAÇÃO DE CHAVE FACA

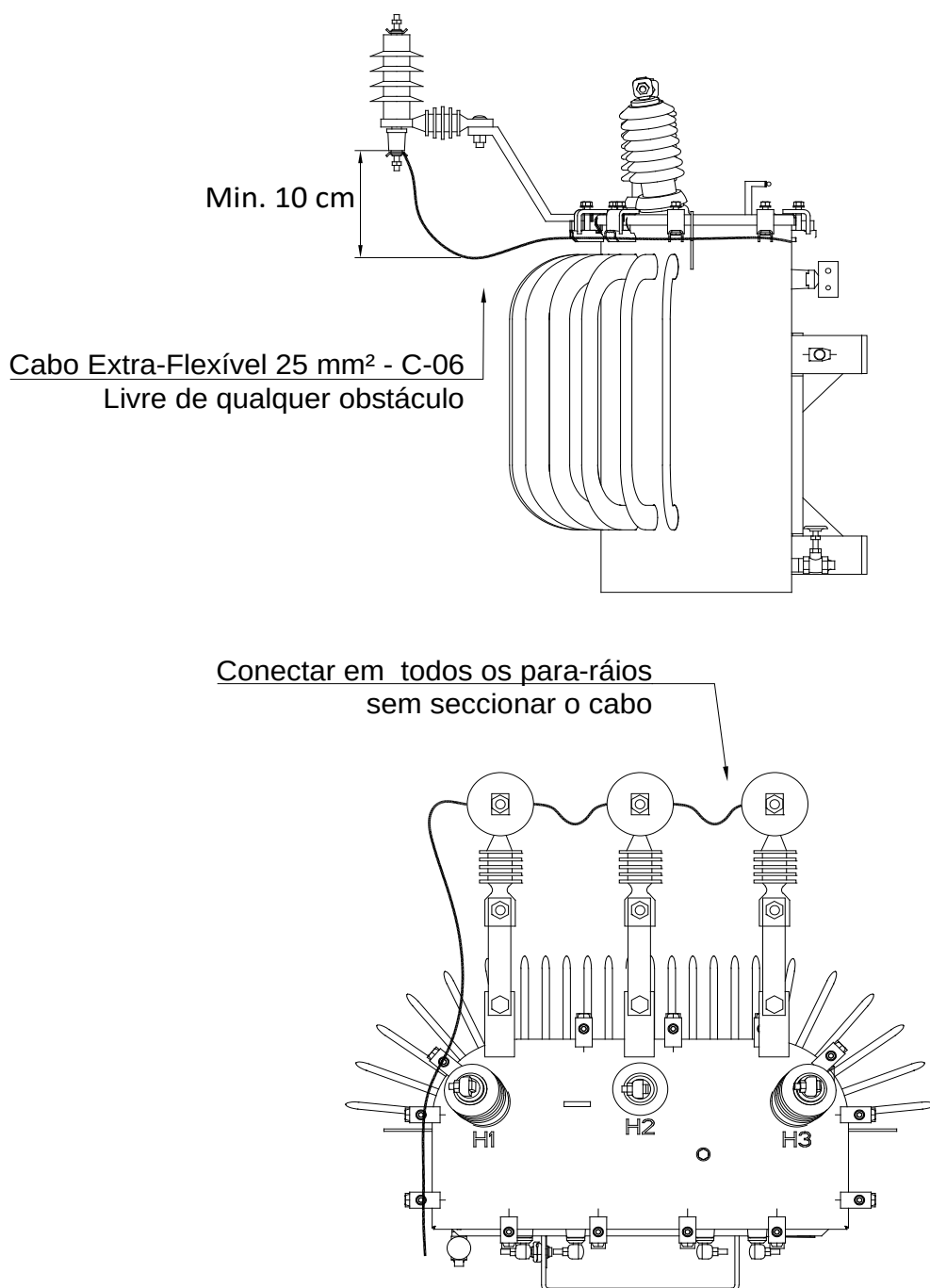
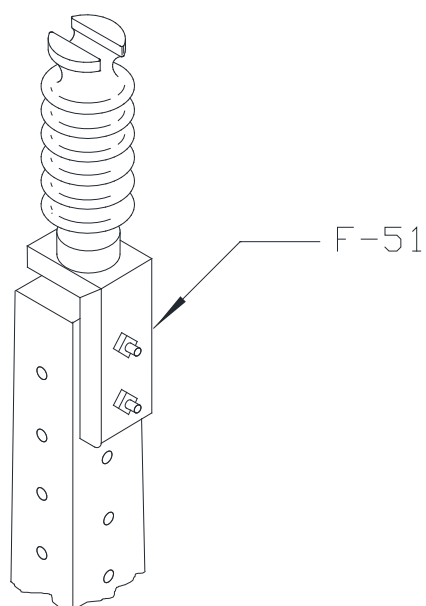


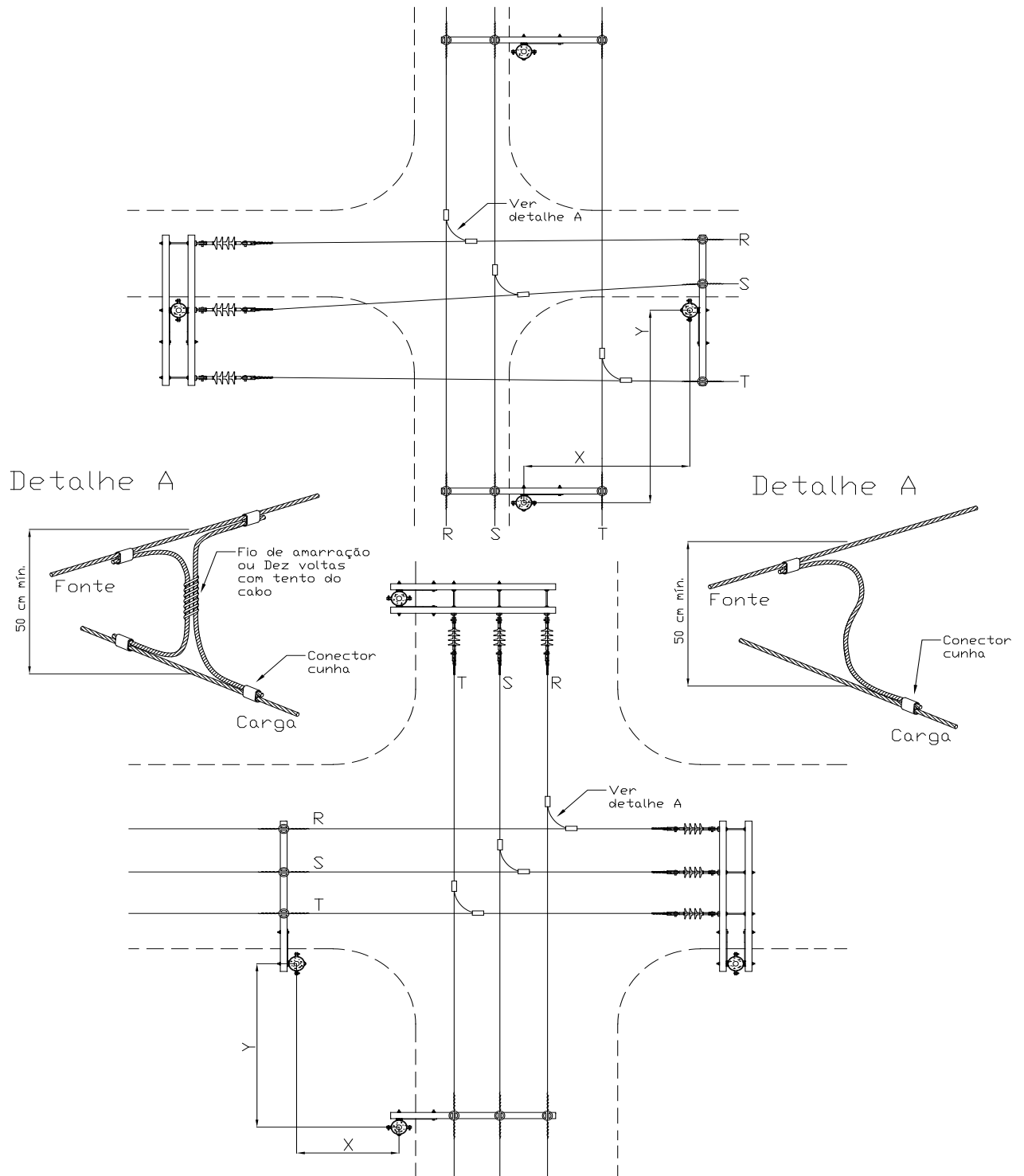
Figura 84 – INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS NO TANQUE DO TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

**NOTAS:**

1 – O desenho é ilustrativo;

2 – O suporte deve ser instalado preferencialmente com o isolador para dentro do poste, de forma a evitar desligamentos oriundos da presença de pássaros na rede.

