

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0085	ESTRUTURAS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA COM CABOS COBERTOS FIXADOS EM ESPAÇADORES – REDE COMPACTA	1/134

1. FINALIDADE

Estabelecer os padrões para a montagem das estruturas primárias trifásicas de rede de distribuição aérea compacta até 34,5 kV, com cabos cobertos em espaçadores para o sistema de distribuição de energia elétrica da Celesc Distribuição S.A., doravante denominada Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os departamentos da Diretoria de Distribuição, Núcleos e Unidades, 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 15992 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV e para trabalhos de construção, operação e manutenção, devem ser obedecidas as exigências da Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Esta Norma 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. Este padrão é válido para redes construídas após a data de publicação desta Norma, 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 15992, complementados pelas definições a seguir.

4.1. Rede compacta

Rede de distribuição em média tensão que utiliza cabos cobertos em espaçadores, sustentados por cabo mensageiro, apresentando uma configuração compacta.

4.2. Cabo Coberto

Cabo dotado de cobertura protetora extrudada de material polimérico, que visa reduzir a corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuir o espaçamento entre condutores.

4.3. Espaçador Losangular

Acessório, de material polimérico e formato losangular (trifásico), cuja função é a sustentação e a separação dos cabos cobertos na rede compacta ao longo do vão, mantendo a isolação elétrica desta.

4.4. Espaçador Vertical

Acessório de material polimérico, de formato vertical, cuja função é a sustentação e a separação dos cabos cobertos na rede compacta, em situações de conexões entre fases, *flying-tap*, mantendo a isolação elétrica da rede.

4.5. Braço Tipo L

Ferragem em formato L, presa ao poste, com a função de sustentação do cabo mensageiro da rede compacta, em condição de tangência ou com ângulos de deflexão de até 6°.

4.6. Braço Tipo C

Ferragem em formato C, presa ao poste, com a finalidade de sustentação das fases em condições de ângulo, de 6° a 90°, e de final de linha, derivações e conexão de equipamentos à rede.



4.7. Cabo Mensageiro

Cabo utilizado para sustentação dos espaçadores, separadores e para proteção elétrica e mecânica na rede compacta. Atua como uma blindagem contra surtos atmosféricos quando devidamente aterrado.

4.8. Braço Antibalanco

Acessório preso ao poste na estrutura CE1A, com a finalidade de evitar o balanço do espaçador e dar melhor estabilidade mecânica à rede.

4.9. Estribo para Braço Tipo L

Ferragem complementar ao braço tipo L, cuja função é a sustentação do espaçador junto ao braço.

4.10. Anel de Amarração

Acessório, em borracha de silicone, utilizado para fixação dos condutores fase e mensageiro nos berços dos espaçadores, separadores e isoladores do tipo polimérico.

4.11. Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C

Ferragem utilizada para encabeçamento das fases na extremidade superior do braço tipo C, ou para instalação de para-raios.

4.12. Fixador de Perfil U

Ferragem complementar que tem a finalidade de sustentar o perfil U.

4.13. Grampo de Ancoragem

Acessório fixado no isolador bastão com a finalidade de sustentar o cabo coberto.

4.14. Perfil U

Ferragem utilizada como cruzeta ou extensor de poste em rede compacta. Como cruzeta, pode ser



fixada ao poste com uma mão francesa ou com fixador de perfil U e, como extensor, deve ser fixada ao topo do poste.

4.15. Pino Curto para Isolador

Ferragem utilizada para fixação do isolador polimérico tipo pino nas estruturas metálicas para rede compacta.

4.16. Espaçador Vertical

Acessório de material polimérico, de formato vertical, cuja função é a sustentação e separação dos cabos cobertos na rede compacta, em situações conexões entre fases em cruzamento aéreo interligado, mantendo o nível de isolamento elétrica da rede.

4.17. Suporte Afastador Horizontal

Ferragem em formato L, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação dos cabos cobertos em isoladores de pino e que permite um maior afastamento da rede compacta de edificações. Permite também a montagem de chaves e para-raios em alguns tipos de estruturas.

4.18. Suporte Horizontal

Ferragem em formato L, fixada ao poste, com a finalidade de fixação de isoladores para sustentação do cabo coberto, nas estruturas que utilizam estribos para grampos de linha viva, de modo a permitir maior estabilidade e afastamento destes.

4.19. Suporte Z

Ferragem, em formato Z, com a função de fixação do para-raios ao braço tipo C, perfil U, suporte afastador horizontal ou cantoneira auxiliar.

4.20. Estrutura CE1A

Estrutura com braço tipo L, estribo para espaçador, espaçador losangular e braço antibalanço, permitindo deflexão horizontal da rede compacta de até seis graus, tracionando ou comprimindo o referido braço antibalanço. Pode ser utilizada também em estruturas contendo conector derivação de cunha, em ligações que não têm grampo de linha viva.



4.21. Estrutura CE2

Estrutura em ângulo, com braço tipo C e o mensageiro fixado no poste, permitindo deflexão máxima horizontal de sessenta graus. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a doze metros de distância, um de cada lado da estrutura.

4.22. Estrutura CE3 PU

Estrutura de ancoragem simples, com perfil U, isolador de ancoragem, mensageiro fixado no poste, cabos cobertos em configuração triangular, contendo para-raios, conector derivação ou estribo e grampo de linha viva.

4.23. Estrutura CE4

Estrutura de ancoragem dupla, semelhante à estrutura C3, utilizada em ângulos superiores a 60° ou em casos de mudança de bitola.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Generalidades

A Rede Compacta utiliza um cabo mensageiro para sustentação da rede, fixado à posteação por meio de braços metálicos e espaçadores losangulares instalados em intervalos regulares ao longo do vão.

Os espaçadores exercem a função de elementos de sustentação e separação elétrica (isoladores) dos condutores cobertos, que ficam dispostos em um arranjo triangular compacto.

O esforço mecânico aplicado sobre as estruturas provém do cabo mensageiro, considerando que devido à pequena distância entre espaçadores, os condutores cobertos requerem trações de montagem bastante reduzidas quando comparadas às do mensageiro.

A seleção da topologia de rede de média tensão a ser implementada deve seguir ao determinado na instrução normativa I-313.0021 – Critérios para Utilização de Redes de Distribuição. Redes secundárias devem obrigatoriamente ser isoladas conforme a E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV.

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



personalizadas.

A rede compacta deve ser tratada como **rede convencional nua** para os aspectos de segurança que envolvam construção, operação e manutenção. Desta forma, seus condutores e acessórios não devem ser tocados enquanto a rede não estiver desligada e corretamente aterrada, exceto na condição de linha viva, sob pena de colocar em risco a segurança de eletricitistas e terceiros.

Na utilização da rede compacta em áreas rurais, devem ser observadas as condições da I-313.0021 – Critérios para Utilização de Redes de Distribuição; além disso, devem ser observadas as condições para manutenção.

Nesta padronização, foram consideradas redes urbanas e rurais com características urbanas com condutores cobertos de alumínio compactados, conforme a Especificação E-313.0075 – Cabos cobertos para rede de distribuição aérea compacta em espaçadores e cabos mensageiros e conforme a NE-109E – Cabo mensageiro para rede de distribuição aérea primaria compacta com cabo coberto em espaçadores.

Os terminais de terra dos para-raios de distribuição deverão ser conectados ao cavo aterramento através de cabos isolados extraflexível de cobre 25 mm² (código SAP 5332).

5.2. Exigências

A altura mínima recomendada para os postes utilizados nas redes compactas de média tensão é de 11 metros.

O poste mínimo a ser utilizado para instalação do transformador é o 12/300 daN (até 75 kVA). Demais transformadores devem ser instalados conforme a tabela do Anexo 7.4.

As estruturas devem ser montadas somente com ferragens de 25/35 kV.

Devem ser mantidos os afastamentos mínimos estabelecidos no subitem 5.5.

Os afastamentos referentes à faixa de ocupação da estrutura e cabos de comunicação devem atender à Instrução I-313.0015.

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 de concreto DT, os postes padronizados encontram-se no Anexo 7.3.



Para montagem das estruturas de rede compacta podem ser utilizados postes de concreto, conforme E-313.0010; postes de eucalipto preservado, conforme E-313.0025, e postes poliméricos de poliéster reforçado com fibra de vidro, conforme E-313.0066. No caso do uso de postes de madeira ou polimérico, utilizar a mesma lista de materiais prevista para montagem das estruturas em postes de concreto de seção duplo T.

Os engastamentos dos postes devem ser realizados de acordo com o especificado na I-313.0004.

Outras variações de montagens das estruturas são permitidas desde que atendam aos requisitos mínimos de segurança de operação e manutenção e os afastamentos mínimos estabelecidos em 5.5.

Derivação para ramais com cabos de seção igual ou menor que 50 mm² deve ser realizada com a utilização dos conectores grampo de linha viva.

5.3. Campo de Aplicação

As Redes Compactas aplicam-se principalmente a sistemas urbanos e rurais com características urbanas de distribuição onde se deseja atingir níveis de confiabilidade superiores aos das redes convencionais nuas e que apresentam os seguintes problemas:

- a) desligamentos provocados por interferência da arborização na rede: este padrão de rede permite o toque eventual de galhos trazendo uma menor área de poda de árvores, possibilitando uma maior periodicidade de manutenção preventiva na poda de árvores, além de o mensageiro servir como anteparo para a queda de galhos;
- b) saídas de alimentadores de SEs: como alternativa técnico-econômica a redes isoladas multiplexadas ou redes subterrâneas;
- c) congestionamento de estruturas: pelo diminuto espaço que ocupam, permite-se a instalação de vários circuitos na mesma posteação;
- d) locais de frequentes ocorrências de objetos lançados à rede;
- e) áreas rurais de preservação permanente.

5.3.1. Poda de Árvores

A área de podas das árvores deverão ser diminuídas, devendo ser realizadas apenas podas em



um raio de 80 cm em volta da rede.

As podas devem ser realizadas sistematicamente para evitar contatos prolongados da vegetação com os cabos. A rede é projetada para toque eventual. Dessa forma, o contato permanente da vegetação com a rede leva a falha do cabo.

5.4. Restrições

5.4.1. Poluição Salina e Industrial

As restrições para sua utilização são as regiões de orla marítima e zonas industriais poluídas (locais de atmosfera agressiva), pelo fato de empregar cabo coberto não isolado, que sob presença de contaminação, passa a conduzir correntes superficiais na cobertura polimérica, causando o fenômeno de trilhamento elétrico (*tracking*). Para estas situações deverão ser estudadas alternativas para cada caso específico, tais como:

- a) elevação do NBI da rede convencional;
- b) mudança de configuração, mantendo-se o cabo coberto e acessórios;
- c) mudança para rede isolada e/ou subterrânea;
- d) utilização de isoladores especiais etc.
- e) utilização de cabos, isoladores e espaçadores com maior resistência ao trilhamento elétrico.

Como regra geral, a rede compacta não deve ser instalada a menos de 300 metros da orla marítima em áreas agressivas sem blindagem.

Em regiões de orla marítima com pouca agressividade, isto é, com pouca influência de ventos e névoa salina oriunda do mar, baías onde não se tem ondas, lagoas salobras, e regiões onde há blindagem como vegetação e prédios, essa distância pode ser diminuída utilizando espaçadores e isoladores classe 25/35 kV e pode ser associado a materiais com maior resistência ao trilhamento elétrico.

Como também em regiões de orla marítima onde a agressividade é reconhecidamente alta, como por exemplo as regiões de Laguna e alguns locais das regiões de Itajaí, Tubarão, Joinville, Florianópolis e Criciúma, a distância deve ser de no mínimo 800m, e se necessário



ampliada.

5.4.2. Descargas Atmosféricas

O padrão da Celesc para construção de redes convencionais tem um Nível Básico de Isolamento (NBI) de 150 kV nas estruturas para as redes de 13,8 kV e 23,1 kV. A utilização de redes compactas não traz ganho quanto a desligamentos oriundos de tensões induzidas por descargas atmosféricas ou descargas diretas. Para a classe de 15 kV, existe uma redução do Nível Básico de Isolamento de rede, visto que os isoladores de pino poliméricos utilizados para redes de 13,8 kV têm NBI 110 kV e são instalados em suportes metálicos.

Nas redes de 13,8 kV e 23,1 kV situadas em locais com alta densidade de descargas e elevado índice de desligamentos por descargas atmosféricas, deve-se realizar um estudo mais aprofundado sobre a utilização dos isoladores de 13,8 kV (NBI 110kV) ou 23,1 kV (NBI 125 kV). Para manter o NBI da rede em 150 kV, é recomendado utilizar isoladores de pino poliméricos com NBI 150 kV (classe 34,5 kV) nas redes compactas.

5.4.3. Cuidados com o Manuseio do Cabo coberto

O cabo coberto possui uma cobertura polimérica que para exercer a sua função adequadamente não deve de forma alguma ter a mesma comprometida. Assim durante o seu manuseio alguns cuidados devem ser tomados para que o mesmo não sofra arranhões, dobramentos e esforços além do limite para o lançamento do cabo, como por exemplo:

- a) manuseio durante o armazenamento e fracionamento, onde o cabo não pode escorregar pelo piso de qualquer espécie sob pena de que sofra arranhões;
- b) manuseio durante o lançamento: este não pode escorregar no piso, nos isoladores, ferragens postes e em qualquer local que possa provocar qualquer tipo de dano na cobertura;
- c) o cabo coberto não pode ser lançado pelo piso, seja este o tipo que for;
- d) dobramentos: o cabo somente poderá sofrer dobramentos de acordo com o raio mínimo de curvatura descrito no Anexo 0 desta Especificação.

5.5. Afastamentos Mínimos

Os cabos cobertos devem ser considerados como condutores nus no que se refere a todos os afastamentos mínimos já padronizados para redes primárias nuas para garantir a segurança de



pessoas.

Os afastamentos mínimos para 24,2 kV (25kV), quando não indicados, devem ser iguais aos de 36,2 kV.

Os afastamentos entre condutores do mesmo circuito ou de circuitos diferentes, inclusive condutores aterrados, devem respeitar os afastamentos mínimos estabelecidos nas Tabelas 1 a 4. Estes são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.

Os afastamentos mínimos indicados podem ser aumentados, convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.

A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é no mínimo 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede, 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.

Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança, e na área urbana, as situações apresentadas na

Figura 1.

Os afastamentos mínimos referentes aos cabos de comunicação devem atender à Instrução Normativa I-313.0015.

Tabela 1 – Distância entre condutores de circuitos diferentes

Tensão U (kV)	Distância mínima (mm)		
Circuito inferior	Circuito superior		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1500	1800
$U \leq 1$	600	800	1000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900



Tabela 2 – Distância entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo mm		
	Tensão U kV		
	Cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3 000	4 500	5 500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3 000	3 500	5 500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4 500	4 500	6 000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6 000	6 000	6 000
Ruas e avenidas	5 000	5 500	6 000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4 500	4 500	6 000
Rodovias federais	7 000	7 000	7 000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6 000	6 000	9 000
<p>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.</p> <p>NOTA 2 Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422.</p> <p>NOTA 3 Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer a legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores desta Tabela.</p>			

Tabela 3 – Distância vertical mínima entre condutores de um mesmo circuito

Tensão U (kV)	Distância vertical mínima na estrutura entre fases (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

Tabela 4 – Distância mínima das partes energizadas à fase ou à terra em pontos fixos

Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico (kV)	Distância mínima (mm)	
	Fase-fase (Valor X)	Fase-terra (Valor Y)
110	170	150
125	190	170
150	230	200
170	270	230

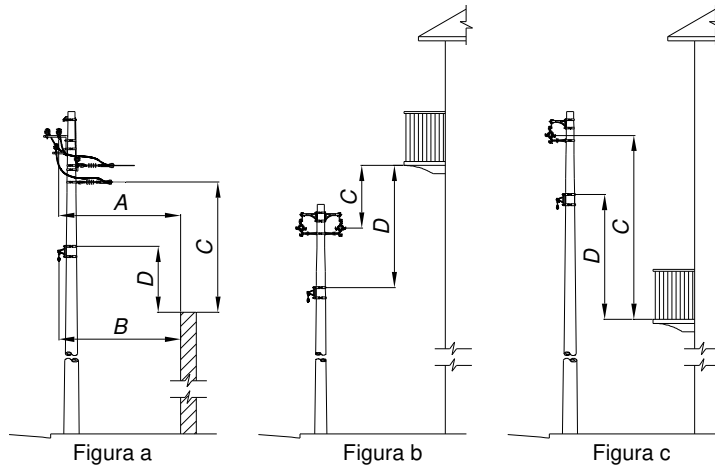


Figura a
Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro

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

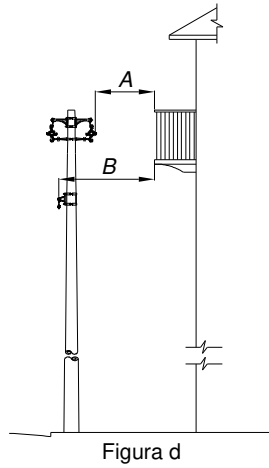


Figura d
Afastamento horizontal entre os condutores e o piso da sacada, terraço e janela das edificações

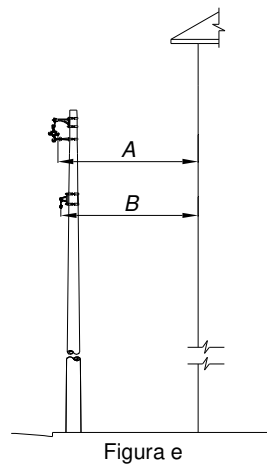


Figura e
Afastamento horizontal entre os condutores e a paredes de edificações

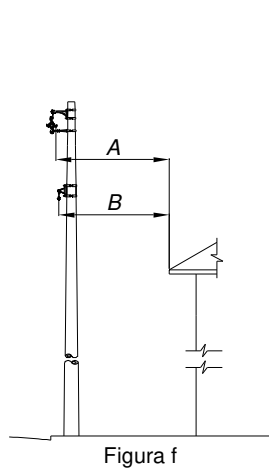


Figura f
Afastamento horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações

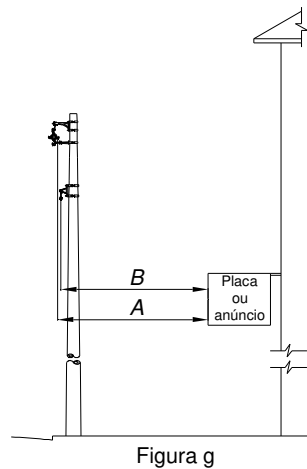


Figura g
Afastamento horizontal entre os condutores e as placas de publicidade



AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
Fig. Nº	PRIMÁRIO				SÓ SECUNDÁRIO	
	15 kV		36,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
b	-	1 000	-	1 200	-	500
c	-	3 000	-	3 200	-	2 500
d	1 500	-	1 700	-	1 200	-
e	1 000	-	1 200	-	1 000	-
f	1 000	-	1 200	-	1 000	-
g	1 500	-	1 700	-	1 200	-

NOTA 1 Caso não seja possível manter os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” recomenda-se que sejam mantidos os afastamentos horizontais da Figura “d”.

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

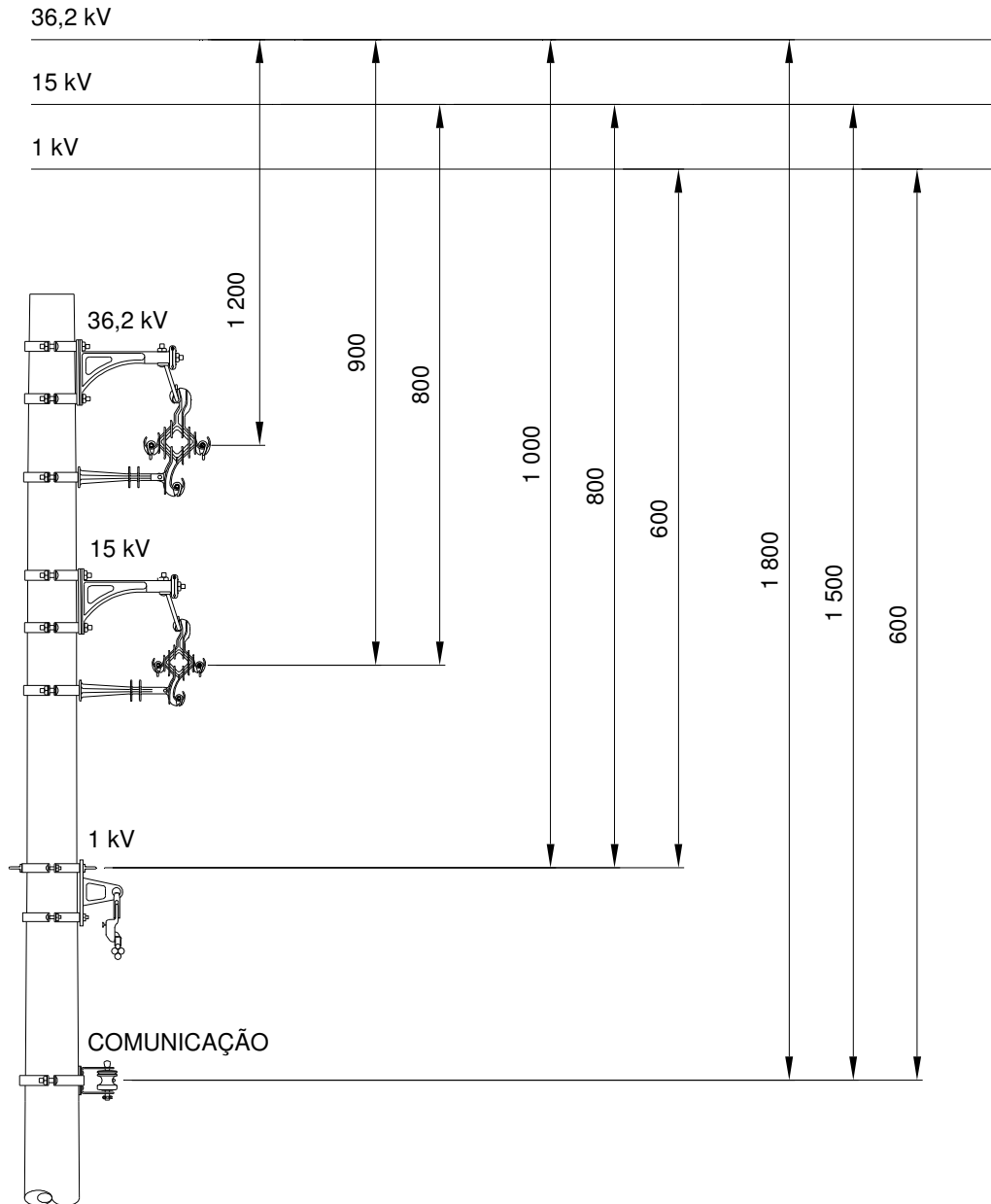
NOTA 3 Para placas de publicidade, utilizar prioritariamente os afastamentos indicados na Figura “g”. No caso de impossibilidade para o atendimento destes, aplicar os afastamentos da Figura 1 “b” (placas e anúncios).