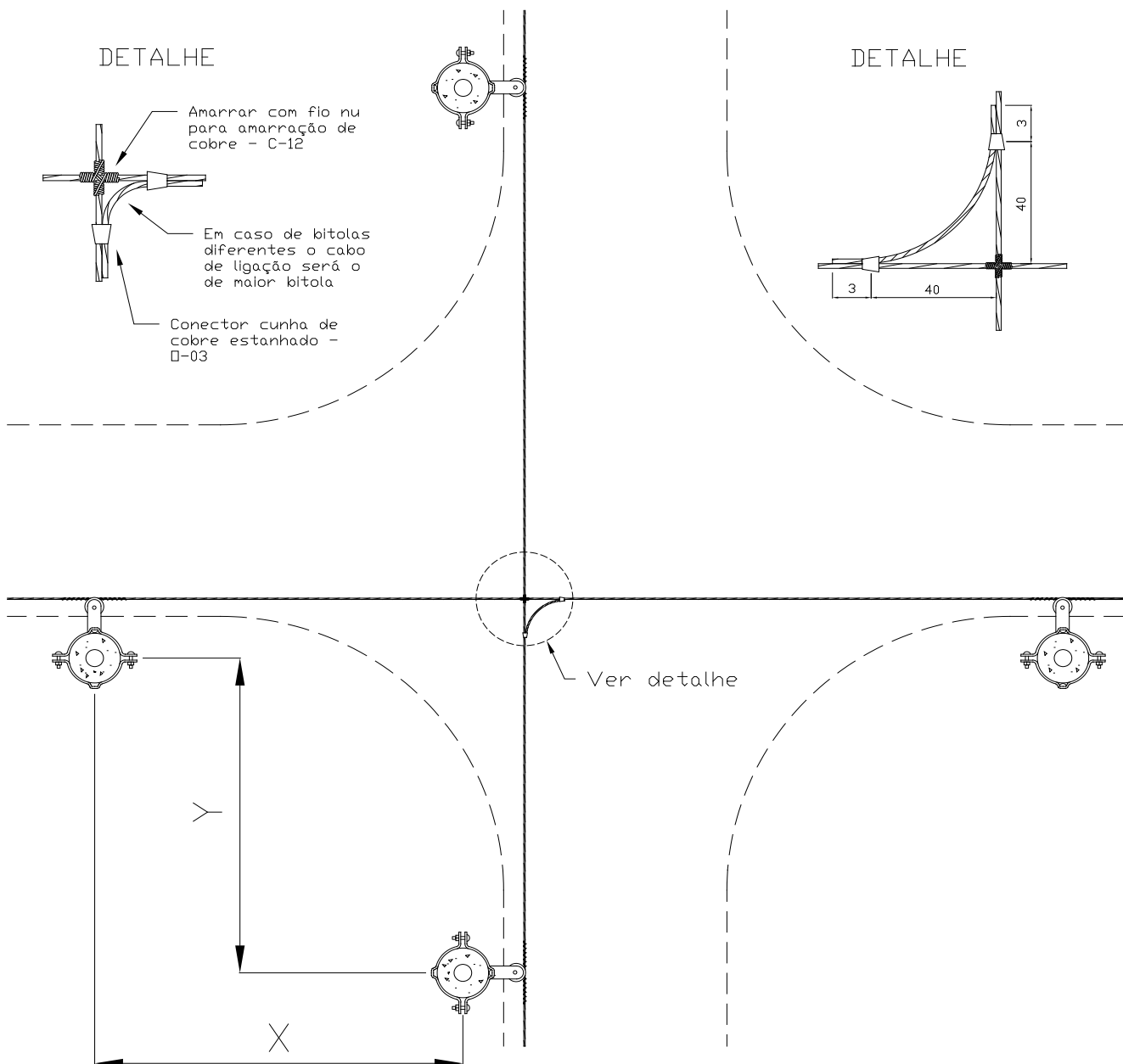
**Figura 85 – DETALHE DA INSTALAÇÃO
SUPORTE PILAR VERTICAL**



NOTA:

- 1 – Os condutores da fonte devem ocupar o nível superior;
- 2 – A utilização de cabo duplo fica condicionada a locais onde há presença de fortes ventos;
- 3 – Sempre que possível, as distâncias X e Y deverão ser iguais e nunca superiores a 15 metros.

Figura 86 – CRUZAMENTO AÉREO PRIMÁRIO

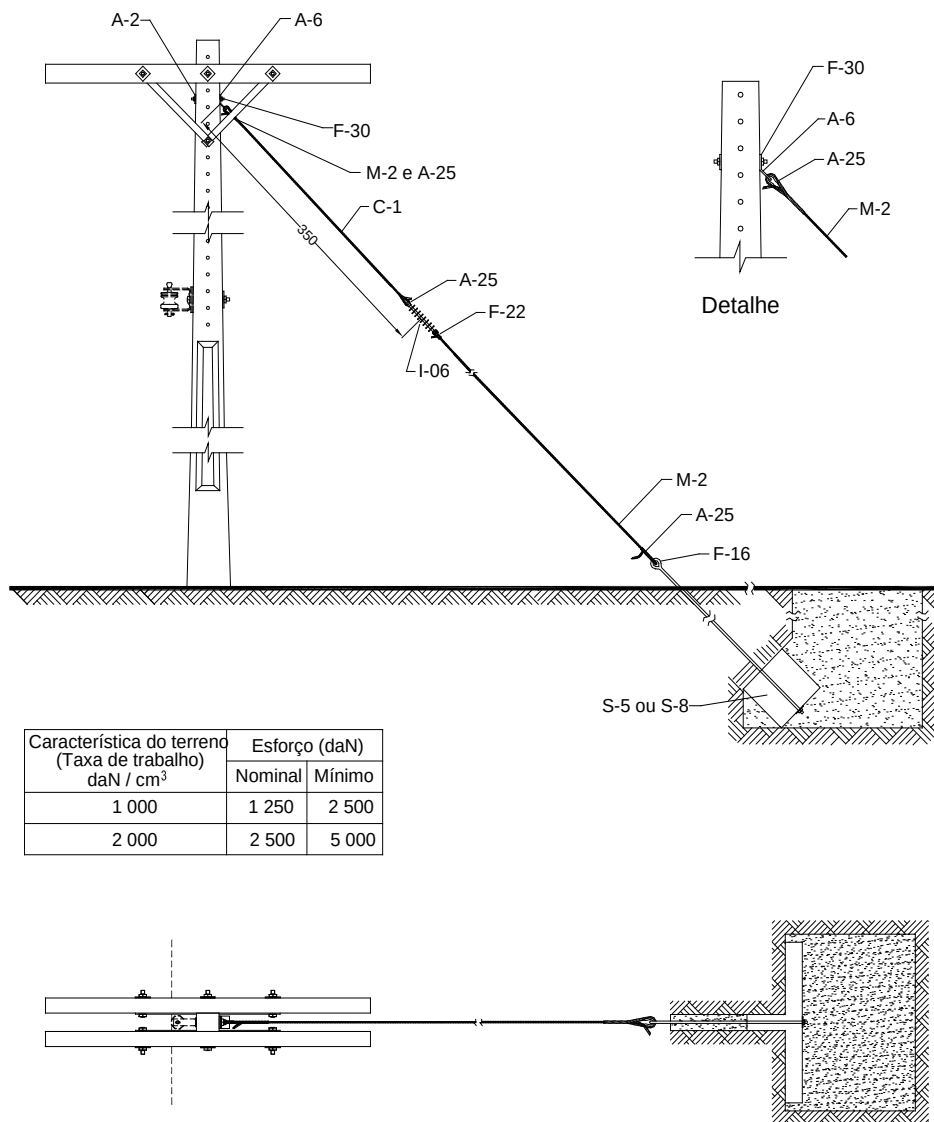


NOTA:

1 – Sempre que possível, as distâncias X e Y deverão ser iguais e nunca superiores a 15 metros.