NOTA 4 Para as distâncias horizontais adicionar o valor da flecha do condutor.

NOTA 5 Considerar pontes, viadutos, elevados, passarelas etc. como sacadas.

Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

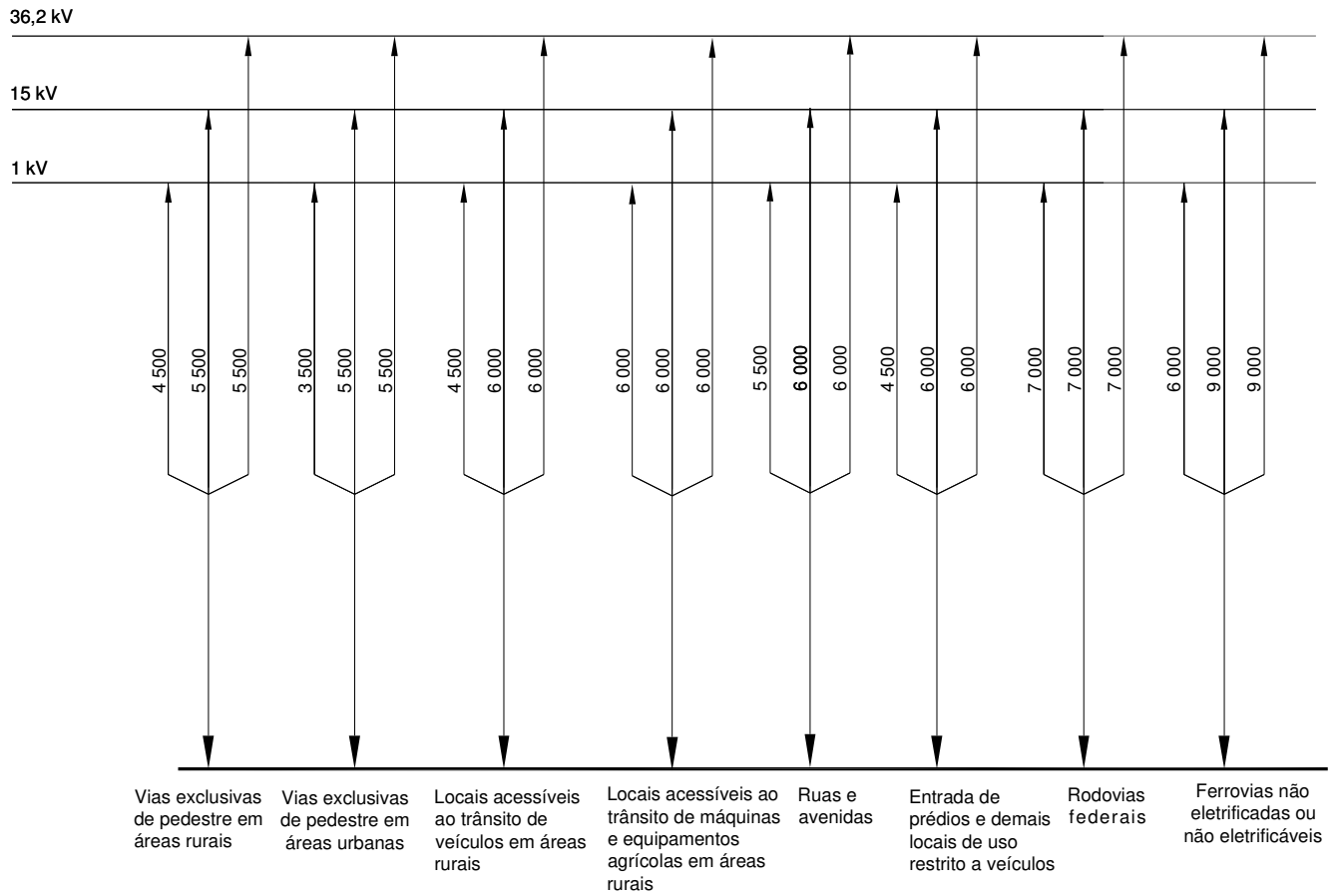
Dimensões em milímetros



NOTA Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima, considerando temperatura ambiente de 50°C, conforme 0.

Figura 2 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes

Dimensões em milímetros

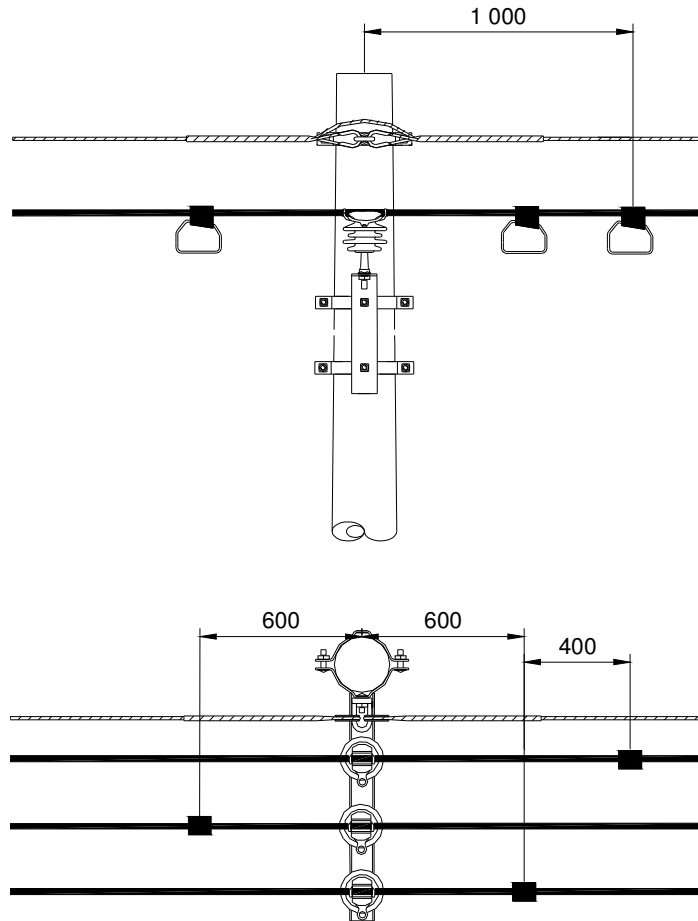


NOTA Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima, considerando temperatura ambiente de 50°C, conforme 0.

Figura 3 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo

5.5.1. Instalação de Estribos

Dimensões em milímetros



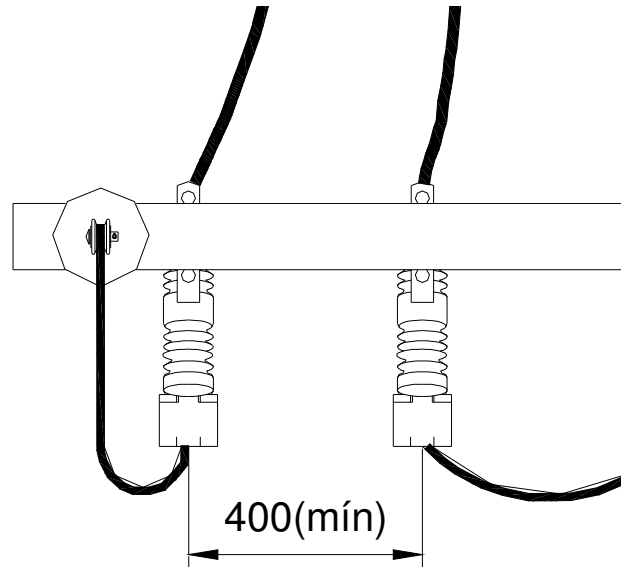
NOTA 1 Para recomposição da cobertura do cabo, deve ser adotado o procedimento indicado em 5.11.2.

Figura 4 – Instalação de Estribo de Espera para Aterramento Temporário



5.5.2. Distância Mínima entre Chaves Fusíveis

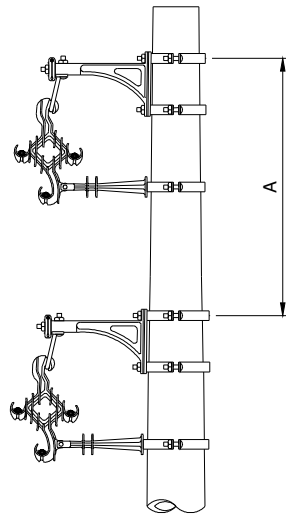
Dimensões em milímetros



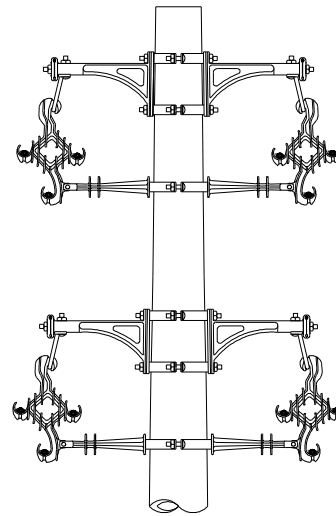
NOTA Para garantir a segurança durante a operação, as chaves devem respeitar a distância mínima estabelecida na figura.

Figura 5 – Distância mínima entre chaves fusíveis

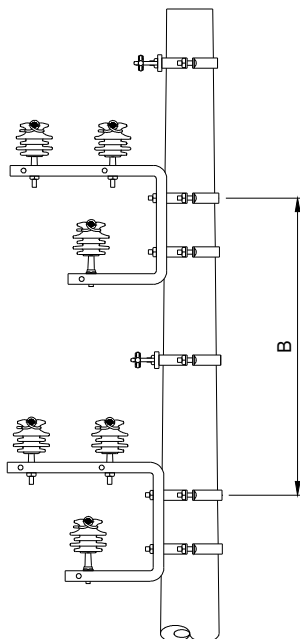
5.5.3. Circuitos Múltiplos



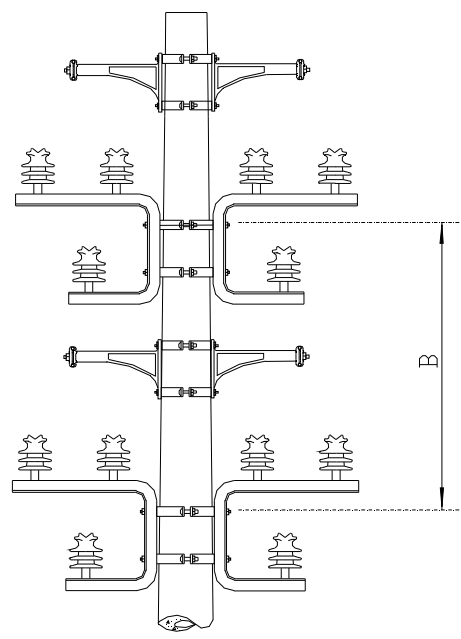
Dois níveis e dois circuitos - Estrutura com braço tipo "L"



Dois níveis e quatro circuitos - Estrutura com braço tipo "L"



Dois níveis e dois circuitos - Estrutura com braço tipo "C"



Dois níveis e quatro circuitos - Estrutura com braço tipo "C"

Tensão Nominal (kV)	Afastamentos mínimos (mm)			
	13,8		23,1/34,5	
	A	B	A	B
13,8	1000	1200	1100	1300
23,1/34,5	-	-	1200	1800

Figura 6 – Afastamentos mínimos – Entre condutores de circuitos diferentes na mesma estrutura

5.6. Espaçadores

A instalação dos espaçadores deverá ser feita em intervalos regulares ao longo do vão, visando assegurar o balanceamento mecânico da rede, como indicado na Figura 7.

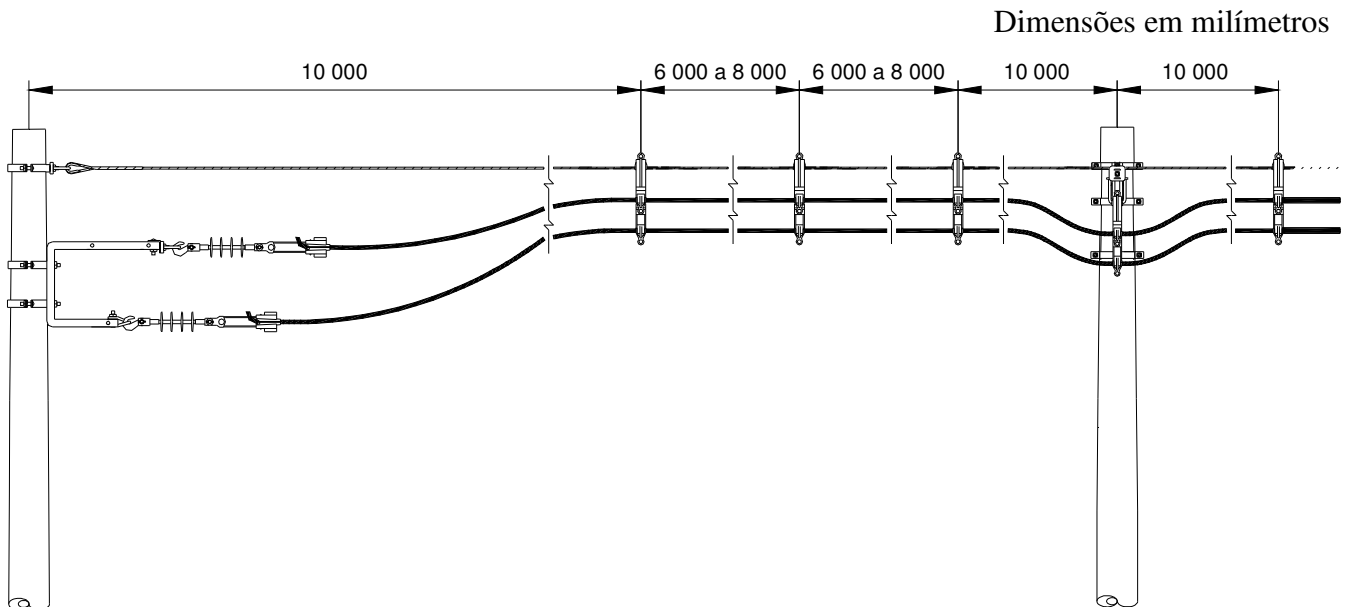


Figura 7 – Exemplo de Instalação de Espaçadores

O afastamento entre as estruturas e os espaçadores deverá ser de 10.000 mm.

O afastamento dos espaçadores ao longo do vão poderá variar entre 6.000 a 8.000 mm, sendo este último o valor máximo permitido.

A Tabela 5 apresenta a quantidade de espaçadores, considerando o afastamento máximo de 8.000 mm entre espaçadores.

Tabela 5 – Quantidade de espaçadores

Vão (metros)	Espaçadores
	Entre duas estruturas quaisquer
Até 20	1
21 a 28	2
29 a 36	3
37 a 44	4
45 a 52	5

Para vãos superiores aos indicados na Tabela 5, a quantidade de espaçadores deve ser calculada utilizando-se a mesma regra.

Deve-se sempre procurar manter a sequência de fases nos espaçadores ao longo da rede, buscando manter a fase instalada no lado do poste sempre nesta posição. No caso de necessidade de mudança de traçado da rede (interferência com construção civil, mudança de poste para o outro lado da rua etc.), podem ser feitas transposições, conforme Figura 9.

Em circuitos instalados em saídas de subestações, deve-se optar pela construção da rede de forma plana, sem a utilização de espaçadores. Nesses casos, o vão máximo fica limitado a 40 metros.

A fase B deve ser instalada obrigatoriamente no berço inferior do espaçador losangular e do separador vertical, em conformidade com a Figura 8.

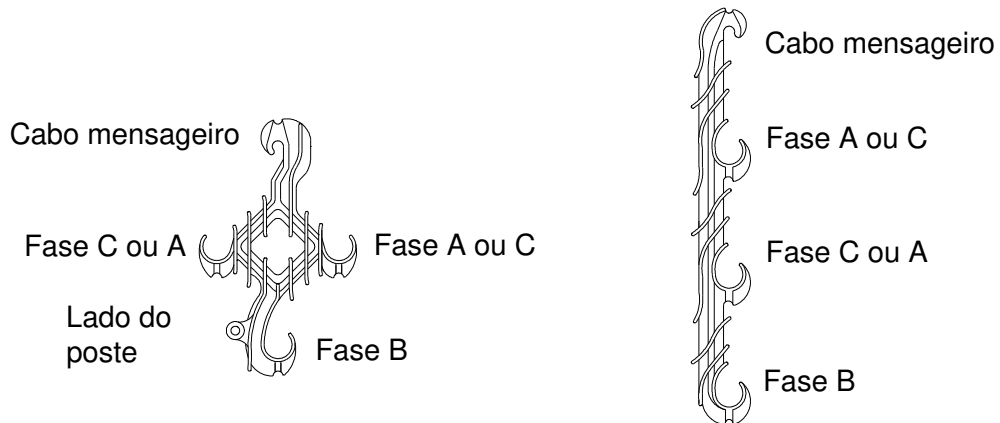


Figura 8 – Sequência de fases nos espaçadores losangular e vertical

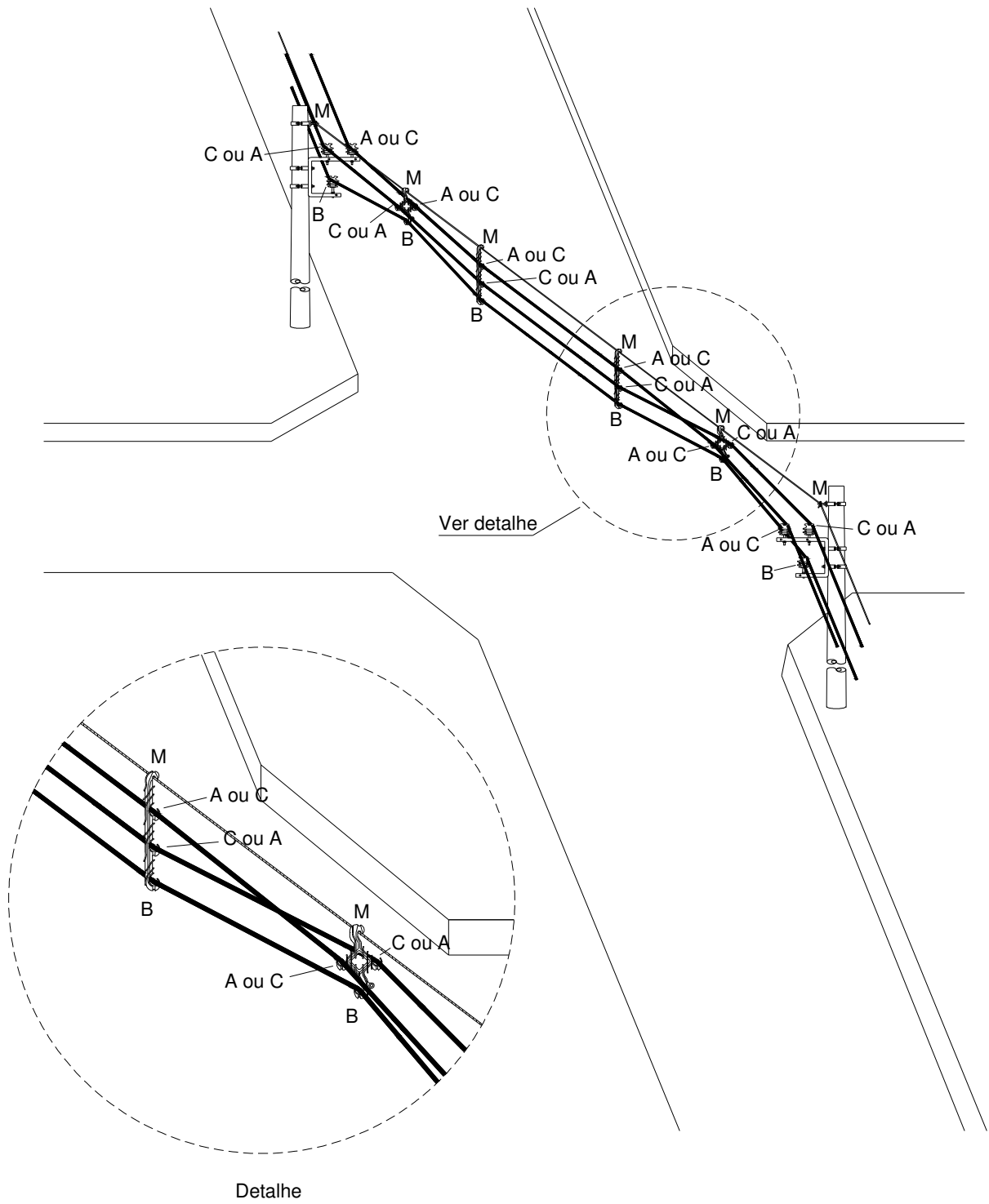


Figura 9 – Transposição de fases



5.7. Padrões das Estruturas

A nomenclatura das estruturas básicas CE deriva da designação Compacta em Espaçadores seguindo de forma análoga os índices das estruturas das redes convencionais.

As estruturas básicas, com suas respectivas denominações e aplicações, estão ilustradas nesta Especificação. Outros arranjos podem ser obtidos a partir da combinação de estruturas básicas entre si ou conjugadas com estruturas de rede convencional.

Nas estruturas com ângulo, sempre que possível, o braço tipo C deve ser posicionado na bissetriz do ângulo formado pela rede na estrutura.

Em longos trechos de alinhamento de rede, é recomendável intercalar estruturas de ancoragem a cada 500 m, aproximadamente, assegurando maior confiabilidade ao projeto mecânico da rede, além de facilitar a construção e eventual troca de condutores.

No projeto da rede, devem ser previstas a instalação de adaptadores estribo para aterramento temporário, no máximo, a cada 300 metros da rede, respeitando os afastamentos contidos na Figura 4. O adaptador estribo (estribo de espera) deve ser utilizado para fixação do aterramento temporário.

Os adaptadores estribo devem ser instalados em estruturas com ponto de fixação, por exemplo, CE2, CE3 PU, CE4 e nas estruturas com equipamentos. Além disso, devem ser instalados nos dois lados (antes e após) das estruturas com equipamentos de manobra, respeitando a capacidade máxima de condução de corrente do condutor.

Os postes utilizados para rede compacta são os mesmos padronizados na Celesc e devem atender o dimensionamento mecânico da rede e os afastamentos mínimos.

Circuitos duplos, triplos ou quádruplos, podem ser construídos, desde que obedçam aos afastamentos mínimos entre circuitos e a utilização das ferragens adicionais indicados em 5.5.

Nas estruturas de redes com classe de tensão 23,1 e 34,5 kV, utilizar o espaçador e o isolador especificado para 34,5 kV.

Nas estruturas com classe de tensão em 13,8 e 23,1 kV, usar as ferragens especificadas para 34,5 kV.

Nas estruturas CE1-A com classe de tensão em 13,8 kV, deve-se utilizar o braço antibalço para 34,5 kV.



Nos cruzamentos aéreos com rede convencional, a rede compacta deve ser posicionada em nível superior, efetuando-se as ligações com cabo coberto, observando-se a distância mínima entre circuitos.

Devem ser instalados conjuntos de para-raios, no mínimo, a cada 500 metros de rede. Em locais com alta incidência de descargas atmosféricas e alto índice de desligamentos por descargas, os conjuntos devem ser instalados a cada 300 metros ou menos.

Devem ser instalados para-raios em todos os fins de rede, transições de redes e equipamentos (transformadores, religadores e reguladores). Nas transições em que houver transformador ou jogo de para-raios na estrutura imediatamente anterior ao fim da rede, não é necessário instalar para-raios na estrutura.

Estrutura de fim de rede com transformador, além da instalação de para-raios no transformador, deverá ser precedida de outra estrutura com para-raios.

Nas estruturas básicas e mais frequentes são apresentados os desenhos para montagem em poste de concreto de seção circular e duplo T. Nas demais estruturas, onde houver apenas o desenho do poste de seção circular, só deve ser utilizado poste de concreto duplo T se a lista de materiais contemplar essa montagem. Devem ser observados os esforços mecânicos para cada tipo de poste a ser utilizado.

Nas conexões dos cabos cobertos ou outra qualquer abertura do cabo e inclusive suas pontas, deve ser recomposta a cobertura do cabo. Pode ser adotada cobertura de emenda para cabo coberto ou recomposição da cobertura do cabo conforme item 5.11.2.

Na construção da rede compacta não se permite a emenda do cabo mensageiro no vão.

O mensageiro deve ter sua continuidade preservada, nos casos de seccionamento, deve ser feita a conexão entre as duas pontas com o conector cunha apropriado.

Deve ser utilizado o conector cunha ramal (tipo “ampactinho”) nas conexões realizadas no aterramento do para-raios. Na ligação com os condutores de média tensão, deve ser utilizado conector cunha de alumínio ou adaptador estribo com grampo de linha viva.

Sempre que for utilizada porca olhal em substituição ao olhal para parafuso em postes de seção duplo T, deve-se acrescentar uma arruela quadrada na lista de materiais.

As amarrações indicadas nas listas de materiais dos padrões de montagem podem ser substituídas pelas amarrações padronizadas no subitem 5.11.. Para o isolador se deve utilizar a amarração com o fio coberto.



Para ligação das chaves fusíveis de transformadores de distribuição e dos para-raios à rede de média tensão, deve ser utilizado cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075 – Cabos Cobertos para Redes de Distribuição Aérea Compacta em Espaçadores.

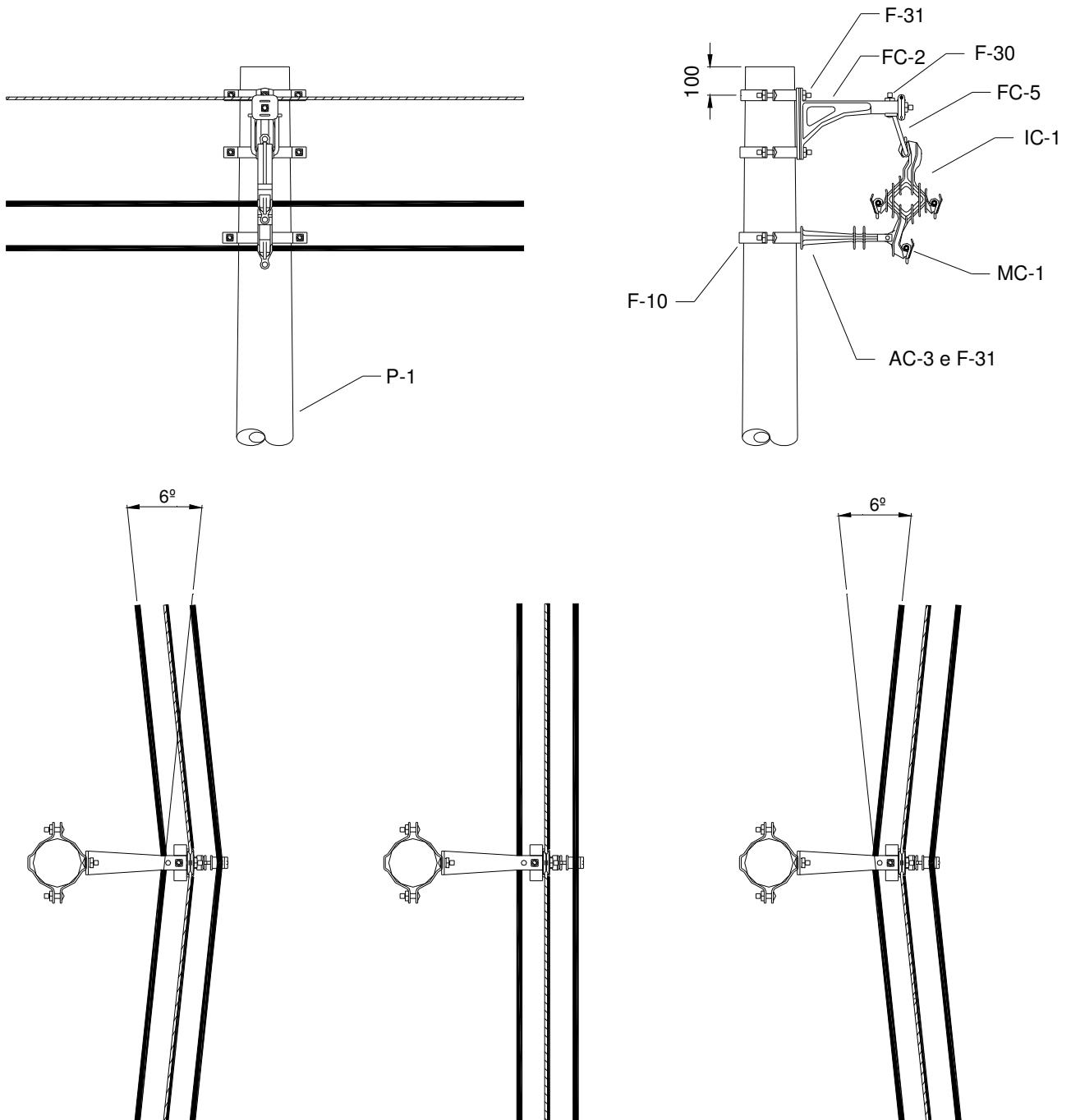
Para maior segurança em eventual troca de transformadores, deve-se durante a troca retirar o grampo de linha viva de conexão da chave fusível a rede.

Em projetos de melhoria de rede, em que está prevista a substituição do padrão de rede para rede compacta conforme esta Especificação, e cujos postes não possuem altura suficiente, e não se encontrar outra alternativa, para estes podem ser utilizados o extensor do tipo perfil U conforme especificado no desenho FC-07 da E-313.0007, seguindo as seguintes restrições:

- a) o poste deve estar em perfeito estado de conservação;
- b) a extensão máxima é de 01 metro de altura;
- c) o poste terá a sua capacidade de carga nominal de topo reduzida em 15%;
- d) o poste no qual será instalado o extensor deve apresentar real dificuldade em sua substituição;
- e) o extensor de poste somente deve ser instalado em estruturas CE1A e CE2 tangentes, isto é, o cabo mensageiro e os fases não podem ser instalados em ângulo ou estruturas com ancoragem;
- f) na instalação do extensor o primeiro parafuso de fixação do perfil U deve ficar a 100 milímetros do topo do poste;
- g) não podem ser instalados em postes com equipamentos.

CE1A – Estrutura para Vão em Tangencia com Braço Antibalanco

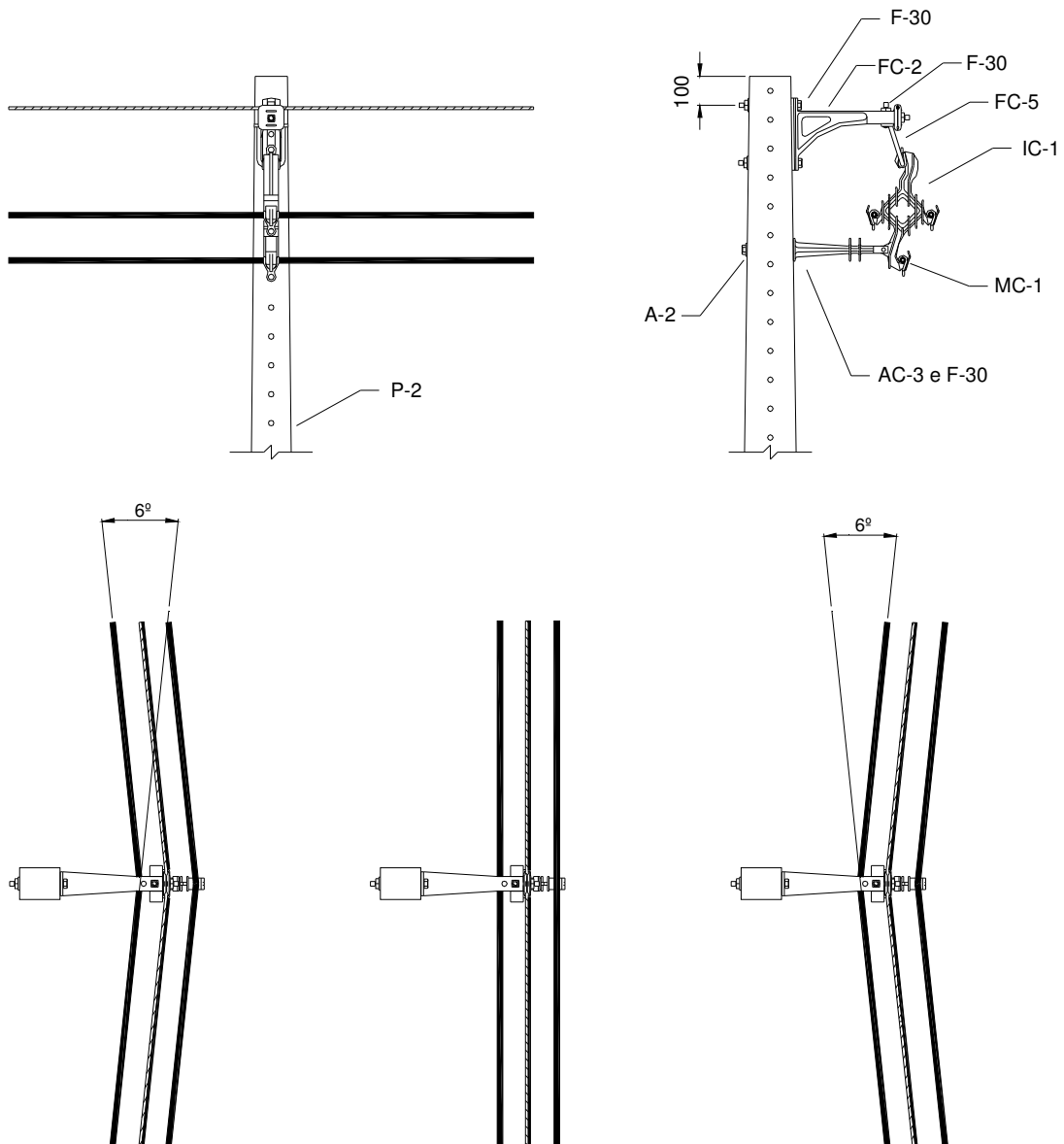
Dimensões em milímetros



NOTA Esta estrutura é utilizada para vão com ângulo de deflexão máximo de 6°.

Figura 10 – Estrutura CE1A – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros

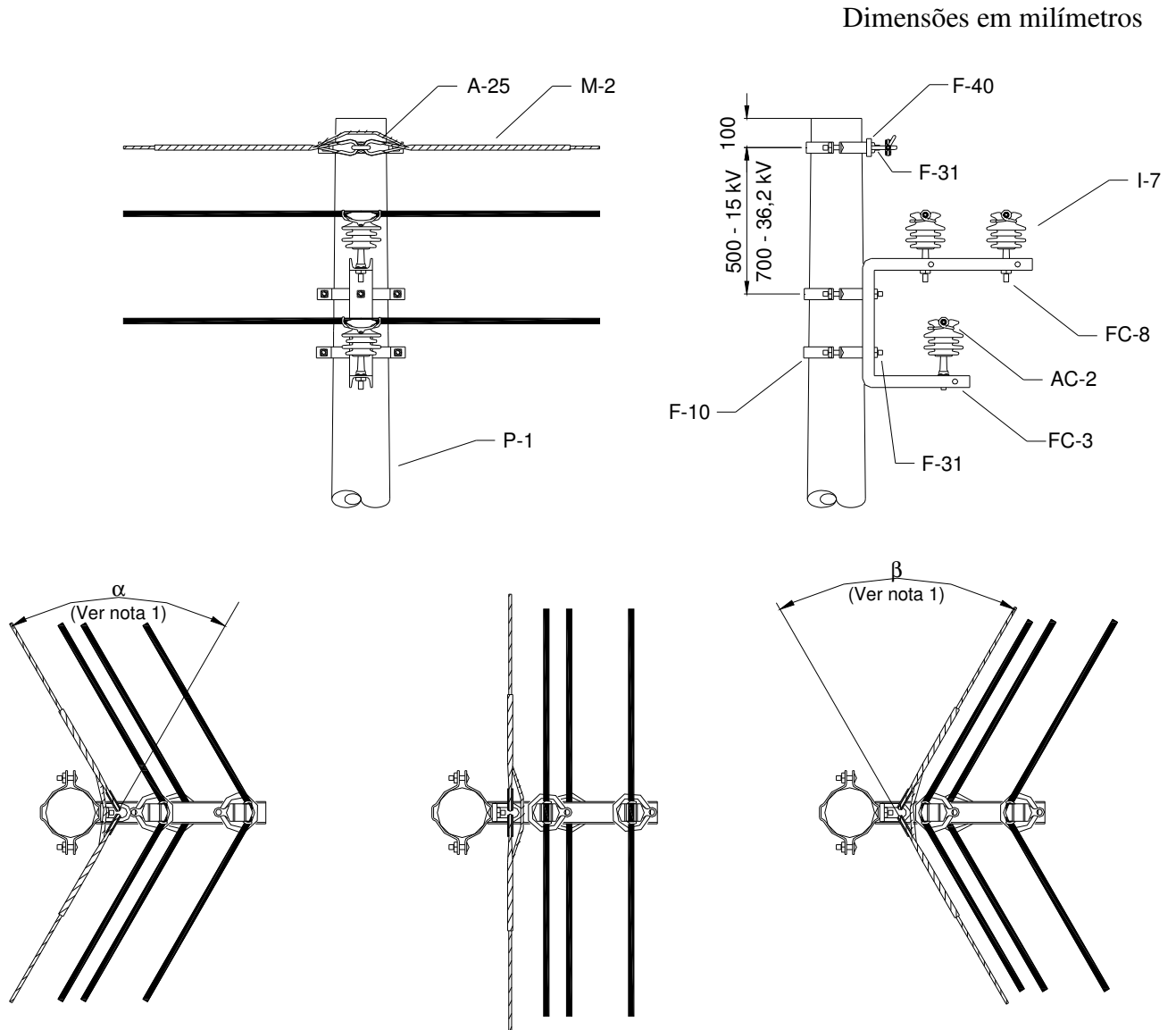


NOTA Esta estrutura deve ser utilizada para vão com ângulo de deflexão máximo de 6°.

Figura 11 – Estrutura CE1A – Poste de concreto de seção DT

Lista de materiais CE1A							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	3	Arruela quadrada	FC-5	1	1	Estribo para braço tipo L
AC-3	1	1	Braço antibalço	IC-01	1	1	Espaçador losangular
F-10	3	-	Cinta para poste circular	MC-1	4	4	Anel de amarração para espaçador
F-30	1	4	Parafuso cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	3	-	Parafuso cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
FC-2	1	1	Braço tipo L				

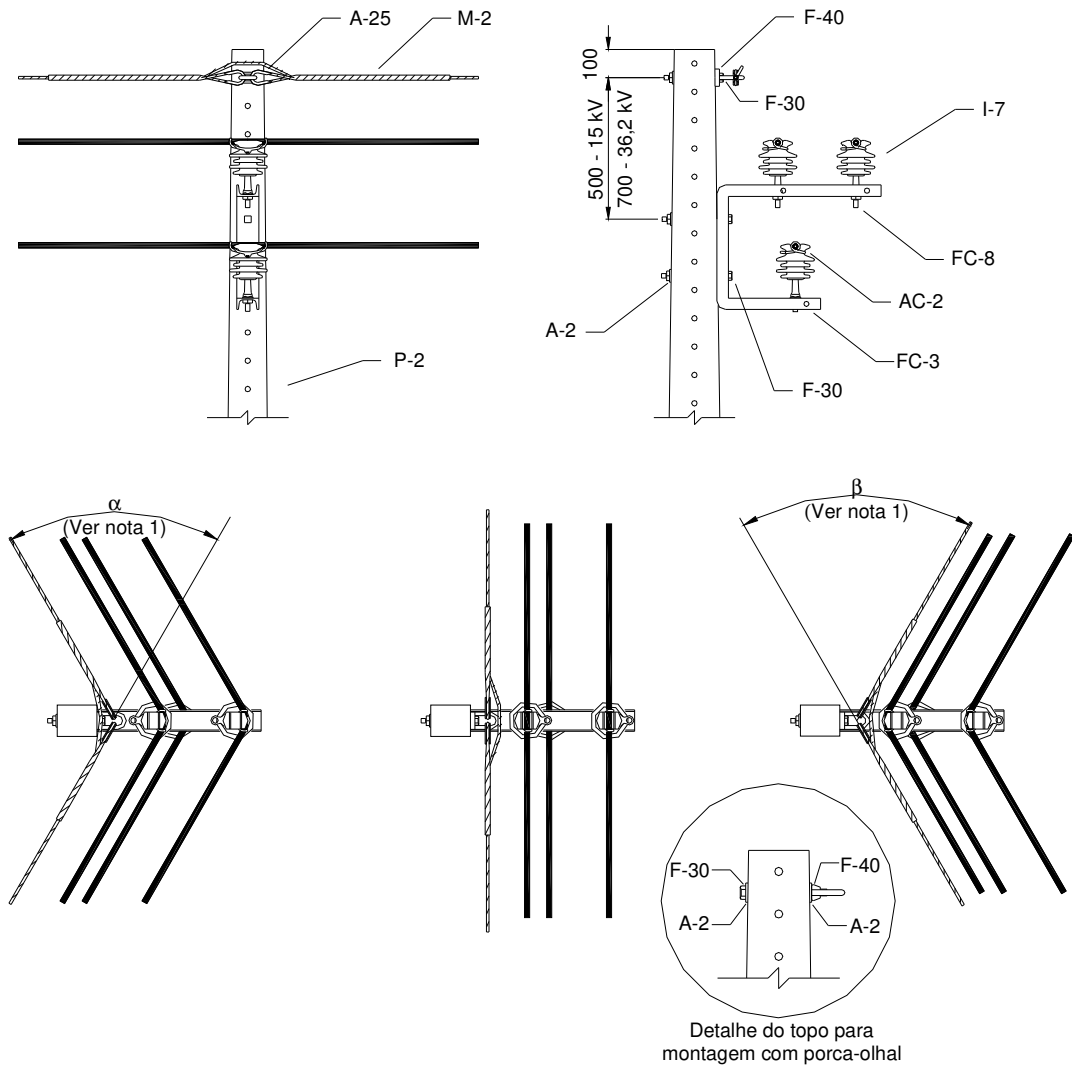
5.7.1. CE2 – Estrutura para Vãos com Deflexões de 6° a 60°



NOTA Deflexão máxima de 60°.