Figura 87 – CRUZAMENTO AÉREO SECUNDÁRIO

5.13. Estaiamento

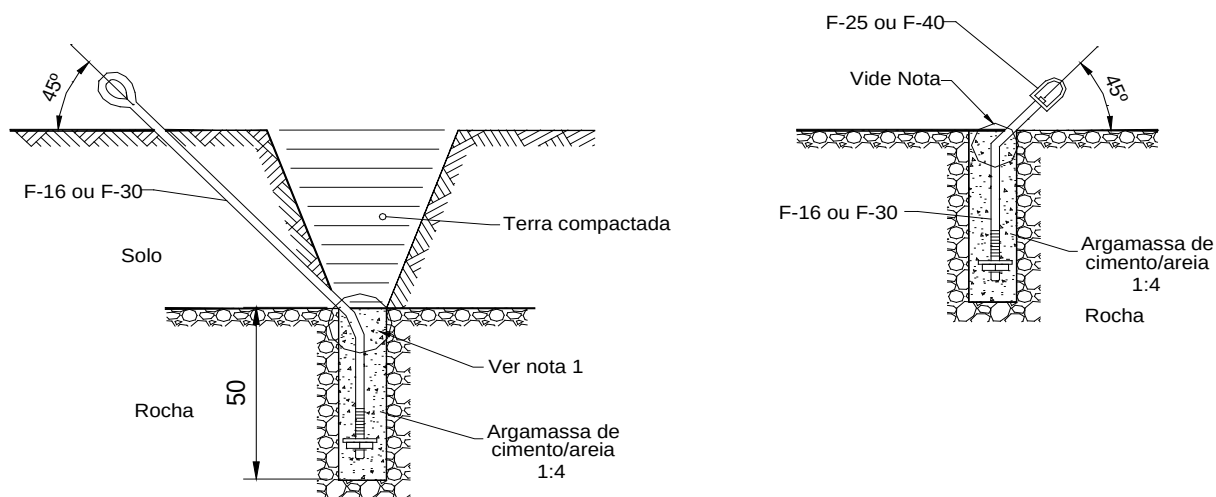


NOTA:

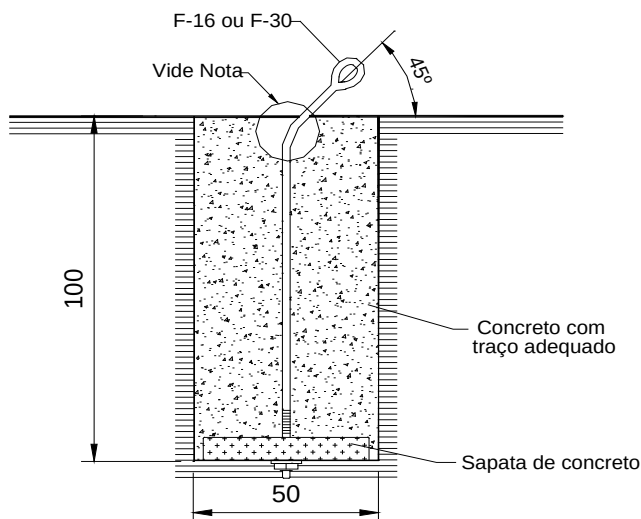
1 – O desenho supõe terreno plano. Em terrenos acidentados, conservar constante o ângulo de 45°.

LISTA DE MATERIAIS							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT			C	DT	
A-02	-	01	Arruela quadrada	F-10	01	-	Cinta para poste circular
A-06	01	01	Chapa de estai	F-30	-	01	Parafuso de cabeça quadrada
A-25	03	03	Sapatilha	F-31	01	-	Parafuso de cabeça abaulada
C-01	-	-	Cabo de aço	I-06	01	01	Isolador tipo Bastão
F-16	01	01	Haste de âncora	M-02	02	02	Alça pré-formada de estai
F-22	01	01	Manilha-sapatilha	S-05	01	01	Placa de concreto

Figura 88 – ESTAIAMENTO
ESTAI DE ÂNCORA



Âncora em rocha

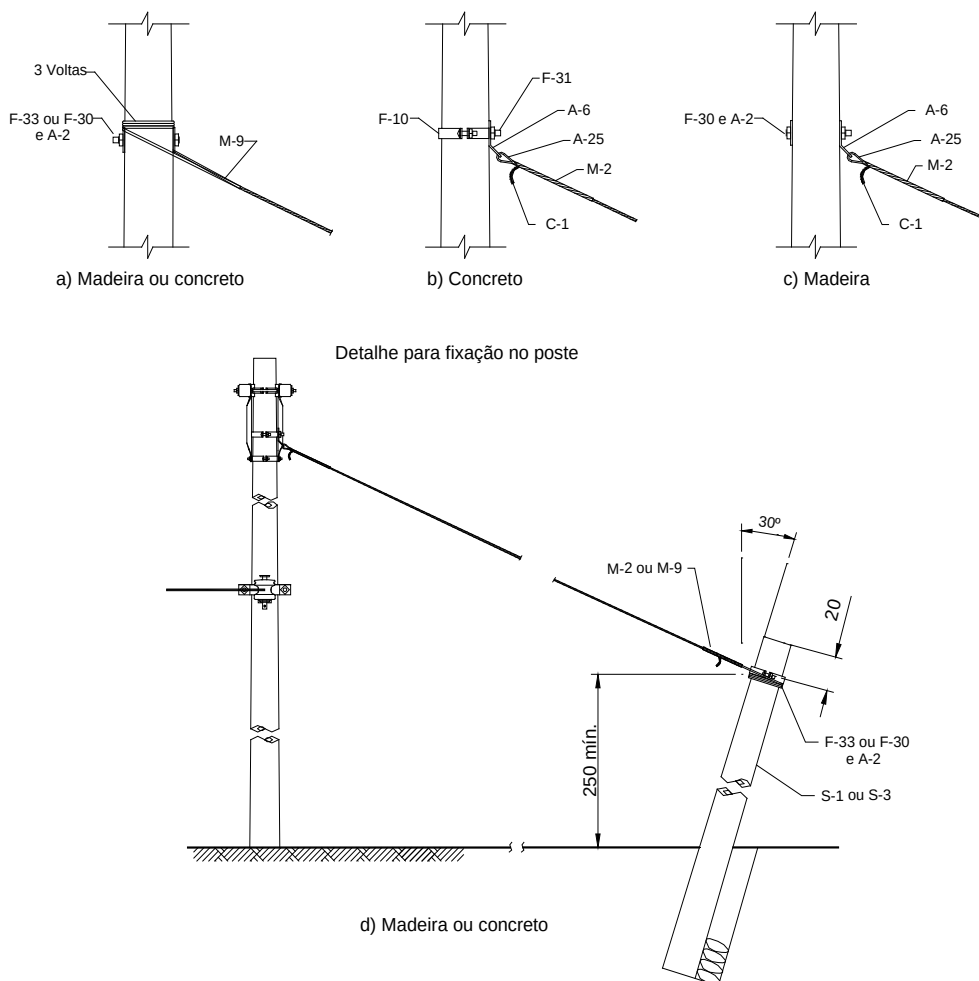


Âncora em pântano

NOTAS:

- 1 – A parte dobrada do parafuso ou da haste deve ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 1 cm;
- 2 – Dimensões em centímetros.