Figura 12 – Estrutura CE2 – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



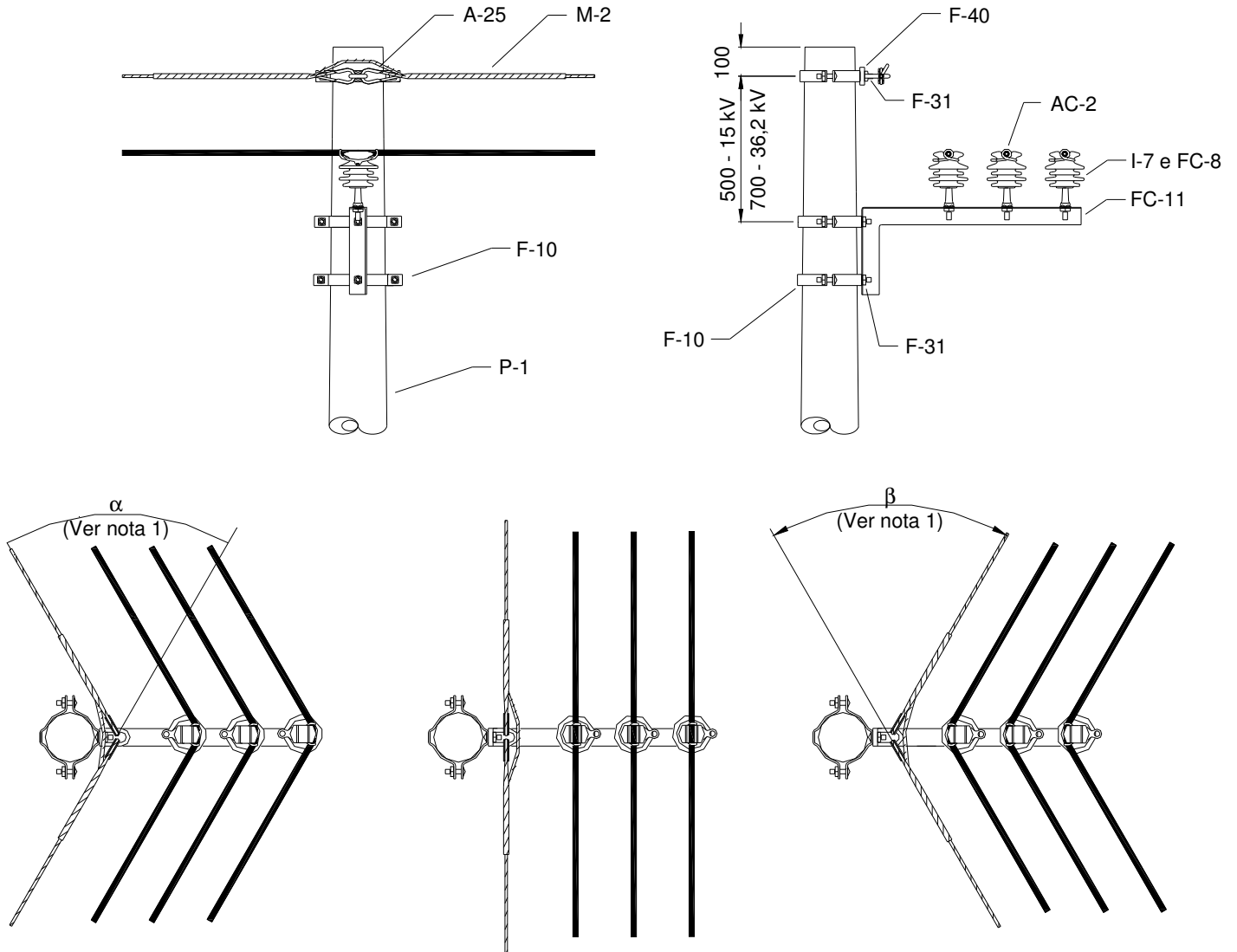
NOTA Deflexão máxima de 60°.

Figura 13 – Estrutura CE2 – Poste de concreto de seção DT

Lista de materiais CE2							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	4	Arruela quadrada	FC-03	1	1	Braço tipo C
A-25	2	2	Sapatilha	FC-08	3	3	Pino curto para isolador polimérico
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
F-10	3	-	Cinta para poste circular	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-30	-	3	Parafuso cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	3	-	Parafuso cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-40	1	1	Porca olhal				

5.7.2. CE2 SH – Estrutura Passante com Suporte Horizontal

Dimensões em milímetros

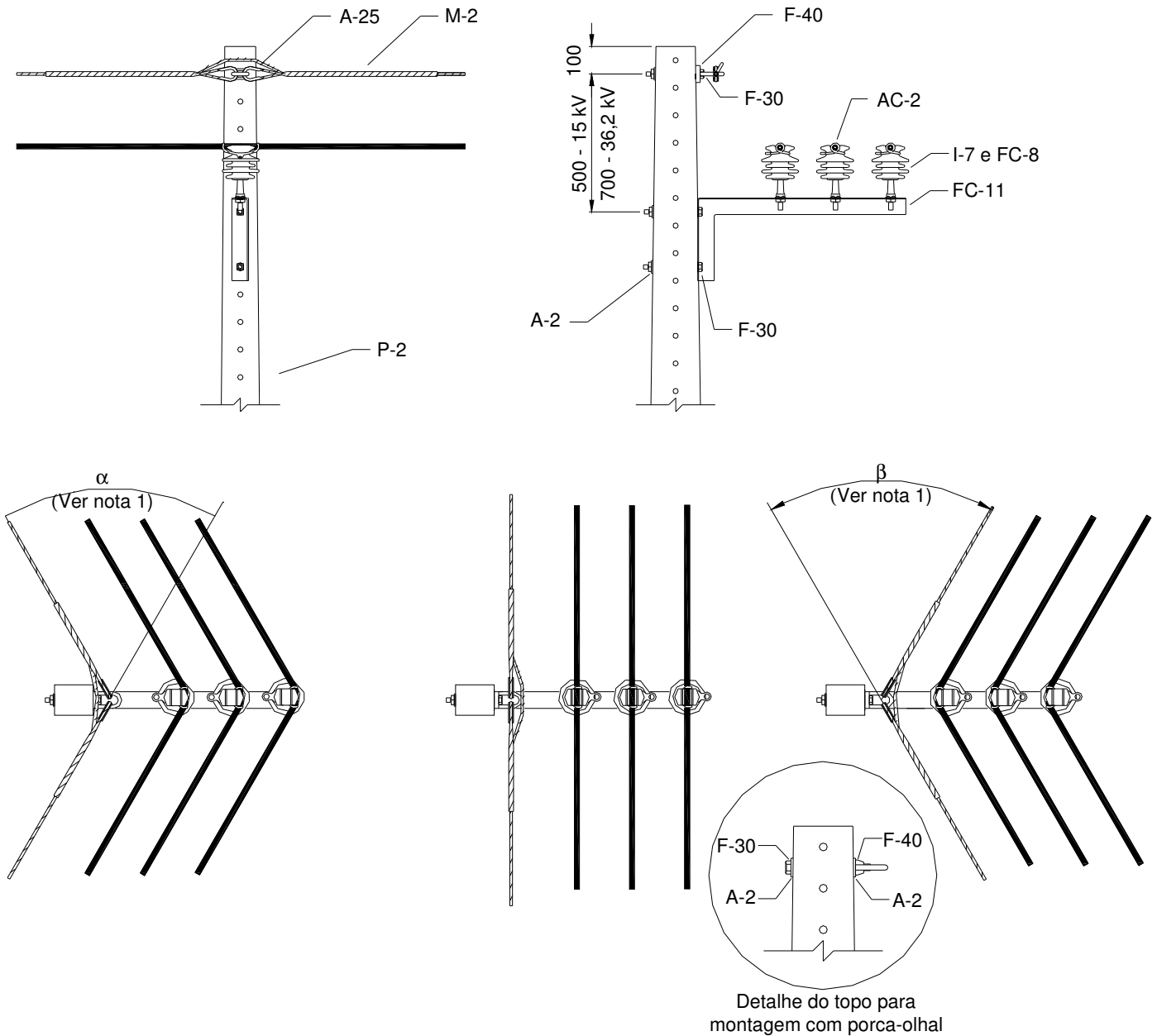


NOTA 1 Deflexão máxima de 60°.

NOTA 2 A montagem da estrutura CE2, com suporte horizontal, é utilizada para facilitar as conexões em uma derivação ou instalação de equipamentos, por exemplo, chave faca NA para manobra de alimentadores.

Figura 14 – Estrutura CE2 SH – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Deflexão máxima de 60°.

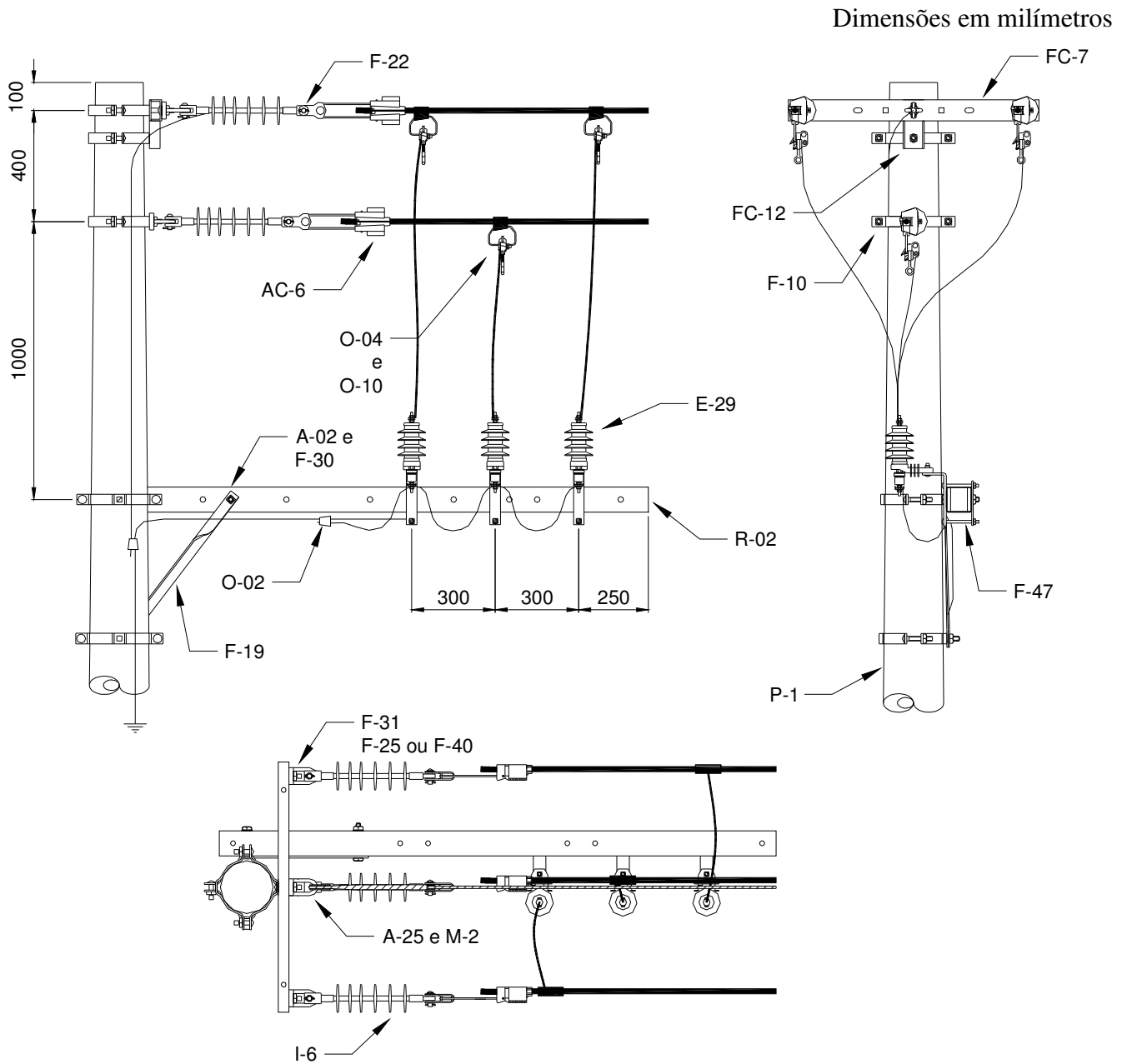
NOTA 2 A montagem da estrutura CE2, com suporte horizontal é utilizada para facilitar as conexões em uma derivação ou instalação de equipamentos, por exemplo, chave faca NA para manobra de alimentadores.

Figura 15 – Estrutura CE2 SH – Poste de Concreto de seção duplo T



Lista de materiais CE2 SH							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	4	Arruela quadrada	FC-08	3	3	Pino curto para isolador polimérico
A-25	2	2	Sapatilha	FC-11	1	1	Suporte Horizontal
AC-02	3	3	Anel de amarração	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
F-10	3	-	Cinta para poste circular	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-40	1	1	Porca olhal	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-30	-	3	Parafuso cabeça quadrada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-31	3	-	Parafuso cabeça abaulada				

5.7.3. CE3 PU – Estrutura para Fim de Rede com Para-Raios

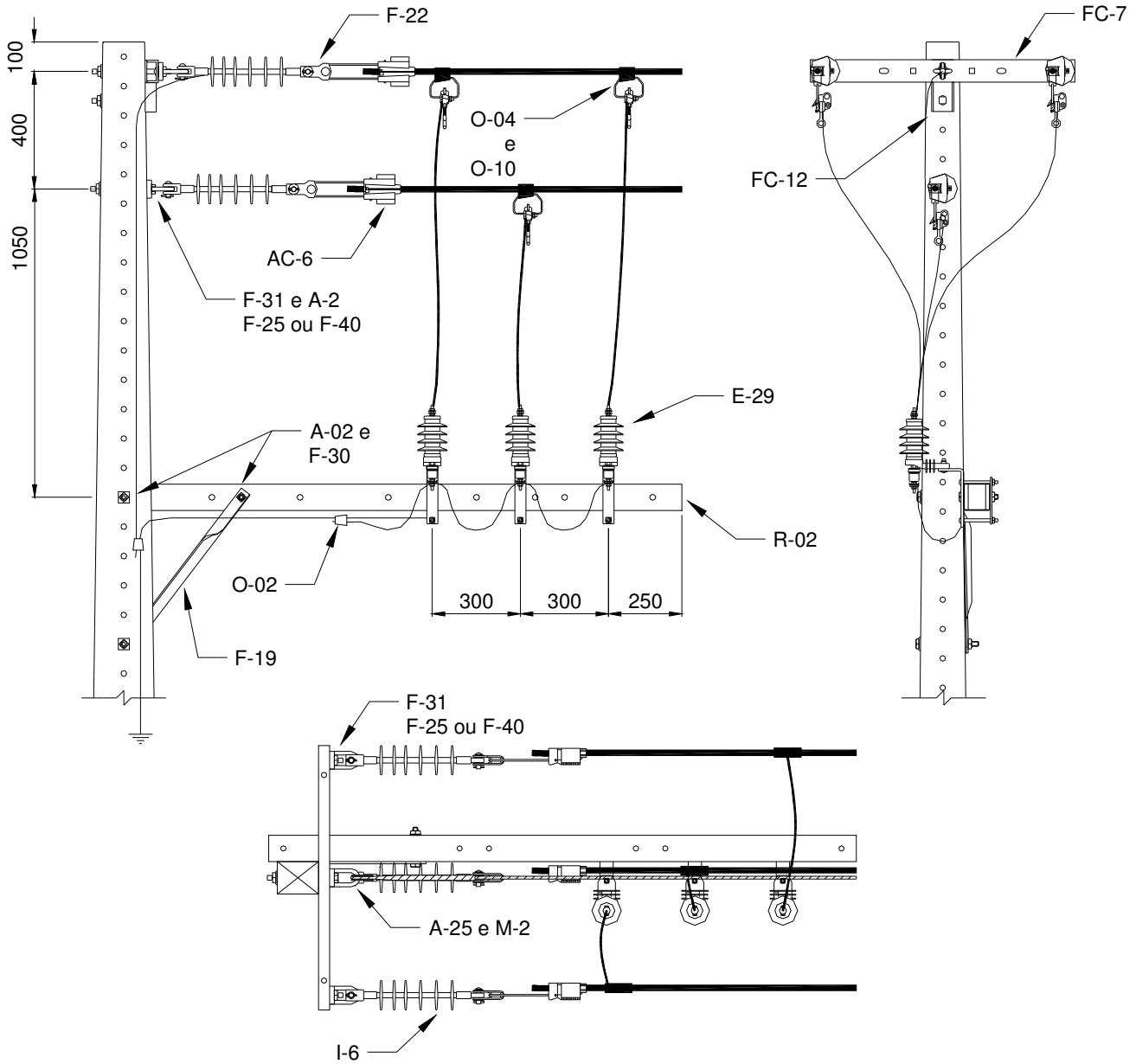


NOTA 1 Deve ser feita a recomposição da cobertura nas pontas dos cabos conforme 5.11.2.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 16 – Estrutura CE3 PU – Poste de Concreto Circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Deve ser feita a recomposição da cobertura nas pontas dos cabos conforme 5.11.2.

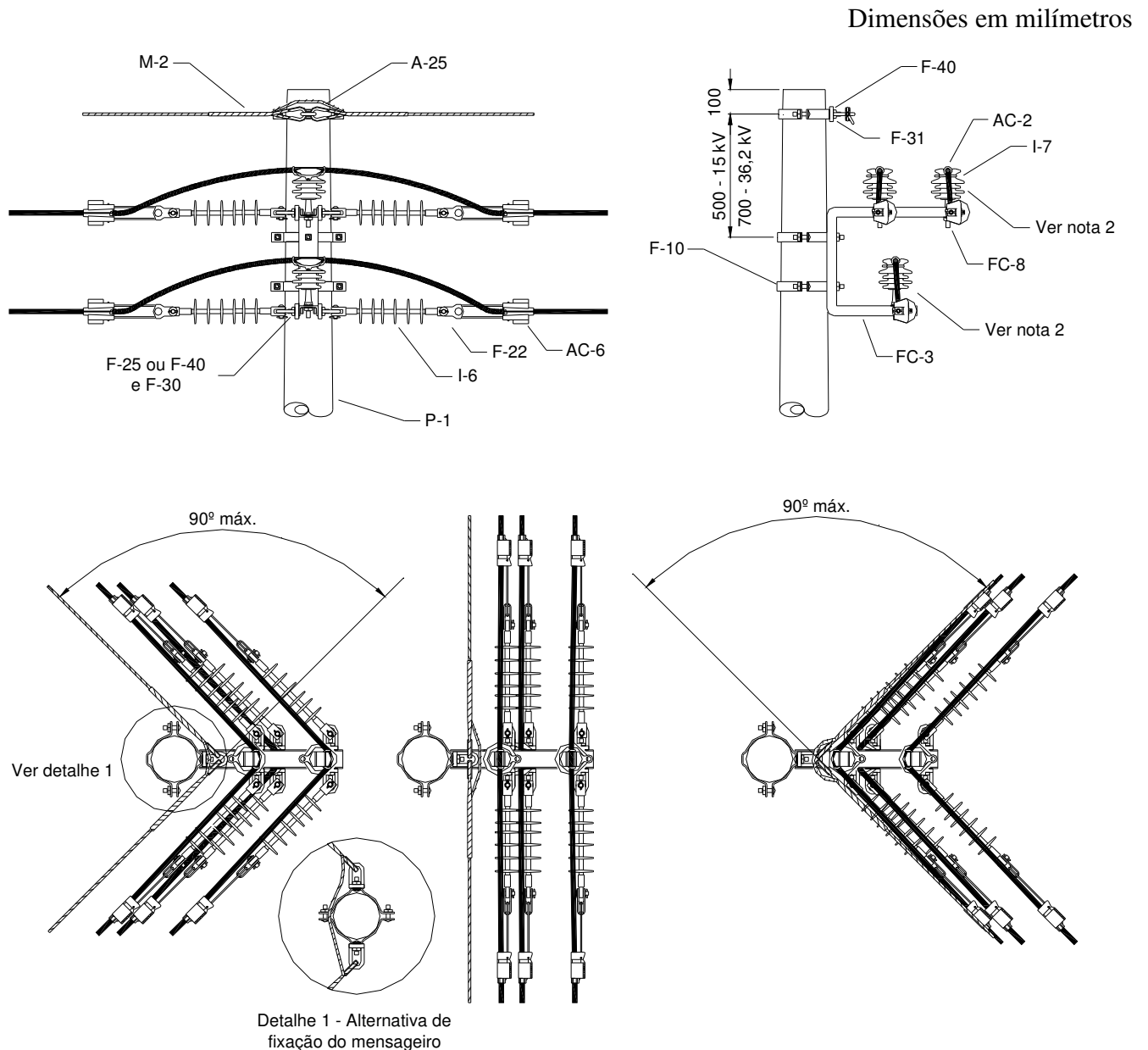
NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 17 – Estrutura CE3 PU – Poste de concreto de seção DT



Lista de materiais CE3 PU							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	2	7	Arruela quadrada	F-45	1	-	Sela para cruzeta
A-25	1	1	Sapatilha	F-47	3	3	Suporte L
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
E-29	3	3	Para-raios	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
F-10	5	-	Cinta para poste circular	O-02	3	3	Conector cunha ramal
F-19	1	1	Mão francesa perfilada	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-22	3	3	Manilha-sapatilha	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-25	4	4	Olhal para parafuso	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-30	1	6	Parafuso cabeça quadrada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-31	7	2	Parafuso cabeça abaulada	R-02			Cruzeta 2000 mm

5.7.4. CE4 – Estrutura para Vão com Deflexões de 60° a 90° ou Ancorado



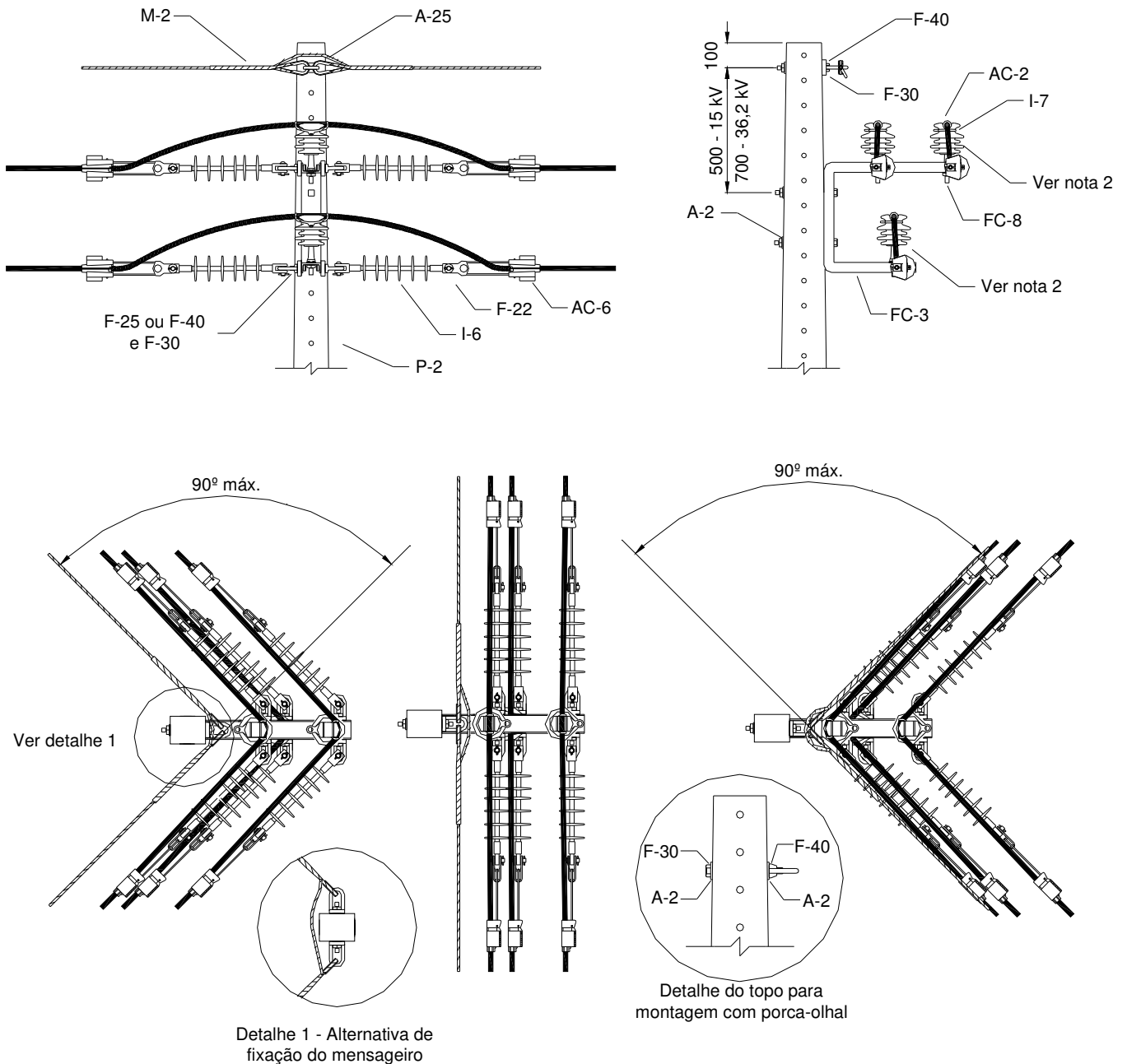
NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

NOTA 2 O cabo mensageiro não pode ficar em contato com o poste ou ferragens, sendo assim, onde for necessário, deve-se utilizar a alternativa de fixação do mensageiro apresentada no detalhe 1.

NOTA 3 No caso de deflexão externa (ângulo oposto ao poste), os isoladores tipo pino poliméricos das fases mais afastadas dos postes podem ser eliminados.

Figura 18 – Estrutura CE4 – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

NOTA 2 O cabo mensageiro não pode ficar em contato com o poste ou ferragens, sendo assim, onde for necessário, deve-se utilizar a alternativa de fixação do mensageiro apresentada no detalhe 1.

NOTA 3 No caso de deflexão externa (ângulo oposto ao poste), os isoladores tipo pino poliméricos das fases mais afastadas dos postes podem ser eliminados.

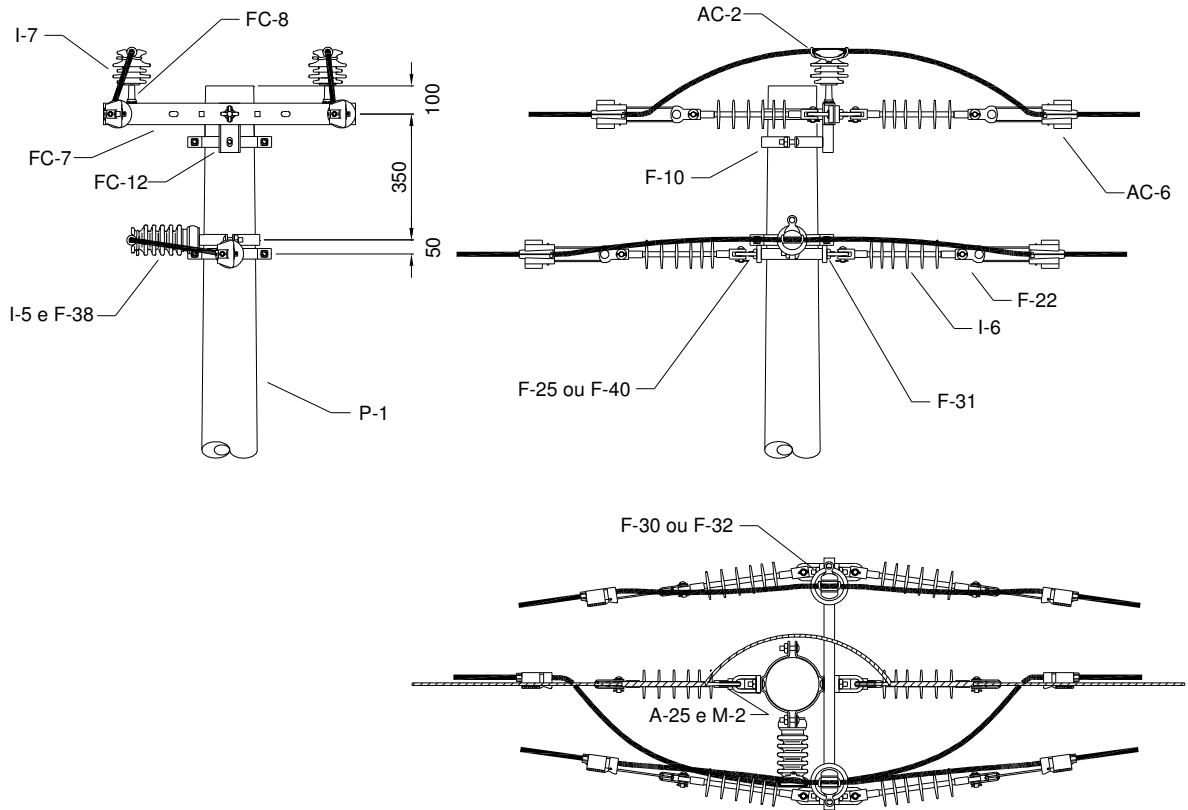
Figura 19 – Estrutura CE4 – Poste de concreto de seção DT



Lista de materiais CE4							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	4	Arruela quadrada	F-31	3	-	Parafuso cabeça abaulada
A-25	2	2	Sapatilha	FC-03	1	1	Braço tipo C
AC-02	3	3	Anel de amarração	FC-08	3	3	Pino curto para isolador
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
F-10	3	-	Cinta para poste circular	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-25	6	6	Olhal para parafuso	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-40	1	1	Porca Olhal	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-30	6	9	Parafuso cabeça quadrada				

5.7.5. CE4 PU – Estrutura para Vão com Deflexões de 60° a 90° ou Ancorado com Perfil U

Dimensões em milímetros

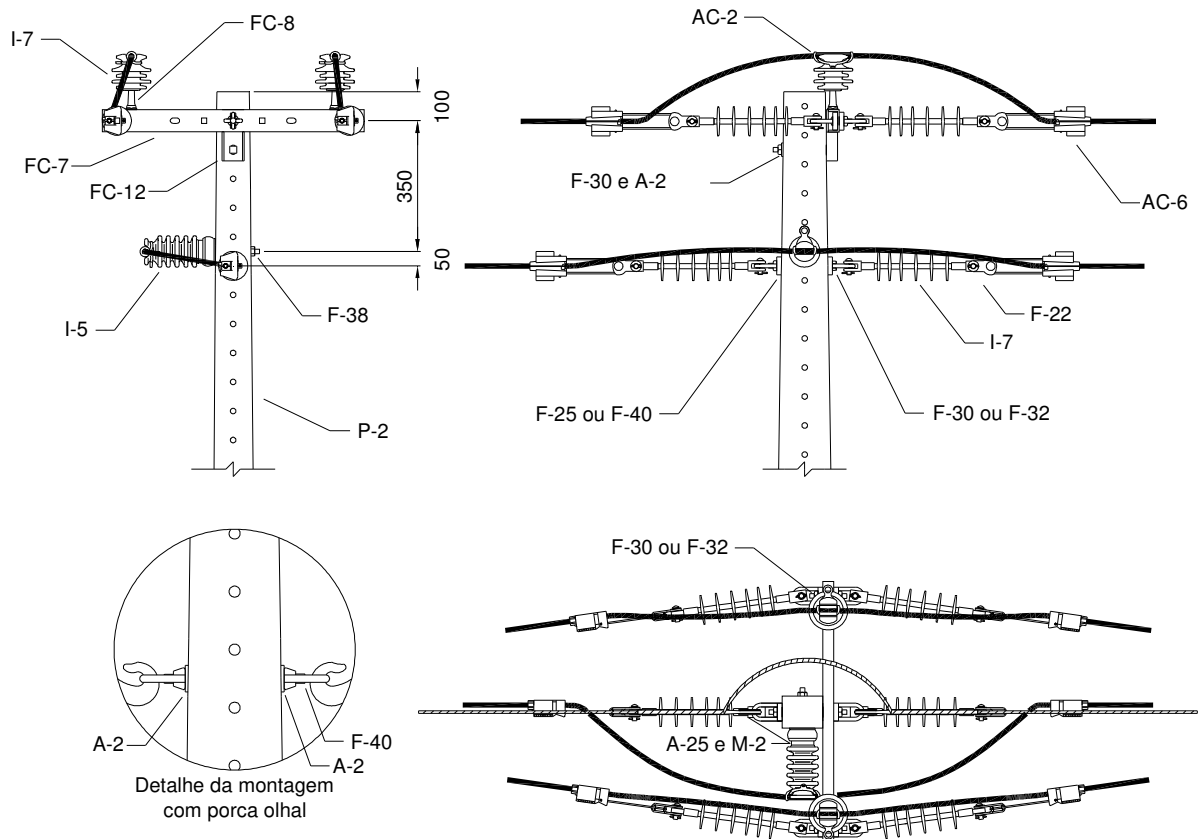


NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

NOTA 2 Esta estrutura só deve ser utilizada quando não existir previsão de passagem de outro circuito pela mesma posteação.

Figura 20 – Estrutura CE4 PU – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

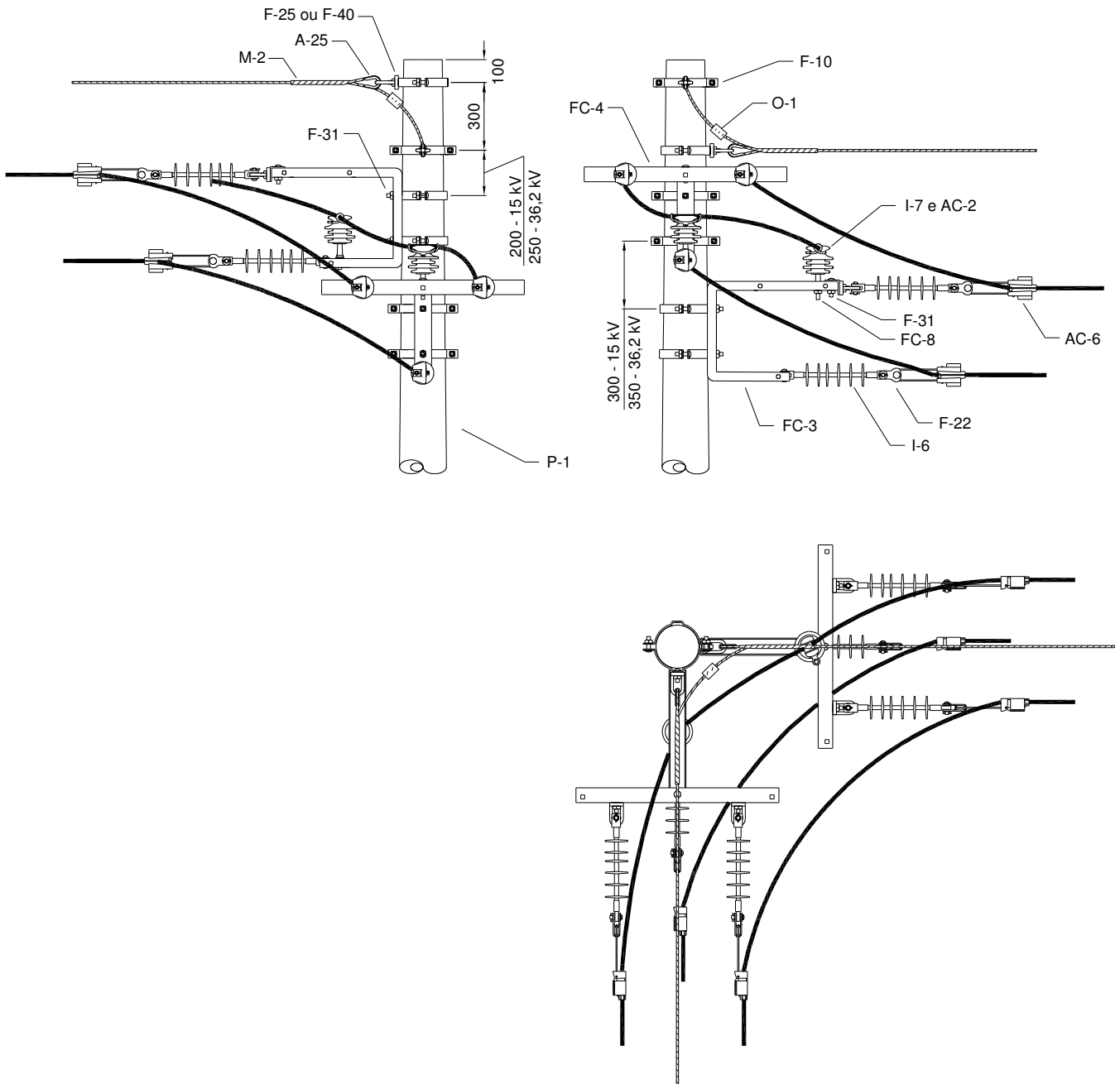
NOTA 2 Esta estrutura só deve ser utilizada quando não existir previsão de passagem de outro circuito pela mesma posteação.

Figura 21 – Estrutura CE4 PU – Poste de concreto de seção DT

Lista de materiais CE4 PU							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	2	Arruela quadrada	FC-07	1	1	Perfil U
A-25	2	2	Sapatilha	FC-08	2	2	Pino curto para isolador
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	FC-12	1	1	Fixador de perfil U
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	I-05	1	1	Isolador Pilar
F-10	4	-	Cinta para poste circular	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	I-07	2	2	Isolador de pino polimérico
F-25	7	7	Olhal para parafuso	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-30	2	5	Parafuso cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	3	-	Parafuso cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-38	1	1	Pino para isolador pilar				

5.7.6. CE3 – CE3 – Estrutura para Deflexões Maiores que 90°

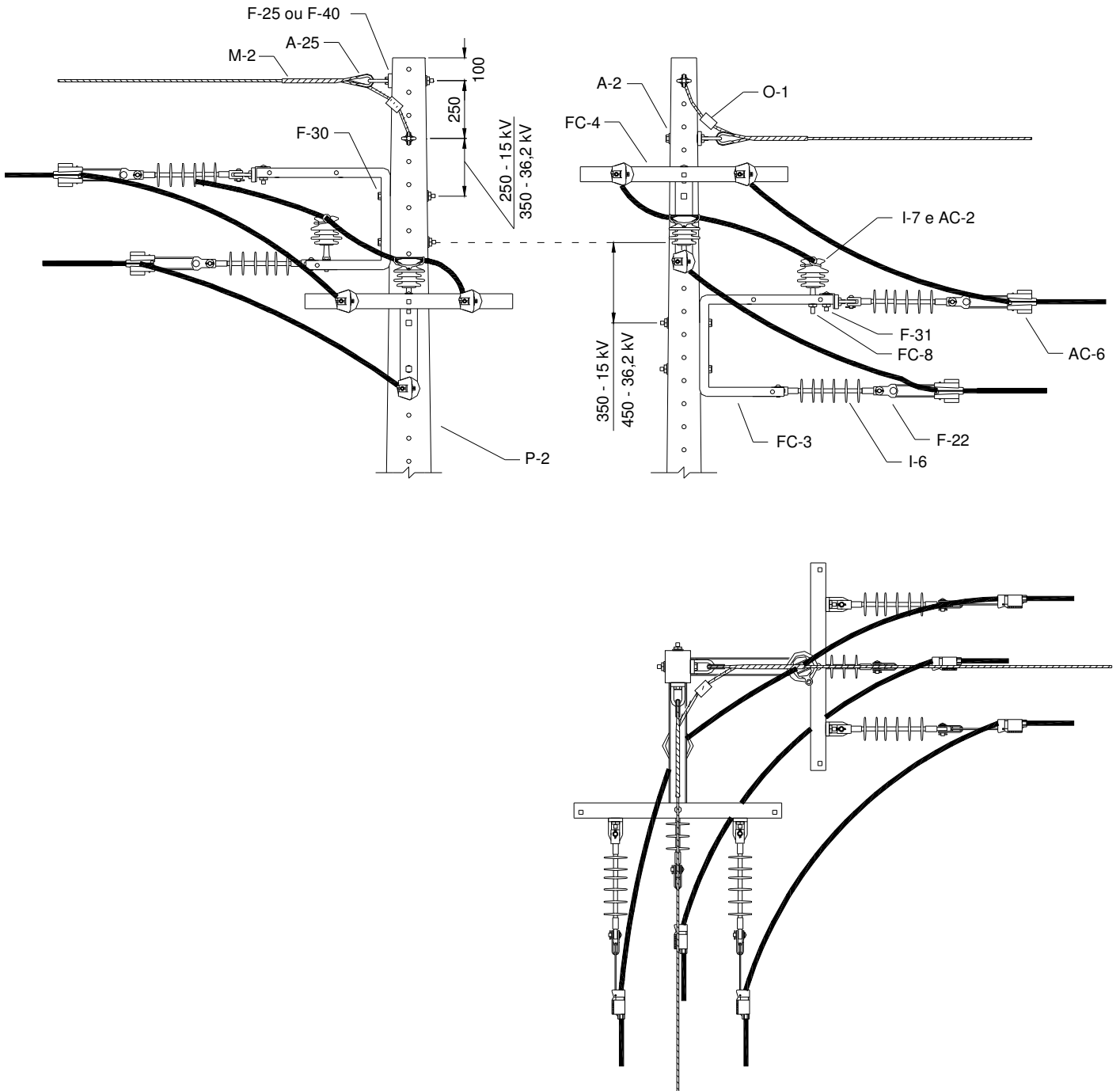
Dimensões em milímetros



NOTA Esta estrutura é utilizada para deflexões maiores que 90°

Figura 22 – Estrutura CE3-CE3 – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA Esta estrutura é utilizada para deflexões maiores que 90°