**Figura 89 – ESTAIAMENTO
ÂNCORA EM ROCHA E PÂNTANO**

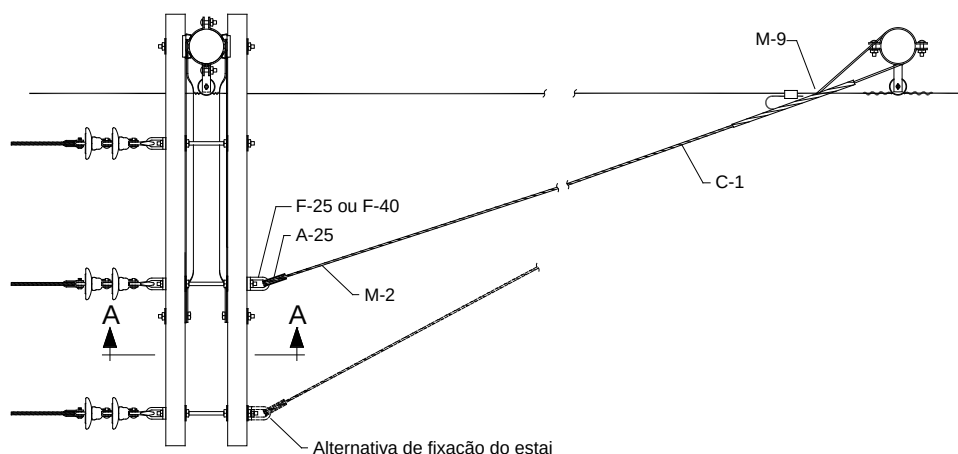
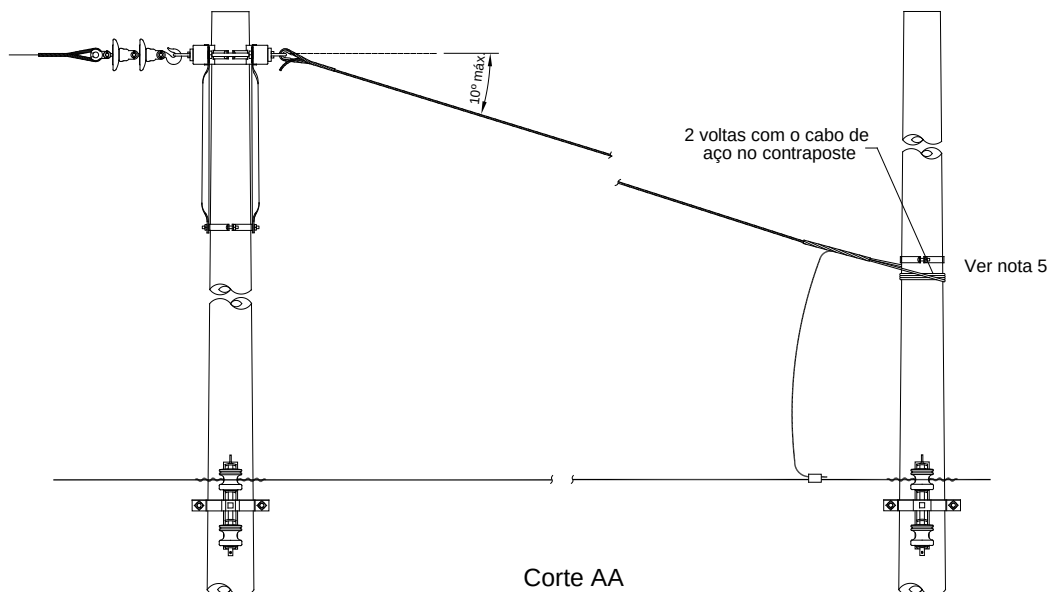


NOTAS:

- 1 – A fundação do contraposte deve obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
- 2 – Em redes que apresentam neutro contínuo deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
- 3 – Para estaiamento de poste que sustenta exclusivamente rede secundária, aplicam-se os detalhes e relação de materiais deste desenho, devendo o estai ser fixado no poste, próximo ao neutro;
- 4 – Dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAIS															
Item	Quantidade						Descrição	Item	Quantidade						Descrição
	a		b	c		D			a		b	c		d	
	C	M	C	M	C	M			C	M	C	M	C	M	
A-2	-	4	-	1	-	-	Arruela quadrada	F-31	-	-	2	-	-	-	Parafuso de cabeça abaulada
A-6	-	-	1	1	-	-	Chapa de estai	F-33	-	2	-	-	-	1	Parafuso para madeira
A-25	-	-	1	1	-	-	Sapatilha	M-2	2	-	2	2	-	-	Alça pré-formada de estai
C-1	Variável						Cabo de aço	M-9	-	2	-	-	1	1	Fixador pré-formado de estai
F-10	-	-	1	-	-	-	Cinta para poste circular	S-1	1	-	1	-	1	-	Contraposte concreto de CIRCULAR
F-30	-	2	-	1	-	-	Parafuso de cabeça quadrada	S-3	-	1	-	1	-	1	Contraposte de madeira

Figura 90 – ESTAIAMENTO
ESTAI COM CONTRAPOSTE DE CONCRETO CIRCULAR OU DE MADEIRA



DT

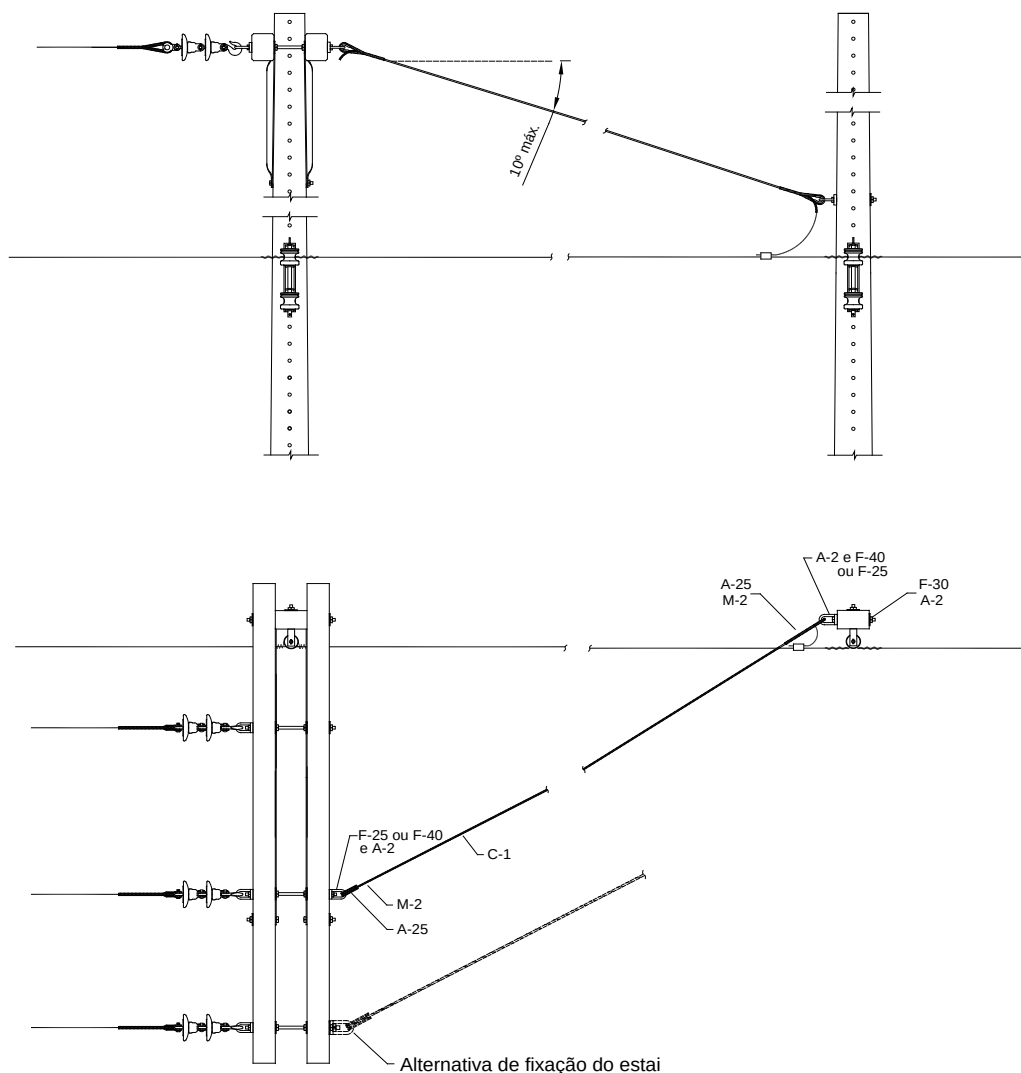
NOTAS:

- 1 – O estai de cruzeta a poste absorve, quando instalado na posição principal, praticamente todos os esforços da rede primária nua. O estaiamento do poste fica, portanto, na dependência dos esforços provenientes da rede secundária nua;
- 2 – Quando o estai é fixado na posição alternativa, o poste do estai absorve um esforço correspondente a dois terços da tração de projeto do conjunto de condutores estaiados;
- 3 – O estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco;
- 4 – O poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço;
- 5 – Em redes que possuem neutro contínuo, deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	QUANTID.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANTID.		DESCRIÇÃO
	C	M			C	M	
A-25	1	1	Sapatilha	F-40	1	1	Porca olhal
C-1	variável		Cabo de aço	M-2	1	1	Alça pré-formada de estai
F-25	1	1	Olhal para parafuso	M-9	1	1	Fixador pré-formado de estai

**Figura 92 –ESTAIAMENTO
CRUZETA A POSTE DE CONCRETO CIRCULAR OU DE MADEIRA**


NOTAS:

- 1 – O estai de cruzeta a poste absorve, quando instalado na posição principal, praticamente todos os esforços da rede primária nua. O estaiamento do poste fica, portanto, na dependência dos esforços provenientes da rede secundária nua;
- 2 – Quando o estai é fixado na posição alternativa, o poste do estai absorve um esforço correspondente a dois terços da tração de projeto do conjunto de condutores estaiados;
- 3 – O estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco;
- 4 – O poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço;
- 5 – Em redes que possuem neutro contínuo, deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	QUANTID. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANTID. DT	DESCRIÇÃO
A-2	2	Arruela quadrada	F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada
A-25	2	Sapatilha	F-40	2	Porca olhal
C-1	variável	Cabo de aço	M-2	2	Alça pré-formada de estai
F-25	2	Olhal para parafuso			

**Figura 93 – ESTAIAMENTO
CRUZETA A POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT**

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

ABNT NBR 5101 – Iluminação Pública – Procedimento;

ABNT NBR 5422 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento;

ABNT NBR 5460 – Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia;

ABNT NBR 6535 – Sinalização de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica com Vista à Segurança da Inspeção Aérea – Procedimento;

ABNT NBR 6547 – Ferragem de Linha Aérea – Terminologia;

ABNT NBR 7276 – Sinalização de Advertência em Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento;

ABNT NBR 8451 – Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;

ABNT NBR 8452 – Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização;

ABNT NBR 14165 – Via férrea – Travessia Elétrica – Requisitos;

ABNT NBR 15237 – Esfera de Sinalização Diurna para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Especificação;

ABNT NBR 15238 – Sistema de Sinalização para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica;

ABNT NBR 15688 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;

I-313.0015 – Compartilhamento de Postes;

I-313.0021 – Critérios para Utilização de Redes de Distribuição;

E-313.0007 – Acessórios e Ferragens de Distribuição;

E-313.0010 – Especificação de Postes de Concreto Armado;

E-313.0011 – Isoladores de Porcelana;

E-313.0012 – Para-Raios Poliméricos de Resistor Não Linear a Óxido Metálico, sem Centelhadores, para Redes de Distribuição e Subestações;

E-313.0013 – Chaves Seccionadoras de Facas Unipolares e *By-pass*;

E-313.0014 – Chaves Fusíveis de Distribuição;

E-313.0017 – Cruzetas de Madeira;

E-313.0018 – Cabos de Alumínio Nu – CA e CAA;

E-313.0025 – Postes de Eucalipto Preservado;

E-313.0032 – Especificação de Condutores de Cobre Nu;

E-313.0036 – Conectores de Derivação, Emendas, Terminais e Acessórios para Conexões;

E-313.0041 – Cruzetas de Aço Tubular;

E-313.0046 – Isoladores de Ancoragem Poliméricos para Redes de Distribuição;

E-313.0049 – Isoladores

E-313.0057 – Isolador Tipo Pilar Polimérico para Redes de Distribuição até 34,5 kV e Linhas de Transmissão até 138 kV

E-313.0066 – Postes Polimérico de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro;

E-313.0074 – Isolador com Perfil Protegido para Redes de Distribuição em Áreas Poluídas;

E-313.0075 – Cabos Cobertos para Redes de Distribuição Aérea Compacta em Espaçadores;

E-313.0078 – Estruturas para Redes Multiplexadas de BT;

NE-127E – Condutores Bimetálicos Aço-Cobre para Uso na Rede Elétrica – Especificação;

NE-132E – Cruzetas Poliméricas;

NE-174E – Cruzeta Madeira Laminada;

NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

I-331.0011 – Critérios e Procedimentos para Execução, Fiscalização e Medição dos Serviços de Limpeza de Faixa, Corte e Poda de Árvore junto às Redes e Linhas de Distribuição de Energia Elétrica;

I-313.0013 – Aterramento de Equipamentos, Redes e Linhas.

7. ANEXOS

7.1. Trações e Flechas dos Cabos para Montagem

7.2. Trações Cabos 4CAA Swan e Fio 6AWG Cu

7.3. Postes de Concreto Armado Padronizados

7.4. Resistência Nominal dos Postes de Concreto Armado para a Instalação de Transformadores

7.5. Controle de Revisões e Alterações

7.6. Histórico de Revisão

7.1. Trações e Flechas dos Cabos para Montagem

Para vão maiores que 80 metros devem ser utilizados critérios de redes rurais.

Trações e flechas de montagem para a rede urbana nua, baseadas no cabo 2CA

FLECHAS – REDES URBANAS												
Cabo Básico: 2 CA												
FLECHAS (m)												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C, Sem Vento)											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
10	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17
15	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26
20	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,35
25	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44
30	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54
35	0,13	0,16	0,20	0,25	0,31	0,36	0,42	0,47	0,51	0,56	0,60	0,64
40	0,18	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,74
45	0,23	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52	0,58	0,64	0,70	0,75	0,80	0,85
50	0,28	0,34	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,86	0,91	0,96
55	0,34	0,41	0,47	0,55	0,62	0,70	0,77	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08
60	0,41	0,48	0,56	0,64	0,72	0,79	0,87	0,94	1,01	1,08	1,14	1,20
65	0,49	0,57	0,65	0,73	0,81	0,90	0,97	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33
70	0,63	0,72	0,81	0,89	0,98	1,06	1,14	1,22	1,29	1,37	1,44	1,50
75	0,80	0,89	0,98	1,07	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,55	1,62	1,69
80	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		1/0 CA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		173		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V MÁX.	Montagem sem vento											
	15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	43	173	137	100	64	32	16	11	9	7	7	6	5
10	61	173	137	101	67	41	27	20	17	14	13	12	11
15	76	172	137	102	72	49	36	28	24	21	19	17	16
20	89	171	137	104	76	56	43	36	31	27	25	23	21
25	100	170	137	106	81	62	50	42	37	33	30	28	26
30	111	169	137	108	85	68	56	48	43	39	35	33	31
35	121	167	137	110	89	73	62	54	48	44	40	37	35
40	130	166	137	112	92	78	67	59	53	49	45	42	39
45	138	164	137	114	95	82	71	64	58	53	49	46	43
50	146	162	137	115	98	85	76	68	62	57	53	50	47
55	153	161	137	117	101	89	80	72	66	61	57	54	51
60	160	159	137	118	104	92	83	76	70	65	61	58	55
65	167	157	137	120	106	95	86	79	74	69	65	61	58
70	166	142	125	111	100	92	84	79	74	69	66	63	60
75	165	129	116	105	96	89	83	78	73	70	66	64	61
80	164	119	109	100	93	87	82	77	73	70	67	64	62