Figura 23 – Estrutura CE3-CE3 – Poste de Concreto de seção DT

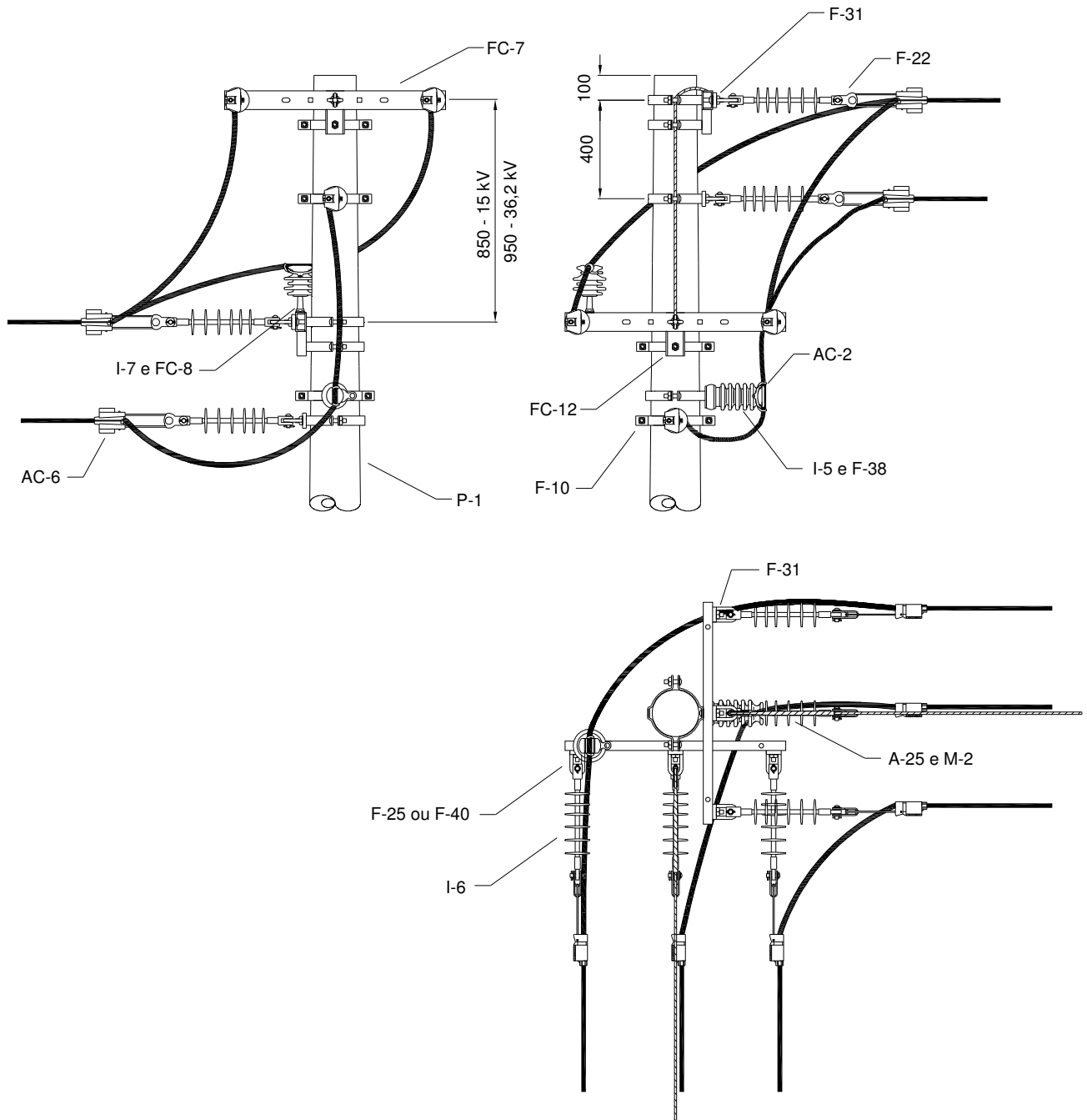


Lista de materiais CE3-CE3

Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	6	Arruela quadrada	FC-03	2	2	Braço tipo C
A-25	2	2	Sapatilha	FC-04	2	2	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
AC-02	2	2	Anel de amarração para isolador	FC-08	2	2	Pino curto para isolador
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
F-10	6	-	Cinta para poste circular	I-07	2	2	Isolador de pino polimérico
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-25	8	8	Olhal para parafuso	O-01	1	1	Conector cunha de alumínio
F-30	-	6	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	12	6	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

5.7.7. CE3 PU – CE3 PU – Estrutura para Deflexões Maiores que 90°

Dimensões em milímetros

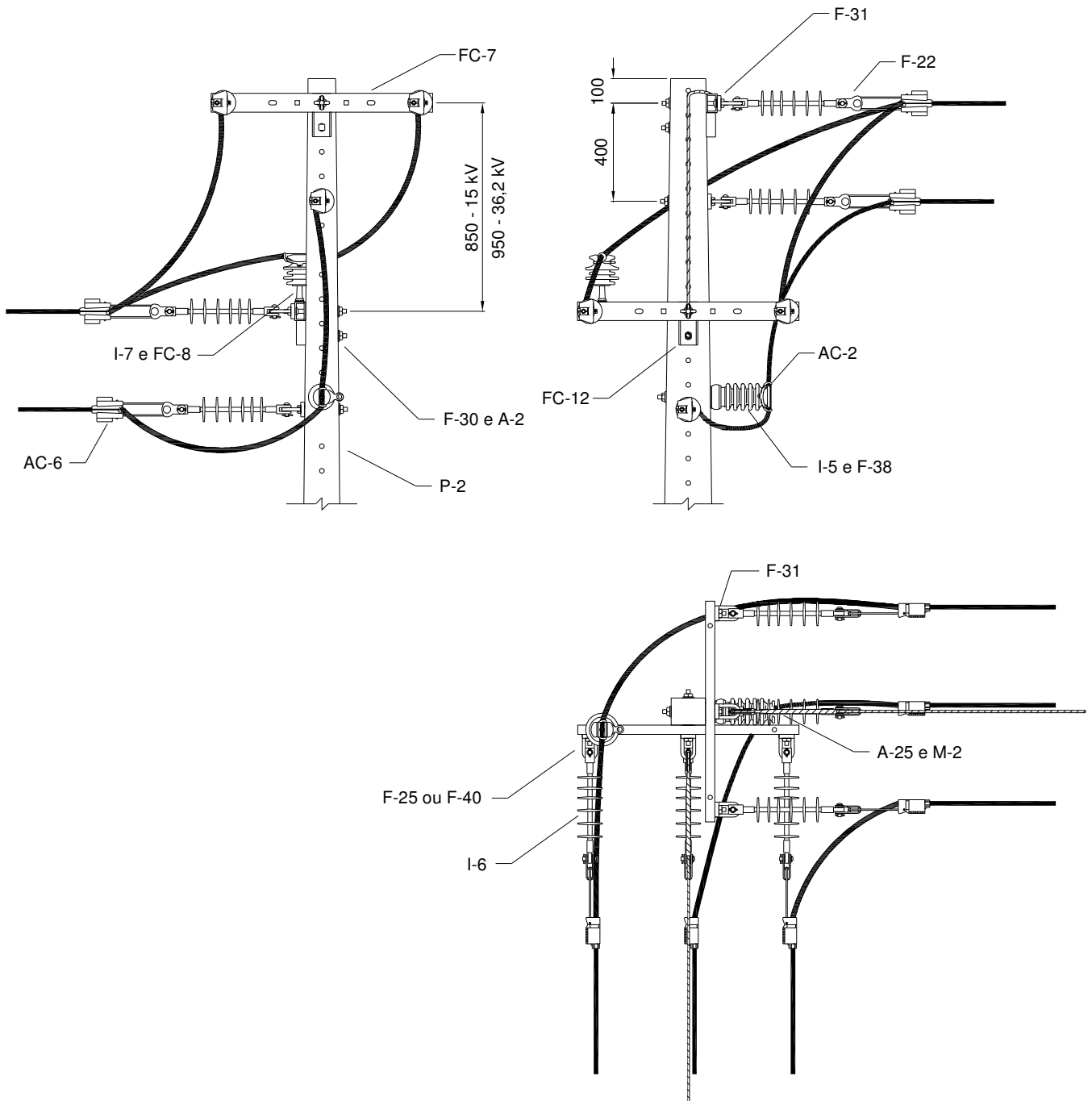


NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para deflexões maiores que 90°

NOTA 2 Esta estrutura é limitada para uso de cabos até 70mm².

Figura 24 – Estrutura CE3 PU-CE3 PU – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para deflexões maiores que 90°

NOTA 2 Esta estrutura é limitada para uso de cabos até 70mm².

Figura 25 – Estrutura CE3 PU-CE3 PU – Poste de Concreto de seção DT

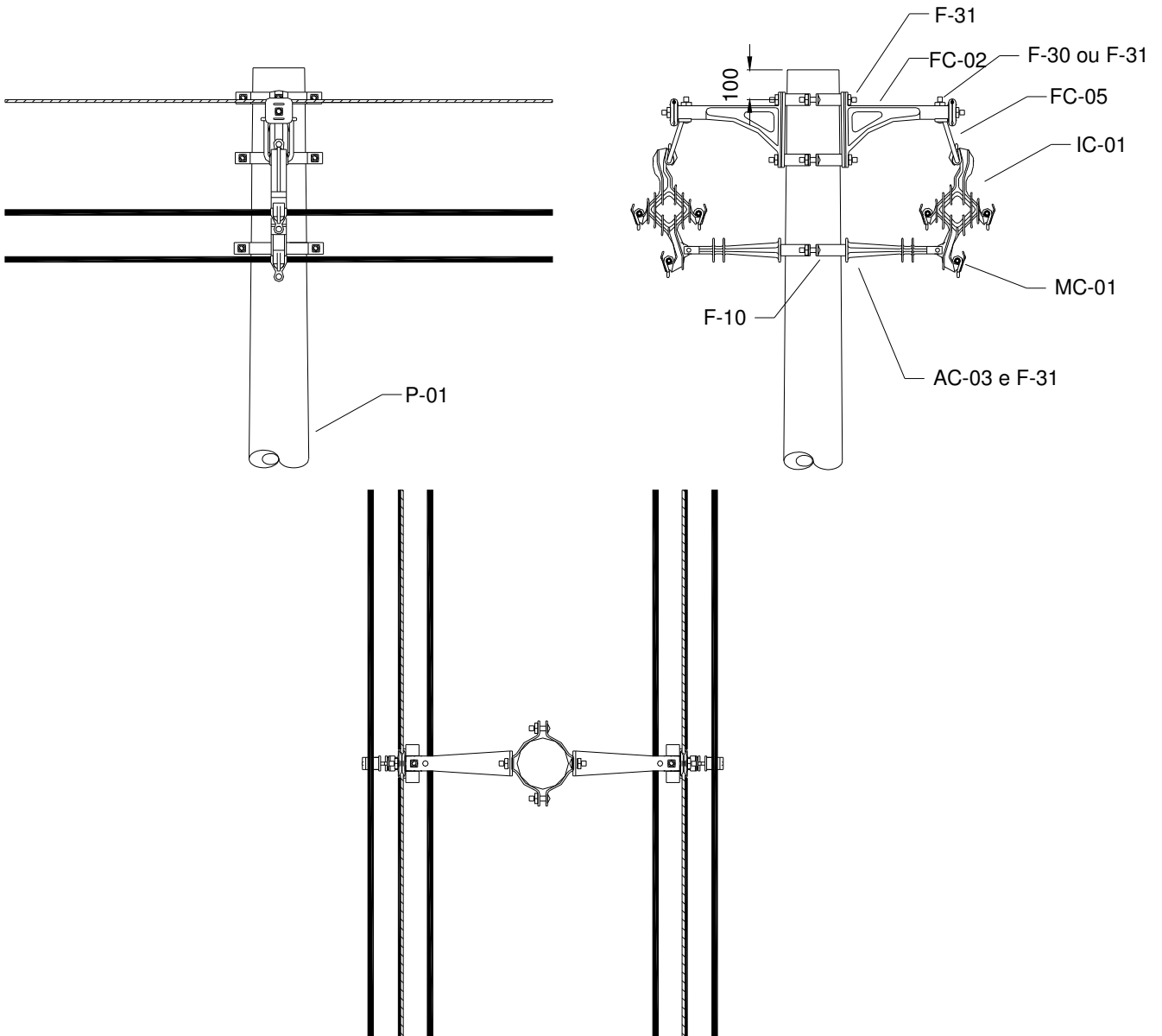


Lista de materiais CE3 PU-CE3 PU							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	7	Arruela quadrada	FC-07	2	2	Perfil U
A-25	2	2	Sapatilha	FC-08	1	1	Pino curto para isolador
AC-02	2	2	Anel de amarração para isolador	FC-12	2	2	Fixador de perfil U
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	I-05	1	1	Isolador pilar
F-10	7	-	Cinta para poste circular	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	I-07	1	1	Isolador de pino polimérico
F-25	8	8	Olhal para parafuso	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-30	-	6	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	10	4	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-38	1	1	Pino para isolador pilar				



5.7.8. CE1A.CE1A – Estrutura Dupla para Vão em Tangencia com Braço Antibalanco°

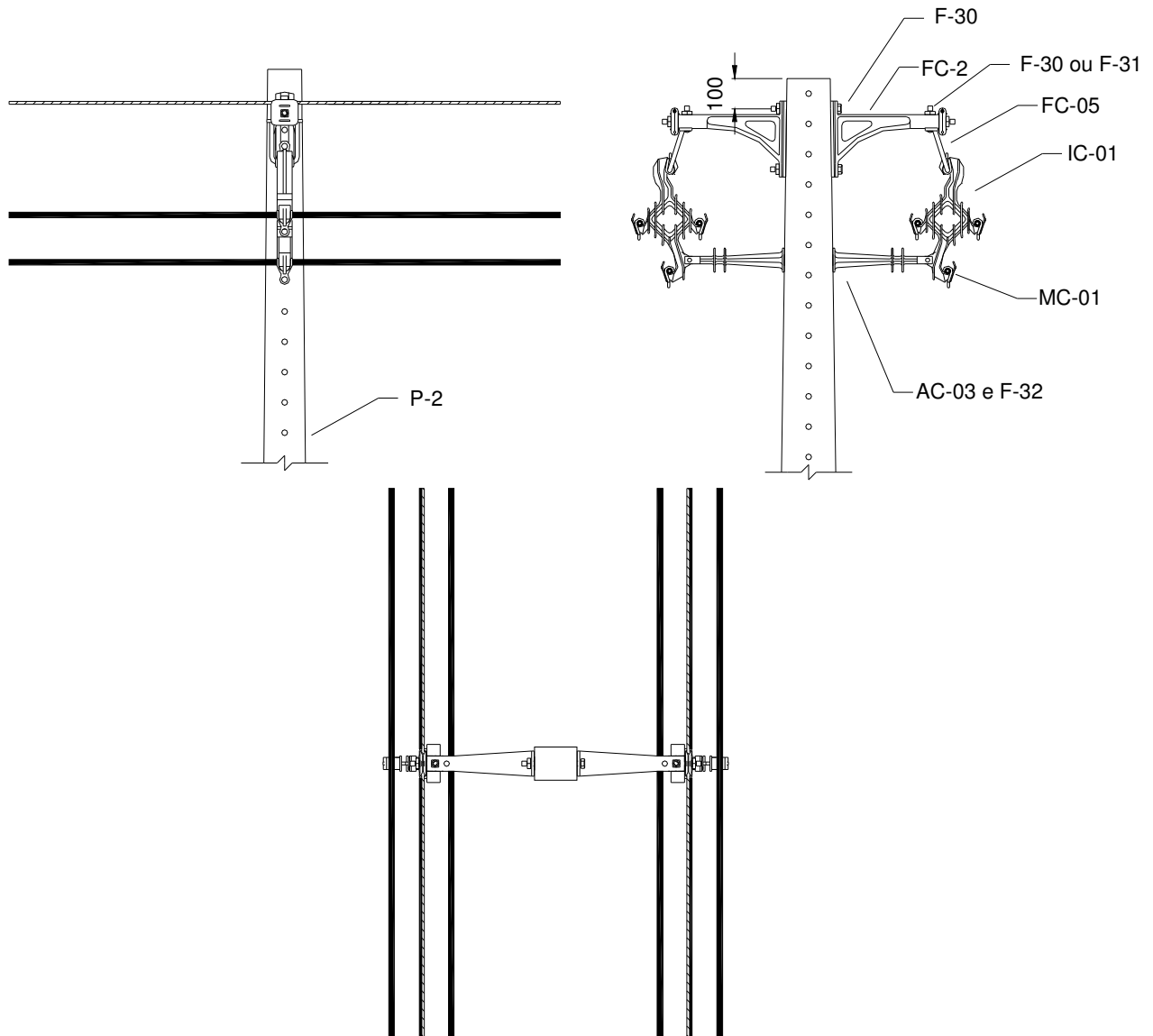
Dimensões em milímetros



NOTA Esta estrutura é utilizada para vão com ângulo de deflexão máximo de 6°.

Figura 26 – Estrutura CE1A.CE1A – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



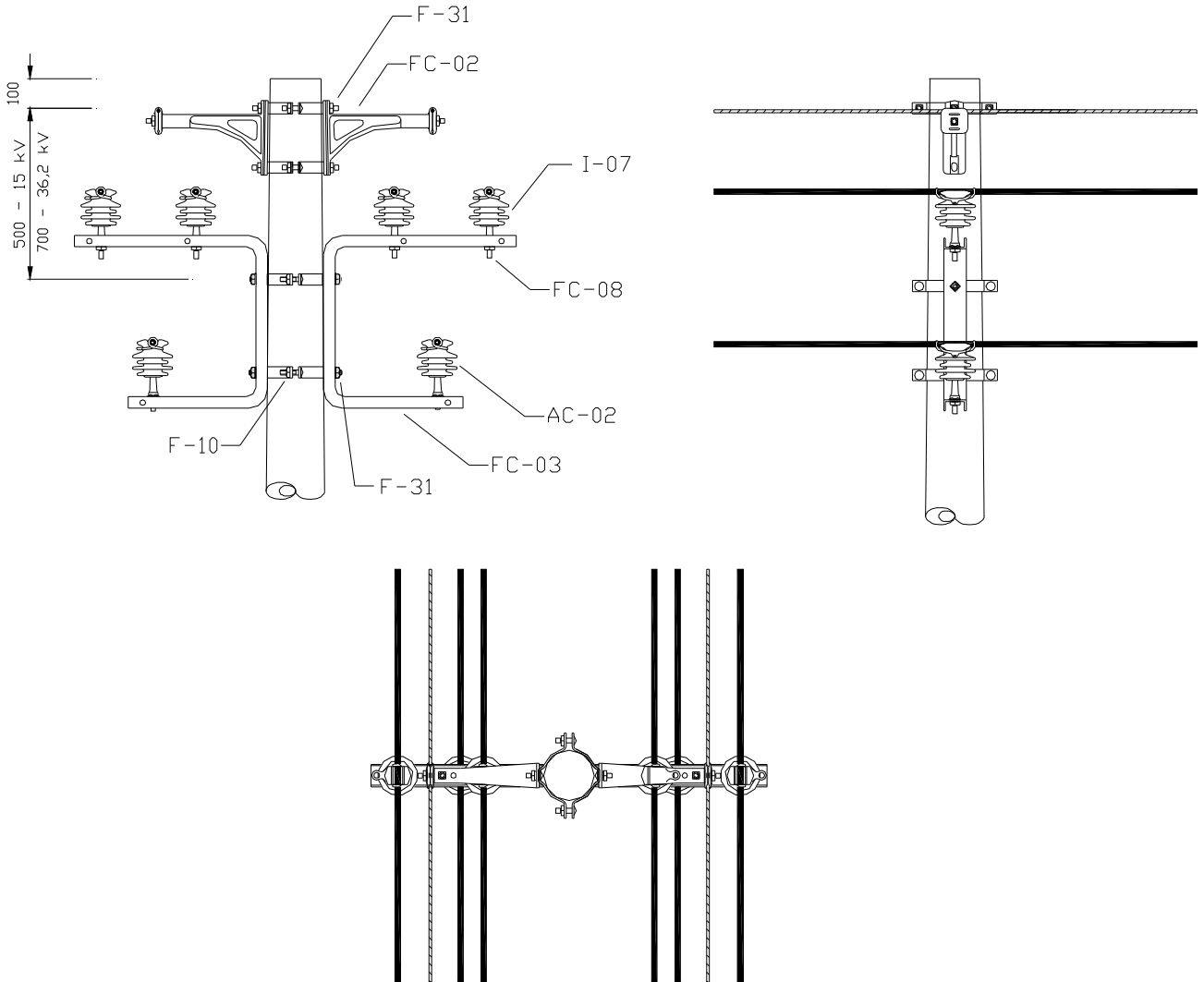
NOTA Esta estrutura deve ser utilizada para vão com ângulo de deflexão máximo de 6°.