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		2/0 CA		VENTO MÁXIMO: 80 km/h									
				TRAÇÃO DE PROJETO: 218 daN									
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	53	218	172	126	81	41	20	14	11	9	8	8	7
10	73	218	172	127	85	52	34	26	21	18	16	15	14
15	90	217	172	129	91	62	45	36	30	27	24	22	20
20	106	216	172	131	96	71	55	45	39	34	31	29	27
25	120	214	172	134	102	79	64	54	47	42	38	35	33
30	132	213	172	136	107	86	71	61	54	49	45	41	39
35	144	211	172	139	112	92	78	68	61	55	51	47	44
40	154	209	172	141	117	98	85	75	67	62	57	53	50
45	164	207	173	144	121	103	91	81	73	67	62	58	55
50	173	205	173	146	125	108	96	86	79	73	68	64	60
55	182	203	173	148	128	113	101	91	84	78	73	69	65
60	190	201	173	150	131	117	105	96	89	83	78	73	70
65	197	199	173	151	134	120	109	101	93	87	82	78	74
70	196	179	158	141	127	116	107	100	93	88	83	79	76
75	194	163	147	133	122	113	105	99	93	88	84	81	77
80	193	151	138	127	118	110	103	98	93	89	85	82	79

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4/0 CA	VENTO MÁXIMO: 80 km/h										
			TRAÇÃO DE PROJETO: 348 daN										
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	78	348	274	201	129	65	33	22	18	15	13	12	11
10	107	347	274	203	136	83	54	41	34	29	26	24	22
15	131	346	274	206	144	99	72	57	48	42	38	35	32
20	153	344	274	209	154	113	88	72	62	55	50	46	42
25	172	342	275	213	163	126	101	86	75	67	61	56	52
30	190	339	275	217	171	137	114	98	86	78	71	66	62
35	206	336	275	221	179	147	125	109	97	88	81	75	71
40	221	333	275	225	186	156	135	119	107	98	91	85	80
45	234	330	275	229	192	165	144	129	117	107	100	93	88
50	247	327	275	232	198	173	153	138	126	116	108	101	96
55	259	323	275	235	204	180	161	146	134	124	116	109	104
60	270	320	275	238	209	186	168	153	142	132	124	117	111
65	280	317	275	241	214	192	174	160	149	139	131	124	118
70	276	286	252	225	203	185	171	159	149	140	133	126	121
75	273	261	234	212	194	180	167	157	148	141	134	128	123
80	270	241	219	202	187	175	165	156	148	141	135	130	125

TRAÇÕES – REDES URBANAS																	
CONDUTOR:		336,4 CA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h		TRAÇÃO DE PROJETO:					526		daN	
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)																	
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)																
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento															
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
5	115	526	414	304	195	100	51	35	28	24	21	19	18				
10	156	526	416	308	208	129	86	65	53	46	41	38	35				
15	191	525	417	314	223	155	114	91	77	67	61	55	51				
20	222	523	419	321	238	177	138	114	98	87	79	73	67				
25	249	521	420	329	253	197	160	135	118	106	96	89	83				
30	274	519	422	336	267	215	180	155	137	123	113	105	98				
35	297	515	424	344	279	232	197	172	154	140	129	120	112				
40	318	512	425	351	291	246	213	189	170	155	144	134	126				
45	337	509	426	357	302	260	228	204	185	170	158	148	140				
50	355	505	428	363	312	272	242	218	199	184	172	161	152				
55	372	501	429	369	321	283	254	231	212	197	184	174	164				
60	387	497	430	374	329	294	265	243	224	209	196	185	176				
65	402	494	431	379	337	303	276	254	236	221	208	197	187				
70	394	447	396	354	320	293	270	251	236	222	211	201	192				
75	388	409	368	335	307	284	265	249	235	223	213	204	196				
80	383	379	346	319	297	278	261	247	235	224	215	206	199				

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		25 CU		VENTO MÁXIMO:		80				km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:		141		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	20	60	42	28	20	16	14	12	11	10	9	8	8
10	36	69	54	42	34	29	25	23	21	19	18	17	16
15	50	79	65	54	46	40	36	33	30	28	26	24	23
20	62	87	75	65	57	51	46	42	39	36	34	32	30
25	74	95	84	74	66	60	55	50	47	44	41	39	37
30	84	103	92	82	75	68	63	58	55	51	49	46	44
35	93	110	99	90	82	76	71	66	62	59	56	53	51
40	102	116	106	97	90	83	78	73	69	65	62	59	57
45	111	122	112	104	96	90	84	80	75	72	68	66	63
50	118	127	118	110	103	96	91	86	82	78	74	71	69
55	126	132	123	115	108	102	97	92	87	84	80	77	74
60	132	137	128	120	114	107	102	97	93	89	86	82	79
65	139	141	133	125	119	113	107	102	98	94	91	87	84
70	139	137	130	123	117	112	107	103	99	95	92	89	86
75	139	133	127	121	116	111	107	103	100	96	93	91	88
80	140	130	124	119	115	111	107	104	100	97	95	92	90

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		35 CU	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		208		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	28	88	62	42	30	24	20	17	16	14	13	12	12
10	51	102	80	63	51	43	37	33	30	28	26	24	23
15	70	116	96	80	68	59	53	48	44	41	38	36	34
20	87	129	110	95	83	74	67	61	57	53	50	47	45
25	103	140	123	109	97	88	80	74	69	65	61	58	55
30	117	151	135	121	110	100	93	86	80	76	72	68	65
35	130	162	146	133	121	112	104	97	91	86	82	78	75
40	143	171	156	143	132	123	114	107	101	96	92	87	84
45	154	180	165	153	142	132	124	117	111	106	101	96	93
50	165	188	174	161	151	142	133	126	120	115	110	105	101
55	175	195	181	170	159	150	142	135	129	123	118	113	109
60	185	202	189	177	167	158	150	143	137	131	126	121	117
65	193	208	195	184	174	166	158	151	144	139	133	129	124
70	194	201	191	181	172	165	158	151	146	140	136	131	127
75	193	196	187	178	171	164	158	152	147	142	138	134	130
80	193	191	183	176	169	163	157	152	148	143	139	136	132

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		50 CU		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		299		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	39	127	89	60	43	34	29	25	23	21	19	18	17
10	70	147	114	90	73	62	54	48	44	40	37	35	33
15	96	166	138	115	98	86	76	69	63	59	55	52	49
20	120	185	158	137	120	107	97	88	82	76	72	68	64
25	142	202	177	157	140	127	116	107	99	93	88	83	79
30	162	218	194	175	158	144	133	124	116	109	103	98	94
35	180	233	210	191	175	161	149	140	131	124	118	112	107
40	197	246	224	206	190	176	165	155	146	138	132	126	121
45	213	258	238	220	204	191	179	169	160	152	145	139	133
50	228	270	250	232	217	204	192	182	173	165	158	151	145
55	242	280	261	244	229	216	205	194	185	177	170	163	157
60	255	290	272	255	241	228	216	206	197	189	181	174	168
65	267	299	281	265	251	238	227	217	208	199	192	185	179
70	267	290	274	261	248	237	227	218	210	202	195	189	183
75	267	282	268	256	246	236	227	219	211	204	198	192	187
80	266	275	263	253	243	235	227	219	212	206	200	195	190

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		120 CU		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		758		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	92	323	225	152	110	87	73	64	57	52	48	45	43
10	165	372	290	228	185	156	136	121	110	102	95	89	84
15	229	422	349	292	249	217	193	175	160	149	139	131	124
20	286	469	402	347	305	271	245	224	207	193	182	172	163
25	337	513	449	397	355	321	293	270	252	236	223	211	201
30	385	553	493	442	401	366	337	314	293	276	261	249	237
35	429	590	532	484	443	408	379	354	333	314	298	285	272
40	470	624	569	522	481	447	417	392	370	351	334	319	306
45	508	655	603	557	517	483	453	427	405	385	368	352	338
50	543	684	633	589	550	517	487	461	438	418	400	383	369
55	576	711	662	619	581	548	518	492	469	449	430	413	398
60	607	735	688	647	610	577	548	522	499	478	459	442	426
65	636	758	713	672	636	604	575	550	526	505	486	469	453
70	633	734	696	661	629	601	575	552	531	512	495	479	464
75	631	714	680	650	623	598	575	554	535	518	502	487	473
80	629	697	668	641	617	595	574	556	539	523	508	494	482

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		2 CAA		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		138		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	24	101	72	44	23	14	10	8	7	6	6	5	5
10	41	101	74	50	33	24	19	16	14	13	12	11	10
15	54	102	77	55	41	32	26	23	20	18	17	16	15
20	66	103	80	61	48	39	33	29	26	24	22	21	20
25	77	104	83	66	54	45	39	35	32	29	27	25	24
30	87	106	86	70	59	51	45	40	37	34	32	30	28
35	96	107	89	75	64	56	50	45	42	39	36	34	33
40	104	108	92	78	68	61	55	50	46	43	41	38	37
45	112	109	94	82	72	65	59	54	51	47	45	42	40
50	119	111	96	85	76	69	63	59	55	51	49	46	44
55	126	112	99	88	79	73	67	62	58	55	52	50	48
60	132	113	101	91	83	76	70	66	62	59	56	53	51
65	138	114	102	93	85	79	74	69	65	62	59	56	54
70	138	106	97	89	83	77	73	69	66	63	60	58	55
75	138	99	92	86	81	76	72	69	66	63	61	59	57
80	138	94	88	83	79	75	72	69	66	64	61	59	58

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		1/0 CAA		VENTO MÁXIMO:		80				km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:		193				daN			
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	34	161	114	70	36	22	16	13	12	10	9	9	8
10	57	161	118	79	52	38	30	25	22	20	18	17	16
15	76	163	122	88	65	51	42	36	32	29	27	25	24
20	93	164	127	97	76	62	53	46	42	38	35	33	31
25	108	166	132	105	85	72	63	56	50	46	43	40	38
30	122	168	137	112	94	81	71	64	59	54	51	48	45
35	135	170	141	119	102	89	80	72	66	62	58	55	52
40	146	172	146	125	109	97	87	80	74	69	65	61	58
45	157	174	150	130	115	104	94	87	81	75	71	67	64
50	167	176	154	135	121	110	101	93	87	82	77	73	70
55	176	178	157	140	127	116	107	99	93	88	83	79	76
60	185	180	160	144	131	121	112	105	99	93	89	85	81
65	193	181	163	148	136	126	117	110	104	99	94	90	86
70	192	168	154	142	132	123	116	110	104	100	95	92	88
75	192	158	146	136	128	121	115	109	105	100	97	93	90
80	191	150	140	132	125	119	114	109	105	101	98	94	92

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4/0 CAA		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		363		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	58	322	229	141	73	44	32	27	23	21	19	17	16
10	98	323	235	158	104	75	60	51	45	40	37	34	32
15	132	326	244	176	130	101	84	73	65	59	54	50	47
20	161	329	254	194	152	124	106	93	83	76	71	66	62
25	187	333	264	210	171	144	125	111	101	93	86	81	76
30	211	337	274	225	188	162	143	129	118	109	101	95	90
35	232	341	283	238	204	179	160	145	133	124	116	109	104
40	252	345	292	250	218	194	175	160	148	138	129	122	116
45	270	349	300	261	231	207	189	174	161	151	142	135	129
50	287	353	308	271	243	220	202	187	174	164	155	147	140
55	303	356	314	281	253	231	213	199	186	176	166	159	152
60	317	360	321	289	263	242	225	210	197	187	178	169	162
65	331	363	326	297	272	252	235	220	208	197	188	180	173
70	327	336	308	284	264	247	232	220	209	199	191	183	177
75	325	316	293	273	257	242	230	219	210	201	193	186	180
80	322	300	281	265	251	239	228	219	210	202	195	189	183

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		336,4 CAA		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		561		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	82	464	329	201	107	67	51	42	36	33	30	28	26
10	141	469	342	232	157	116	94	80	70	64	58	54	51
15	190	477	360	264	198	157	132	114	102	93	86	80	75
20	233	486	379	294	233	193	166	146	132	121	112	105	99
25	271	495	397	320	264	225	197	176	160	147	137	129	122
30	306	505	415	345	292	253	225	203	186	172	161	151	143
35	337	514	432	367	317	280	251	228	210	196	184	173	165
40	367	524	447	387	340	303	275	252	234	218	205	194	185
45	393	532	462	405	360	325	297	274	255	239	226	214	204
50	418	540	475	422	379	345	317	295	275	259	245	233	223
55	441	548	487	437	397	364	336	314	295	278	264	252	241
60	462	555	498	451	412	381	354	332	313	296	282	269	258
65	482	561	508	464	427	396	370	348	329	313	298	286	274
70	477	523	481	445	415	389	367	348	331	316	303	291	281
75	472	494	459	430	404	383	364	347	332	319	307	296	286
80	468	470	442	418	396	378	361	346	333	321	310	300	291

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		35 CCS		VENTO MÁXIMO:		80				km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:		238		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	35	202	144	89	47	29	22	18	15	14	13	12	11
10	60	203	149	101	68	50	40	34	30	27	25	23	21
15	81	206	156	114	85	67	56	48	43	39	36	34	32
20	99	210	163	126	100	82	70	62	56	51	47	44	41
25	115	213	171	137	113	95	83	74	67	62	58	54	51
30	130	217	178	147	124	107	95	86	78	72	68	64	60
35	143	220	185	156	135	118	106	96	89	82	77	73	69
40	155	224	191	165	144	128	116	106	98	92	86	82	78
45	167	227	197	172	153	137	125	116	107	101	95	90	86
50	177	230	202	179	161	146	134	124	116	109	103	98	94
55	187	233	207	185	168	154	142	132	124	117	111	106	101
60	196	236	211	191	174	161	149	140	132	125	118	113	108
65	204	238	215	196	181	167	156	147	139	132	125	120	115
70	202	222	204	188	175	164	155	146	139	133	127	122	118
75	200	209	194	182	171	161	153	146	140	134	129	124	120
80	198	199	187	176	167	159	152	146	140	135	130	126	122

TRAÇÕES – REDES URBANAS																	
CONDUTOR:		50 CCS	VENTO MÁXIMO:		80		km/h		TRAÇÃO DE PROJETO:					333		daN	
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)																	
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)																
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento															
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
5	47	257	185	117	65	41	31	25	22	20	18	17	16				
10	80	262	195	136	94	70	57	48	43	38	35	33	31				
15	107	269	207	155	119	95	80	69	62	56	52	48	45				
20	132	277	220	173	140	116	100	88	80	73	68	63	60				
25	153	284	232	190	158	135	119	106	97	89	83	78	73				
30	173	292	243	205	175	153	136	123	112	104	97	92	87				
35	190	299	254	218	190	168	151	138	127	118	111	105	99				
40	207	306	264	231	204	182	166	152	141	132	124	117	112				
45	222	312	274	242	216	196	179	165	154	145	137	130	124				
50	236	318	282	252	228	208	191	178	166	157	148	141	135				
55	249	324	290	262	238	219	203	189	178	168	160	152	146				
60	261	329	297	270	248	229	214	200	189	179	170	163	156				
65	272	333	303	278	257	239	223	210	199	189	180	173	166				
70	269	313	288	268	250	235	221	210	200	191	183	176	170				
75	266	296	276	259	244	231	220	210	201	193	185	179	173				
80	263	283	266	252	239	228	218	209	201	194	188	182	176				

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		70 CCS	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		459		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	63	403	287	177	92	55	41	34	29	26	24	22	21
10	107	405	296	199	132	95	76	64	57	51	47	43	41
15	145	409	307	223	164	128	107	92	82	75	69	64	60
20	177	414	320	245	192	157	134	118	106	97	90	84	79
25	206	419	333	265	217	183	159	141	128	118	110	103	97
30	231	424	346	284	239	206	182	163	149	138	129	121	115
35	255	430	358	301	258	227	202	184	169	157	147	139	132
40	277	436	369	317	276	246	222	203	187	175	164	155	148
45	296	441	380	331	293	263	239	220	205	192	181	171	163
50	315	446	389	344	308	279	256	237	221	208	196	187	178
55	331	451	398	355	321	293	271	252	236	223	211	201	192
60	347	455	406	366	334	307	285	266	251	237	225	215	206
65	362	459	414	376	345	319	298	280	264	251	239	228	219
70	356	426	390	360	334	313	295	279	265	253	242	233	224
75	351	400	371	347	326	308	292	278	266	255	245	237	229
80	347	380	357	336	319	303	290	278	267	257	248	240	233