Figura 27 – Estrutura CE1A.CE1 – Poste de concreto de seção DT

Lista de materiais CE1A.CE1A							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
AC-03	2	2	Braço antibalanco	FC-05	2	2	Estribo para braço tipo L
F-10	3	-	Cinta para poste circular	IC-01	2	2	Espaçador losangular
F-30	2	5	Parafuso cabeça quadrada	MC-01	8	8	Anel de amarração para espaçador
F-31	6	-	Parafuso cabeça abaulada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
FC-02	2	2	Braço tipo L	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

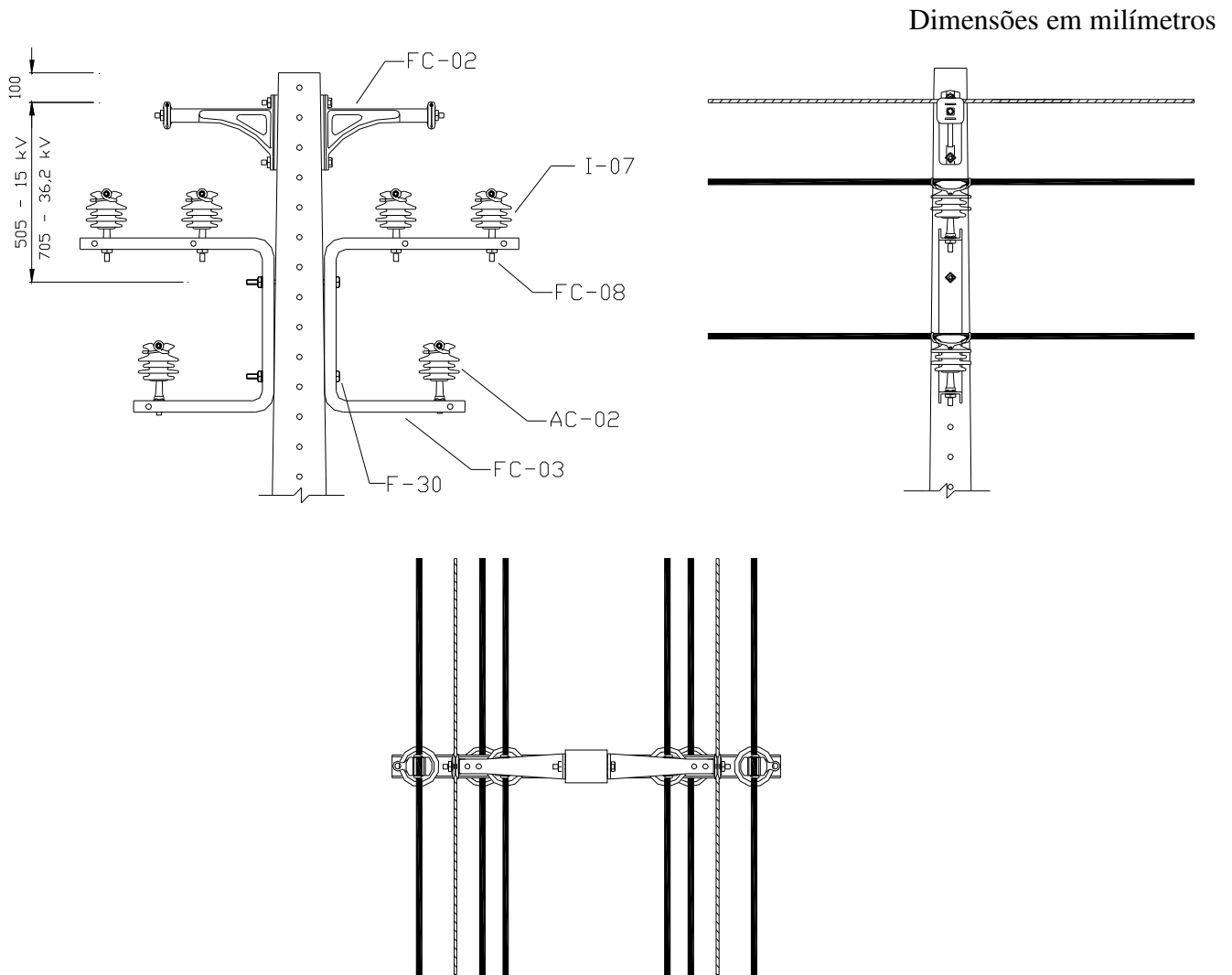
5.7.9. CE2.CE2 – Estrutura Dupla para Vãos com Deflexões de 6° a 60°

Dimensões em milímetros



NOTA Deflexão máxima de 60°.

Figura 28 – Estrutura CE2.CE2 – Poste de concreto de seção circular



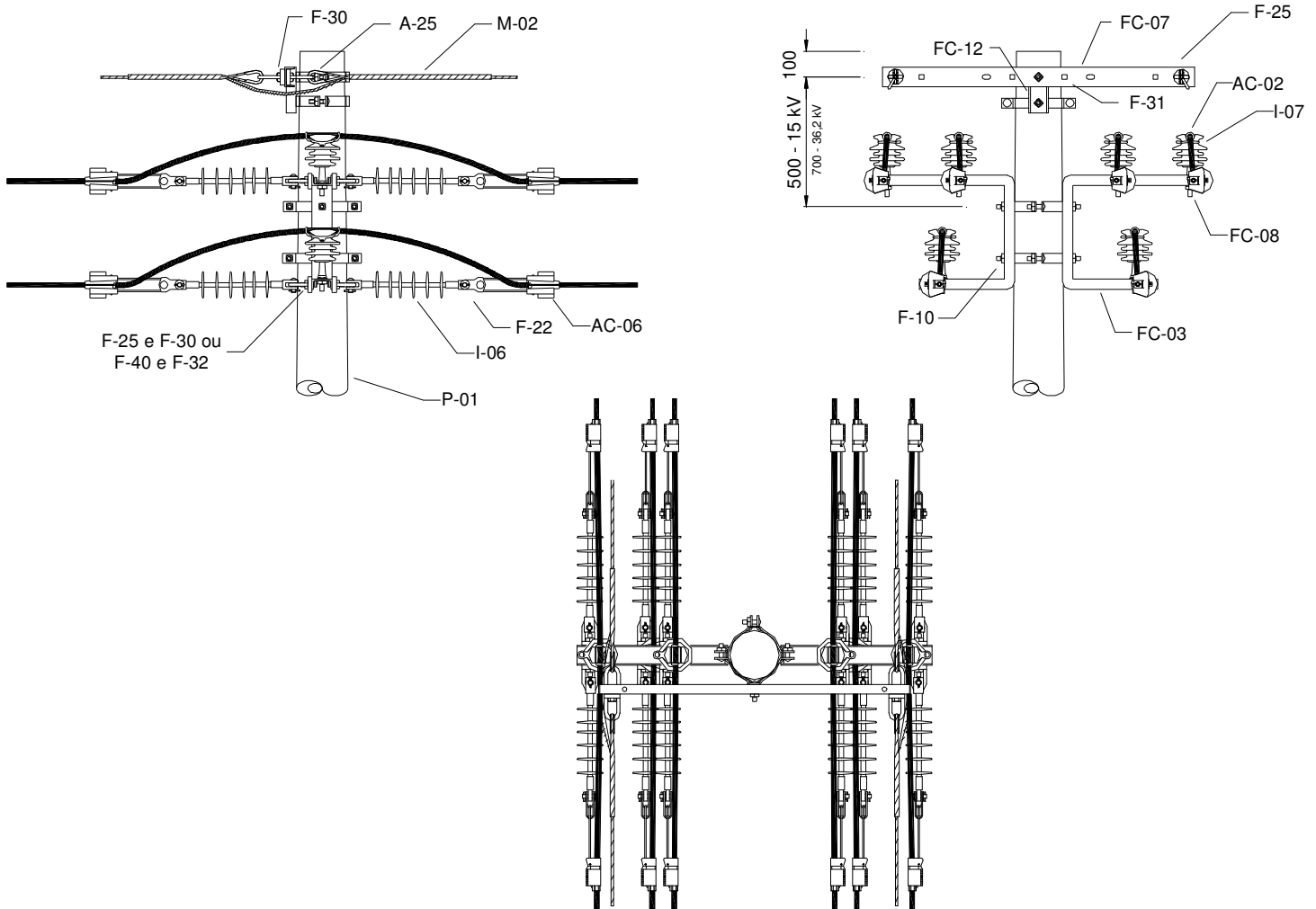
NOTA Deflexão máxima de 60°.

Figura 29 – Estrutura CE2.CE2 – Poste de concreto de seção DT

Lista de materiais CE2.CE2							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
AC-02	6	6	Anel de amarração para isolador	FC-03	2	2	Braço tipo C
F-10	4	-	Cinta para poste circular	FC-08	6	6	Pino curto para isolador polimérico
F-30	-	4	Parafuso cabeça quadrada	I-07	6	6	Isolador de pino polimérico
F-31	8	-	Parafuso cabeça abaulada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
FC-02	2	2	Braço tipo L	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

5.7.10. CE4.CE4 – Estrutura Dupla para Vão com Deflexões de 60° a 90° ou Ancorado

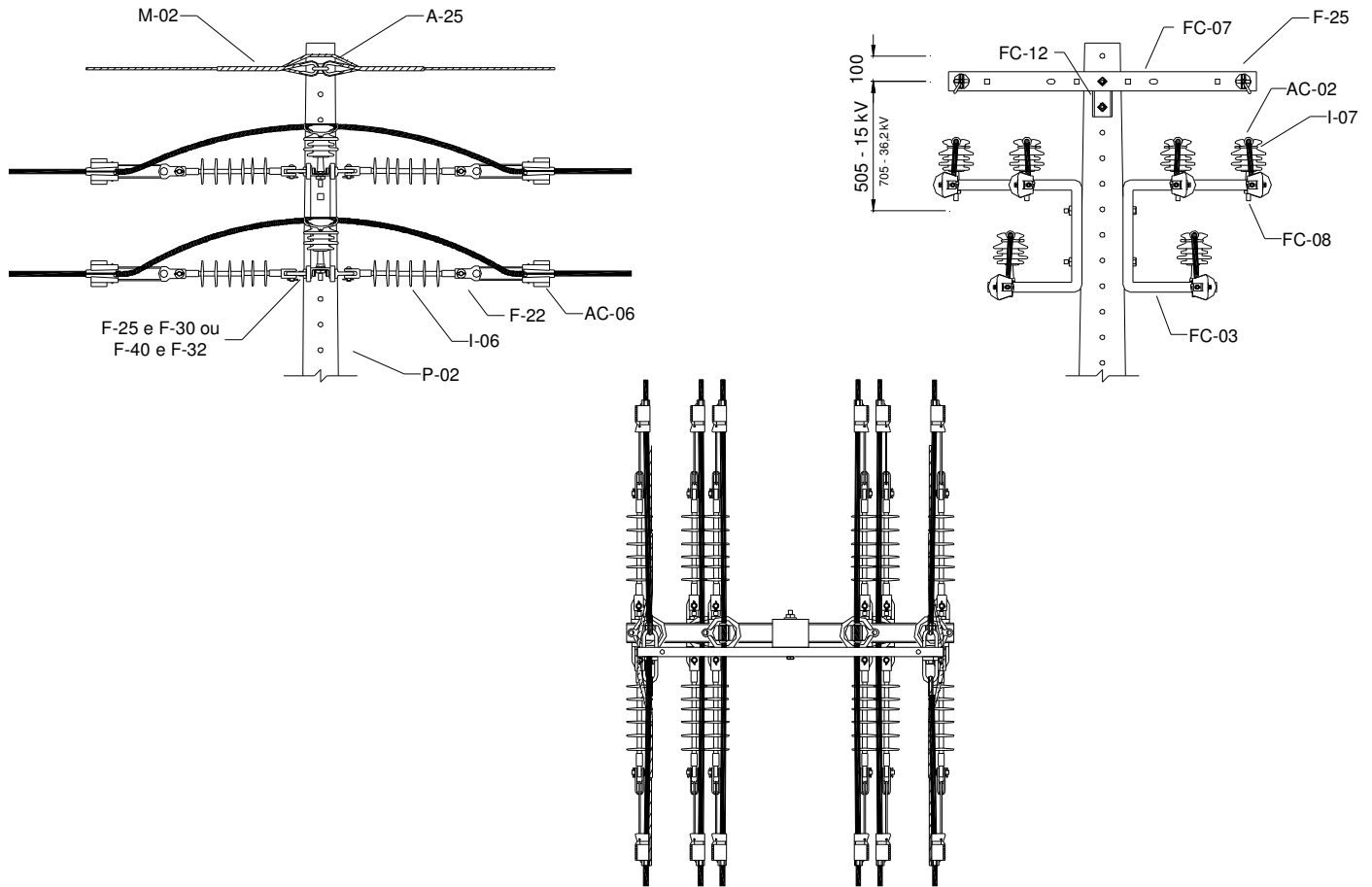
Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

Figura 30 – Estrutura CE4.CE4 – Poste de concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura é utilizada para vão em deflexão com ângulo compreendido entre 60° e 90° ou para ancorar a rede primária, se necessário.

Figura 31 – Estrutura CE4.CE4 – Poste de concreto de seção DT

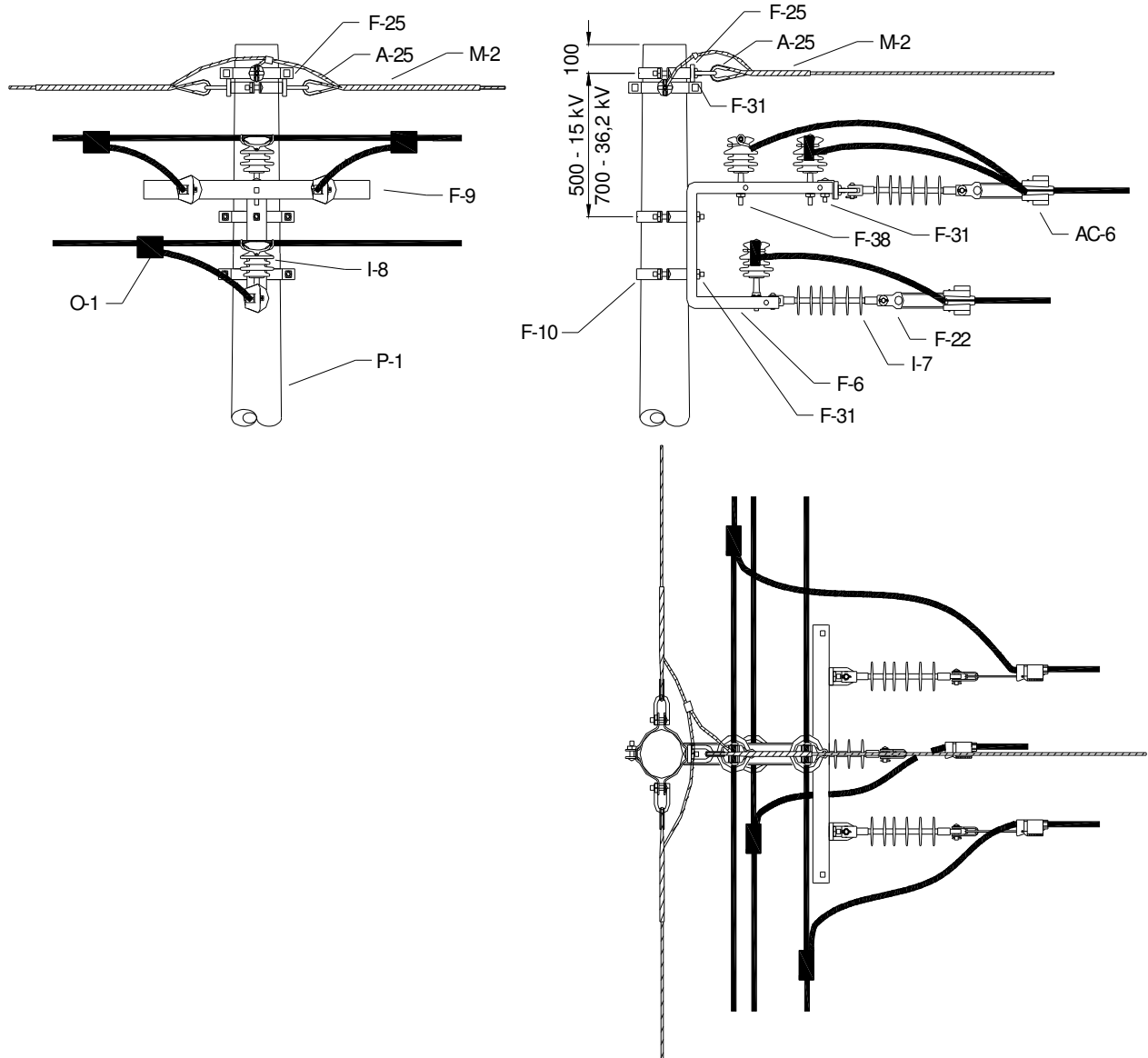


Lista de materiais CE4.CE4							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	2	Arruela quadrada	FC-03	2	2	Braço tipo C
A-25	4	4	Sapatilha	FC-07	1	1	Perfil U 1200 mm
AC-02	6	6	Anel de amarração	FC-08	6	6	Pino curto para isolador
AC-06	12	12	Grampo ancoragem polimérico	FC-12	1	1	Fixador para perfil U
F-10	4	-	Cinta para poste circular	I-06	12	12	Isolador bastão polimérico
F-22	12	12	Manilha-sapatilha	I-07	6	6	Isolador de pino polimérico
F-25	16	16	Olhal para parafuso	M-02	4	4	Alça pré-formada de estai
F-30	14	18	Parafuso cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	6	-	Parafuso cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

5.8. Estruturas de Derivação

5.8.1. CE 2.3 – Estrutura de Derivação para o Mesmo Lado da Rede

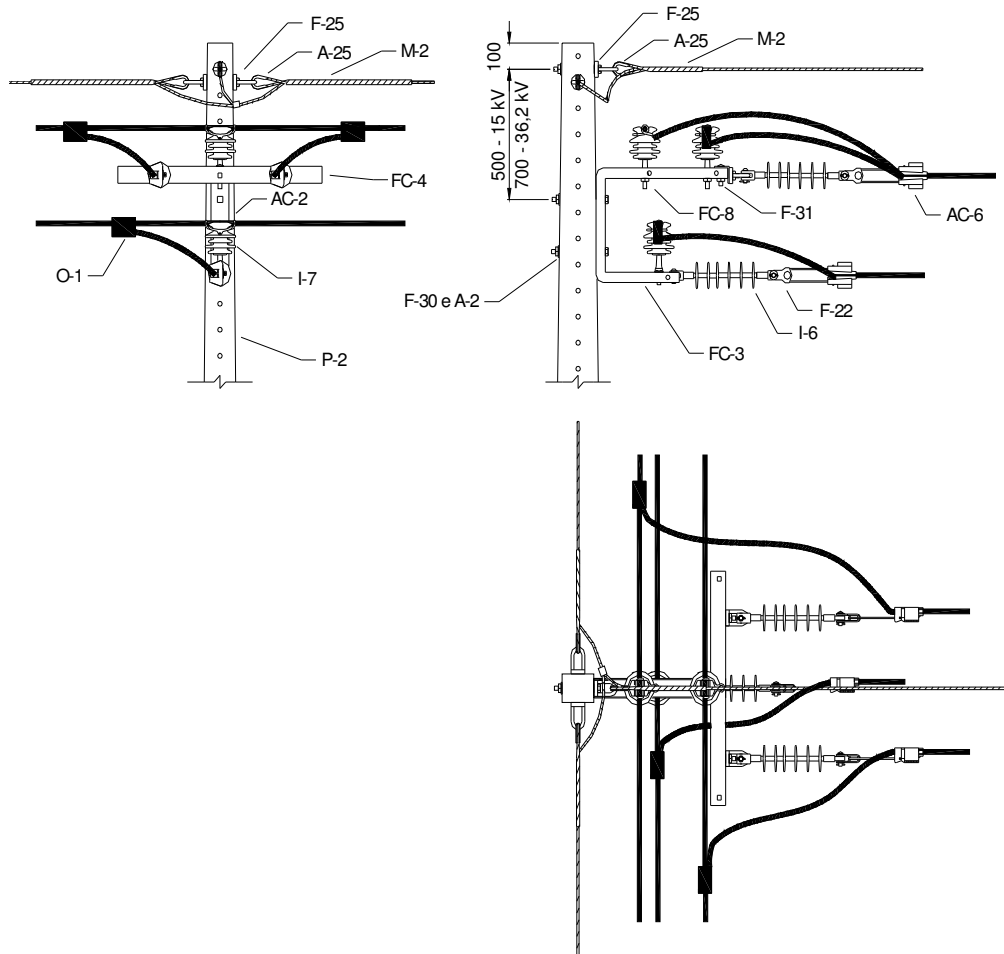
Dimensões em milímetros



NOTA Esta derivação somente deve ser realizada com cabos de mesma seção. Para condutores de seções distintas, deve ser utilizada a derivação da Figura 36.

Figura 32 – Estrutura CE2.3 – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



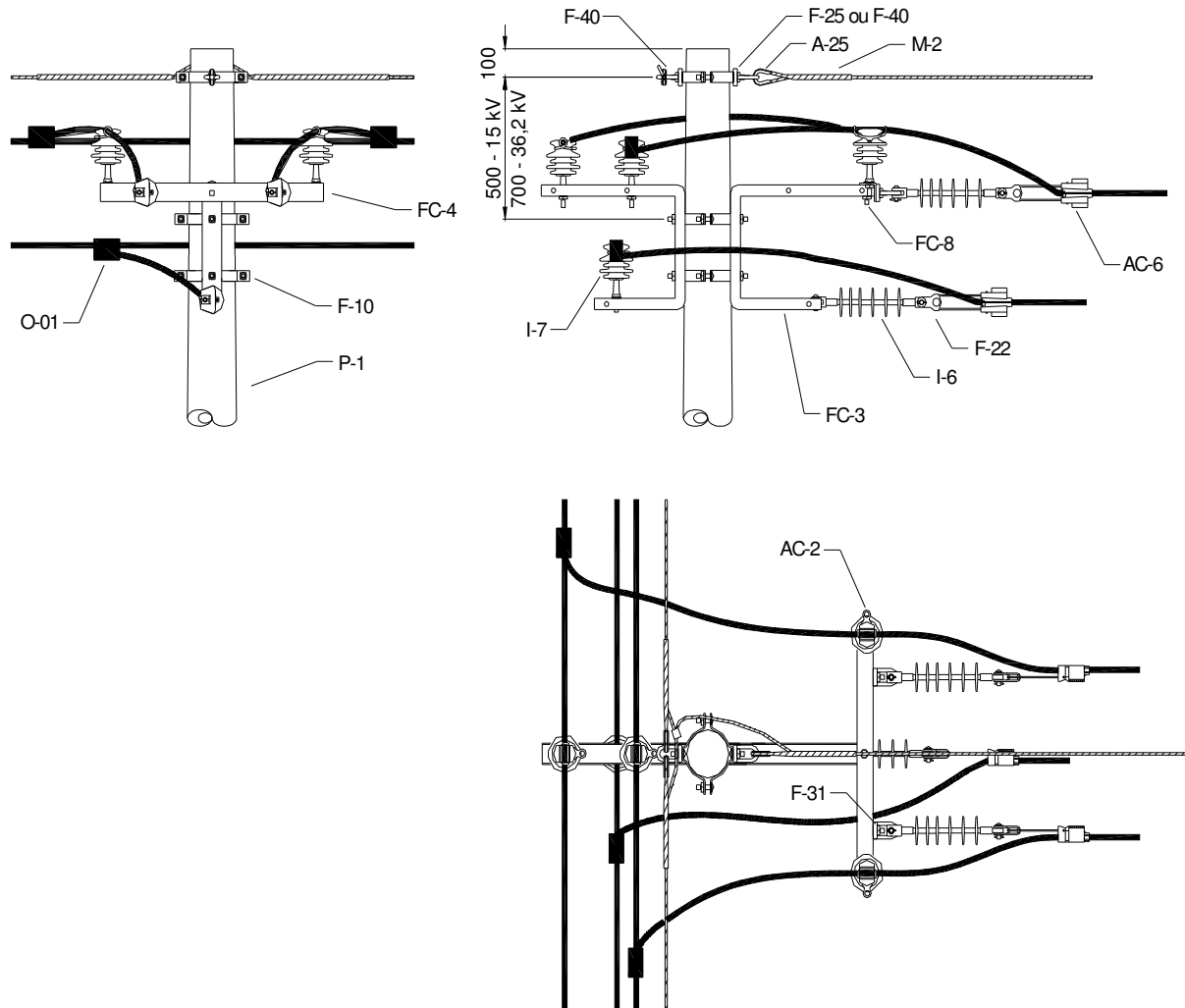
NOTA Esta derivação somente deve ser realizada com cabos de mesma seção. Para condutores de seções distintas, deve ser utilizada a derivação da Figura 37.