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		120 CCS		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		790		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	102	618	439	272	150	95	72	60	52	47	43	39	37
10	176	629	463	319	221	165	133	114	101	91	84	78	73
15	237	644	491	366	279	223	187	163	146	133	123	115	108
20	291	661	521	409	329	274	236	209	189	173	160	150	141
25	340	678	550	448	373	319	280	251	228	211	196	184	174
30	383	695	577	484	413	360	320	290	266	246	230	217	206
35	423	712	603	516	449	397	357	326	301	280	263	248	236
40	459	727	626	545	481	431	392	360	334	312	294	278	265
45	493	742	648	572	511	463	423	391	365	342	323	307	293
50	523	755	668	597	539	491	453	421	394	371	351	334	319
55	552	768	686	619	563	518	480	448	421	398	378	360	345
60	578	780	703	639	586	542	505	474	447	424	403	385	369
65	603	790	718	658	608	565	529	498	471	448	427	409	393
70	594	740	682	633	591	555	524	497	473	452	434	417	402
75	586	701	653	612	577	547	520	496	475	456	439	424	410
80	579	669	630	596	566	540	516	495	477	460	444	430	417

7.2. Trações Cabo 4CAA Swan e Fio 6AWG Cu

DADOS DOS CONDUTORES ESPECIAIS								
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTURA (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	6 Cu	13,30	4,12	0,116	9000	17,0E-5	570	81
2	4 CAA	24,71	6,36	0,084	7900	19,1E-5	812	101

As Flechas são as mesmas indicadas na tabela correspondente no Anexo 7.1.

TRAÇÕES – REDES URBANAS														
CONDUTOR:		6 CU		VENTO MÁXIMO:							80		km/h	
				TRAÇÃO DE PROJETO:							81		daN	
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)														
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)													
	C/ V MÁX.	Montagem sem vento												
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	12	29	21	15	11	9	7	6	6	5	5	5	4	
10	21	35	28	22	18	16	14	12	11	10	10	9	9	
15	29	40	34	29	25	22	19	18	16	15	14	13	13	
20	36	45	39	34	30	27	25	23	21	20	18	18	17	
25	42	49	44	39	35	32	30	27	26	24	23	21	20	
30	48	54	48	44	40	37	34	32	30	28	27	25	24	
35	54	58	52	48	44	41	38	36	34	32	30	29	28	
40	59	61	56	52	48	45	42	40	38	36	34	32	31	
45	63	64	60	55	52	49	46	43	41	39	37	36	34	
50	68	67	63	59	55	52	49	47	44	42	41	39	38	
55	72	70	66	62	58	55	52	50	48	46	44	42	41	
60	76	73	69	65	61	58	55	53	51	49	47	45	43	
65	80	75	71	67	64	61	58	56	53	51	49	48	46	
70	80	73	70	66	63	61	58	56	54	52	50	49	47	
75	81	72	68	66	63	60	58	56	54	53	51	50	48	
80	81	70	67	65	62	60	58	56	55	53	52	50	49	

TRAÇÕES – REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4 CAA		VENTO MÁXIMO:				80		km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:				101		daN			
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	18	64	45	28	14	9	6	5	5	4	4	3	3
10	29	64	46	31	21	15	12	10	9	8	7	7	6
15	39	64	48	35	26	20	17	14	13	12	11	10	9
20	48	65	50	38	30	24	21	18	16	15	14	13	12
25	55	66	52	41	34	28	25	22	20	18	17	16	15
30	62	66	54	44	37	32	28	25	23	21	20	19	18
35	69	67	56	47	40	35	31	29	26	24	23	22	20
40	75	68	58	49	43	38	34	31	29	27	26	24	23
45	81	69	59	52	46	41	37	34	32	30	28	27	25
50	86	70	61	54	48	43	40	37	34	32	31	29	28
55	91	70	62	55	50	46	42	39	37	35	33	31	30
60	95	71	63	57	52	48	44	41	39	37	35	33	32
65	100	72	64	59	54	50	46	43	41	39	37	35	34
70	100	66	61	56	52	49	46	43	41	39	38	36	35
75	101	62	58	54	51	48	45	43	41	40	38	37	36
80	101	59	55	52	50	47	45	43	41	40	39	37	36

7.3. Postes de Concreto Armado Padronizados

Postes Duplo T					Postes Circulares				
Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC	Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC
Item	L±0,05	Tipo	C _n		Item	L ± 0,05	Tipo	C _n	
	m		daN			m		daN	
1	10	B	300	4800	1	11	C-29	1 500	4695
2			600	4804	2		C-33	2 000	4697
3		B-1,5	1 000	4801	3	12	C-17	300	4640
4	11	B	300	4807	4		C-19	600	4642
5			600	4815	5		C-23	1 000	4644
6		B-1,5	1 000	4818	6		C-29	1 500	4645
7	12	B	300	4820	7		C-33	2 000	4652
8			600	4851	8		C-39	2 500	4704
9		B-1,5	1 000	4823	9	13	C-29	1 500	4685
10	13	B	600	4819	10		C-33	2 000	4652
11		B-1,5	1 000	4824	11		C-39	2 500	4689
12	15	B	600	4839	12		C-43	3 000	13795
13		B-1,5	1 000	4879					

NOTAS:

- 1 – Postes distintos desta lista serão considerados especiais e devem ser tratados pontualmente.
- 2 – Nos loteamentos, a critério do empreendedor, poder-se-á utilizar postes circulares com o mesmo carregamento dos postes duplo T.
- 3 – Os postes da tabela acima podem ser substituídos por postes poliméricos em PRFV (fibra).

7.4 Resistência Nominal dos Postes de Concreto Armado para a Instalação de Transformadores

Potência do transformador (kVA)	Resistência mecânica mínima do poste (daN)	Massa máxima do transformador (kg)
até 75	300	600
112,5 a 225	600	1200
225 a 300	1000	1500

NOTAS:

- 1 – Os postes indicados na tabela acima são para estruturas tangentes ou passantes, com ângulo máximo de 5°. Situações distintas devem ser calculadas particularmente;
- 2 – Para transformadores mais antigos, é imprescindível a conferência da massa destes para a aplicação do poste.

7.5 Controle de Revisões e Alterações

Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	DD 055/08 – 26/08/1983	-	-	-
1	DD 138/97 – 23/05/1997	-	-	-
2	DDI 092/13 – 15/10/2013	APD	GMTK	SLR
3	DDI 018/14 – 07/02/2014	APD	GMTK	SLR
4	DDI 077/2021 – 28/05/2021	FMB	GMTK	SLC
5	DDI 155/2024 – 06/12/2024	FMB	GMTK	

Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
Geral	-	As dimensões agora são apresentadas em centímetros ao invés de milímetros;
5.1	2	Incluídos cabos de aço-cobre na Tabela 1 e Tabela 2;
5.2	4	Retirada a utilização de estrutura pilar para circuitos duplos;
5.2	5	Inclusão de referência à Instrução Normativa de aterramento (I-313.0013);
5.3	6	Inclusão de referência a Instrução Normativa de poda (I-331-0011);
5.5 e 5.6	-	Retirados padrões de montagem de estruturas pilar para circuitos duplos;
5.6	72	Acrescido detalhe sobre os cabos de ligação dos transformadores à rede nua;
5.7	74	Incluída montagem de transformador em poste de 11 metros.
5.10	89	Incluídas estruturas para rede secundária.
-	-	Retirado seccionamento e Aterramento de Cerca (ver I-313.0002);
5.12	104	Incluído detalhes de cruzamentos aéreos de rede primária e secundária;
5.13	106	Isolado estai de ancora;
7.1	122	Incluídas tabelas de tração de montagem para cabos de aço cobreado.

7.6 Histórico de Revisão

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
4ª	Maio de 2021	Conforme anexo 7.5.	DPEP/DVEN
5ª	Dezembro de 2024	Conforme anexo 7.5.	DPEP/DVEN