Figura 33 – Estrutura CE2.3 – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE2.3							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	3	Arruela quadrada	FC-03	1	1	Braço tipo C
A-25	3	3	Sapatilha	FC-04	1	1	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	FC-8	3	3	Pino curto para isolador
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
F-10	4	-	Cinta para poste circular	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
F-22	3	3	Manilha-sapatilha	M-02	3	3	Alça pré-formada de estai
F-25	6	6	Olhal para parafuso	O-01	4	4	Conector cunha de alumínio
F-30	-	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	8	3	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

5.8.2. CE2.CE3 – Estrutura de Derivação para o Lado Oposto da Rede

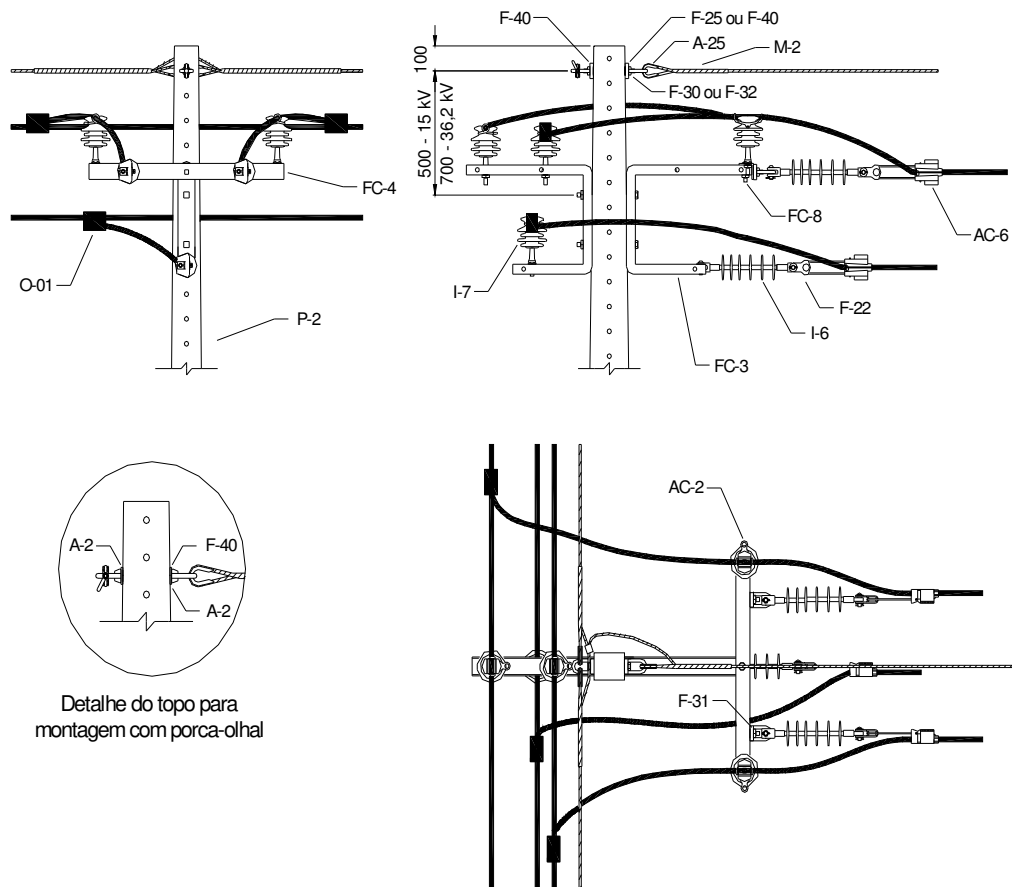
Dimensões em milímetros



NOTA Esta derivação somente deve ser realizada com cabos de mesma seção. Para condutores de seções distintas, deve ser utilizada a derivação da Figura 36.

Figura 34 – Estrutura CE2.CE3 – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



Detalhe do topo para montagem com porca-olhal

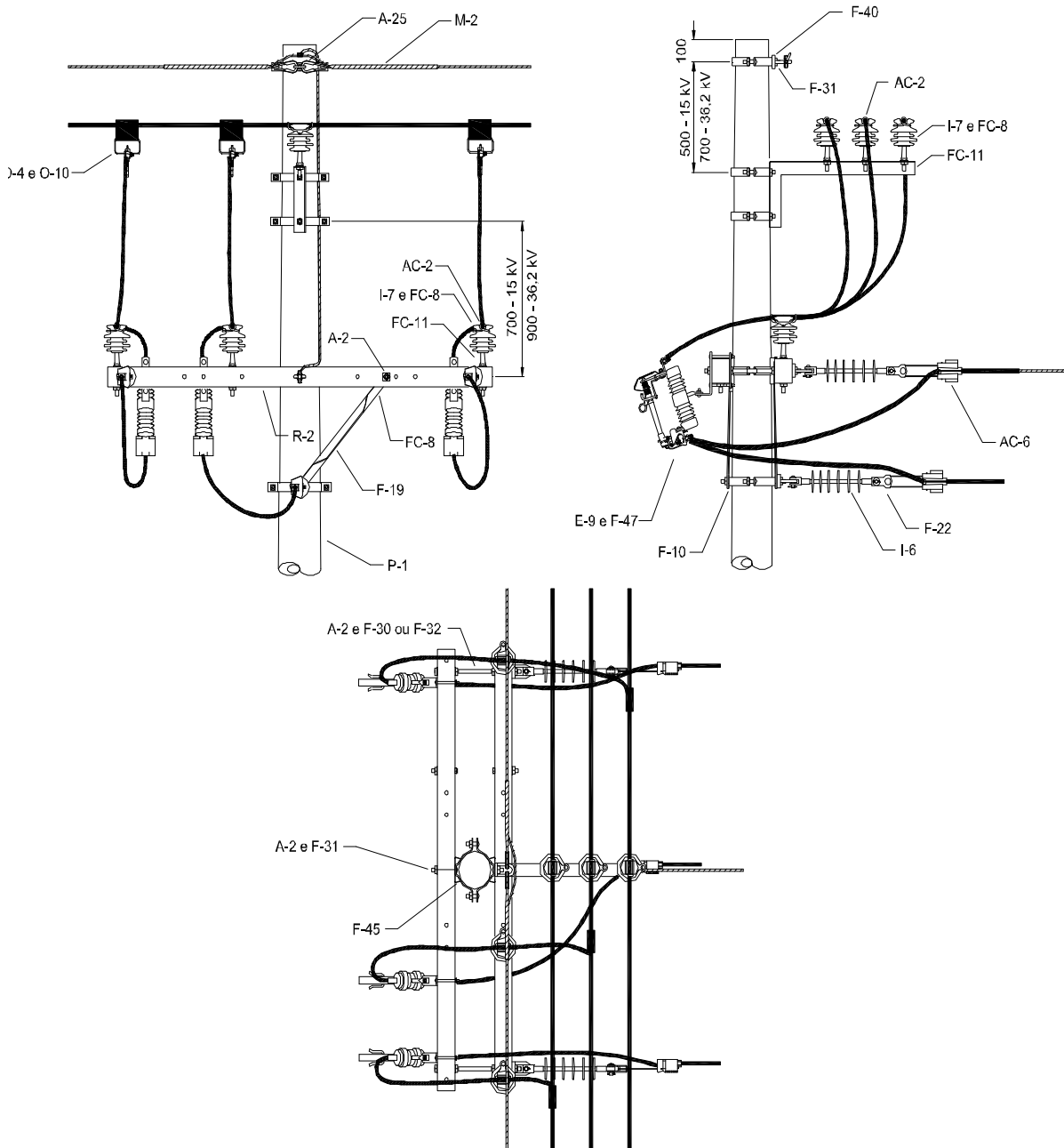
NOTA Esta derivação somente deve ser realizada com cabos de mesma seção. Para condutores de seções distintas, deve ser utilizada a derivação da Figura 37.

Figura 35 – Estrutura CE2.CE3 – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE2.CE3							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	1	Arruela quadrada	FC-3	2	2	Braço tipo C
A-25	3	3	Sapatilha	FC-04	1	1	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
AC-02	5	5	Anel de amarração para isolador	FC-08	5	5	Pino curto para isolador
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
F-10	3	-	Cinta para poste circular	I-07	5	5	Isolador de pino polimérico
F-22	3	3	Manilha-sapatilha	M-02	3	3	Alça pré-formada de estai
F-25	4	4	Olhal para parafuso	O-01	4	4	Conector cunha de alumínio
F-30	-	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	9	3	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-40	1	1	Porca Olhal				

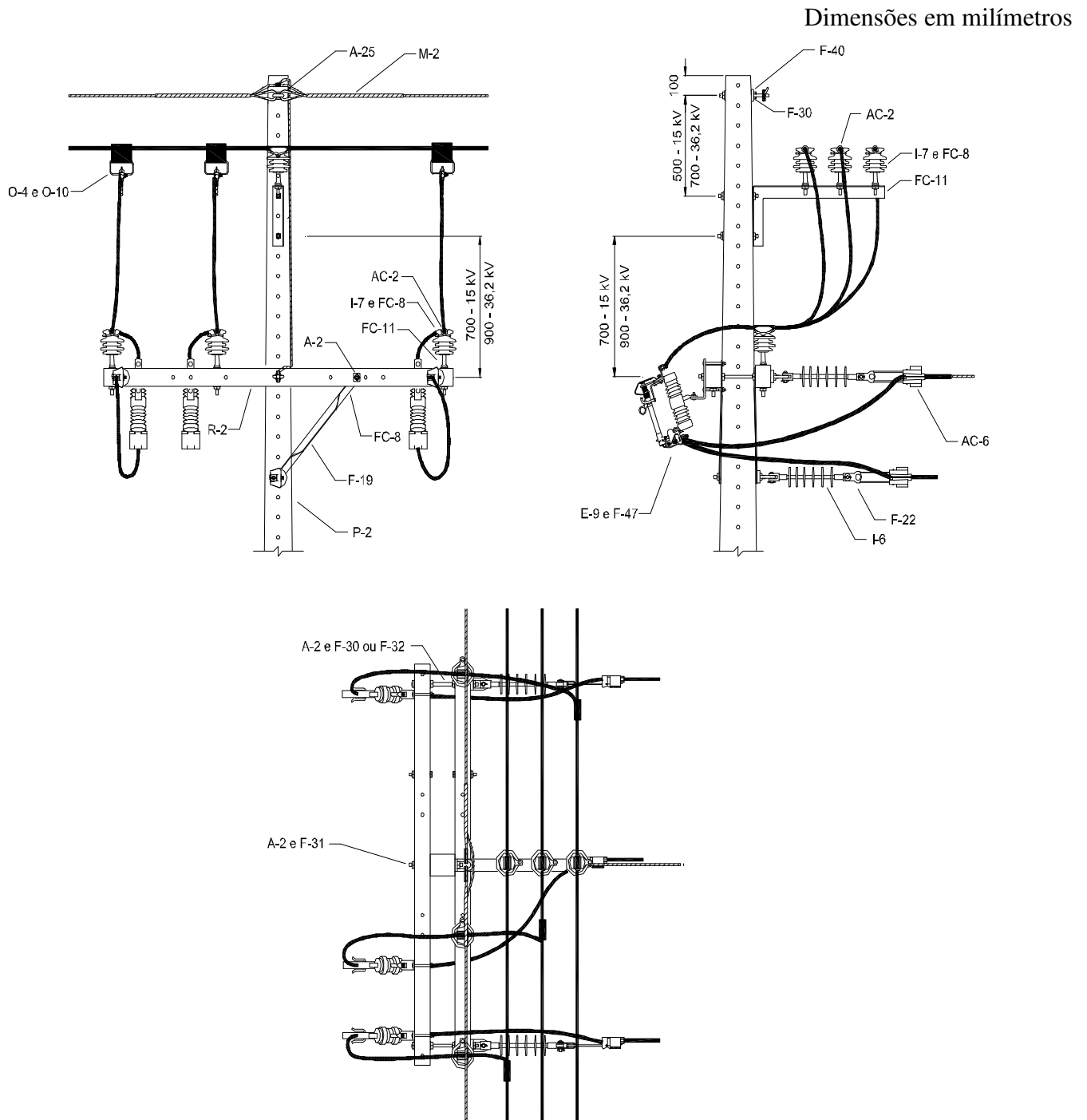
5.8.3. CE2 SH-CE3 CF – Estrutura de Derivação com Chave Fusível

Dimensões em milímetros



NOTA O Para o cabo de ligação da chave fusível a rede tronco “jumper” utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377) ou 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal.

Figura 36 – Estrutura CE2 SH-CE3 CF – Poste de Concreto de seção circular



NOTA Para o cabo de ligação da chave fusível a rede tronco *jumper*, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377) ou 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme Especificação E-313.0075. A escolha do cabo deverá ser acordo com a corrente projetada do ramal.

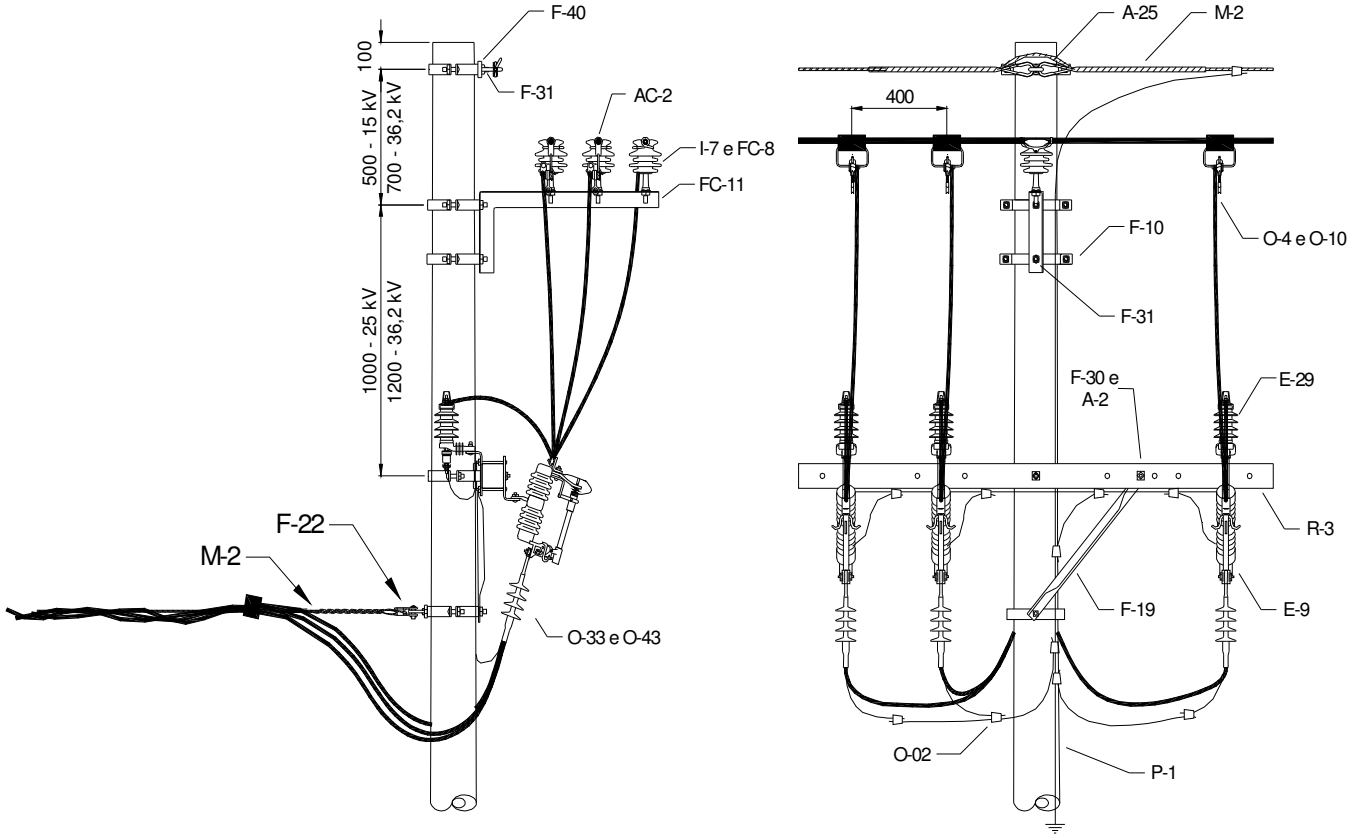
Figura 37 – Estrutura CE2 SH-CE3 CF – Poste de Concreto de seção DT



Lista de materiais CE2-CE3 CF							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A0-2	9	13	Arruela quadrada	F-45	2	-	Sela para cruzeta
A-25	3	3	Sapatilha	F-47	3	3	Suporte L
AC-02	6	6	Anel de amarração para isolador	FC-11	1	1	Suporte Horizontal
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	FC-08	6	6	Pino para isolador polimérico
E-09	3	3	Chave fusível	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
F-10	5	-	Cinta para poste circular	I-07	6	6	Isolador de pino polimérico
F-19	2	2	Mão francesa perfilada	M-02	3	3	Alça pré-formada de estai
F-22	3	3	Manilha-sapatilha	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-25	4	4	Olhal para parafuso	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-30	4	9	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	7	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-40	1	1	Porca olhal	R-02	2	2	Cruzeta 2000 mm

5.8.4. CE2 SH-MI3 CF Estrutura de Derivação com Chave Fusível

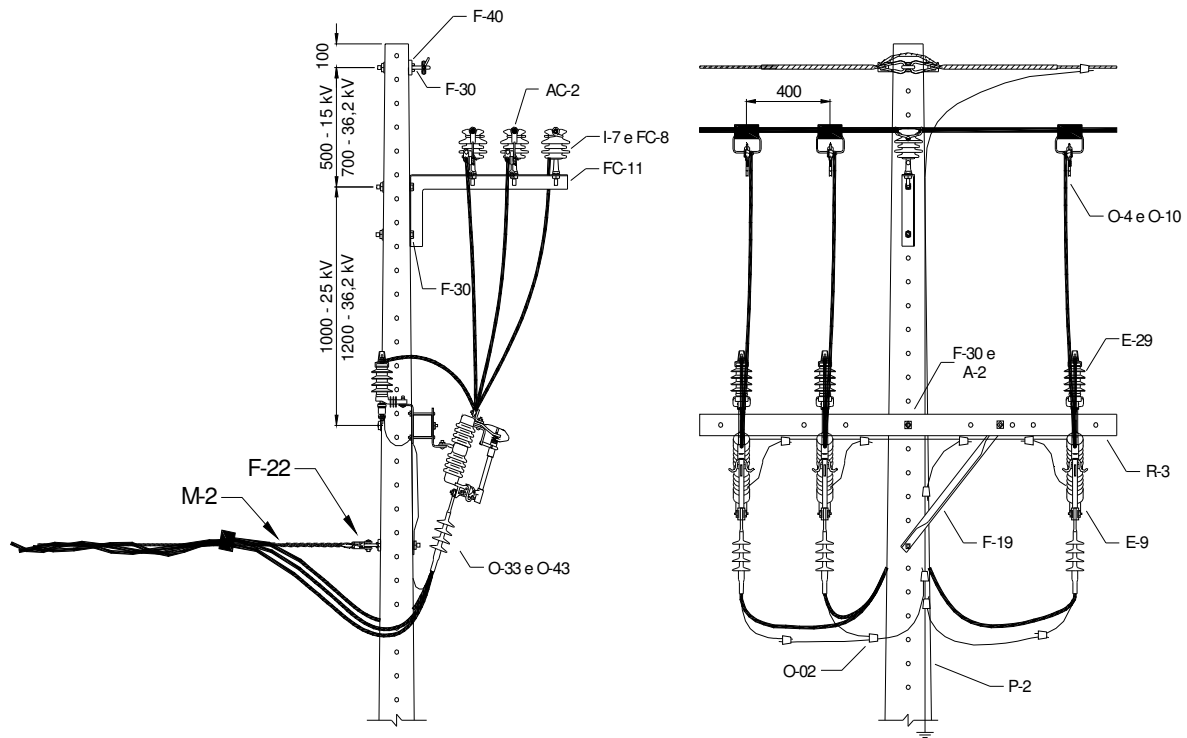
Dimensões em milímetros



NOTA Esta estrutura pode ser utilizada para a derivação em qualquer direção, visto que o cabo do ramal é isolado.

Figura 38 – Estrutura CE2 SH-MI3 CF 2º Nível – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



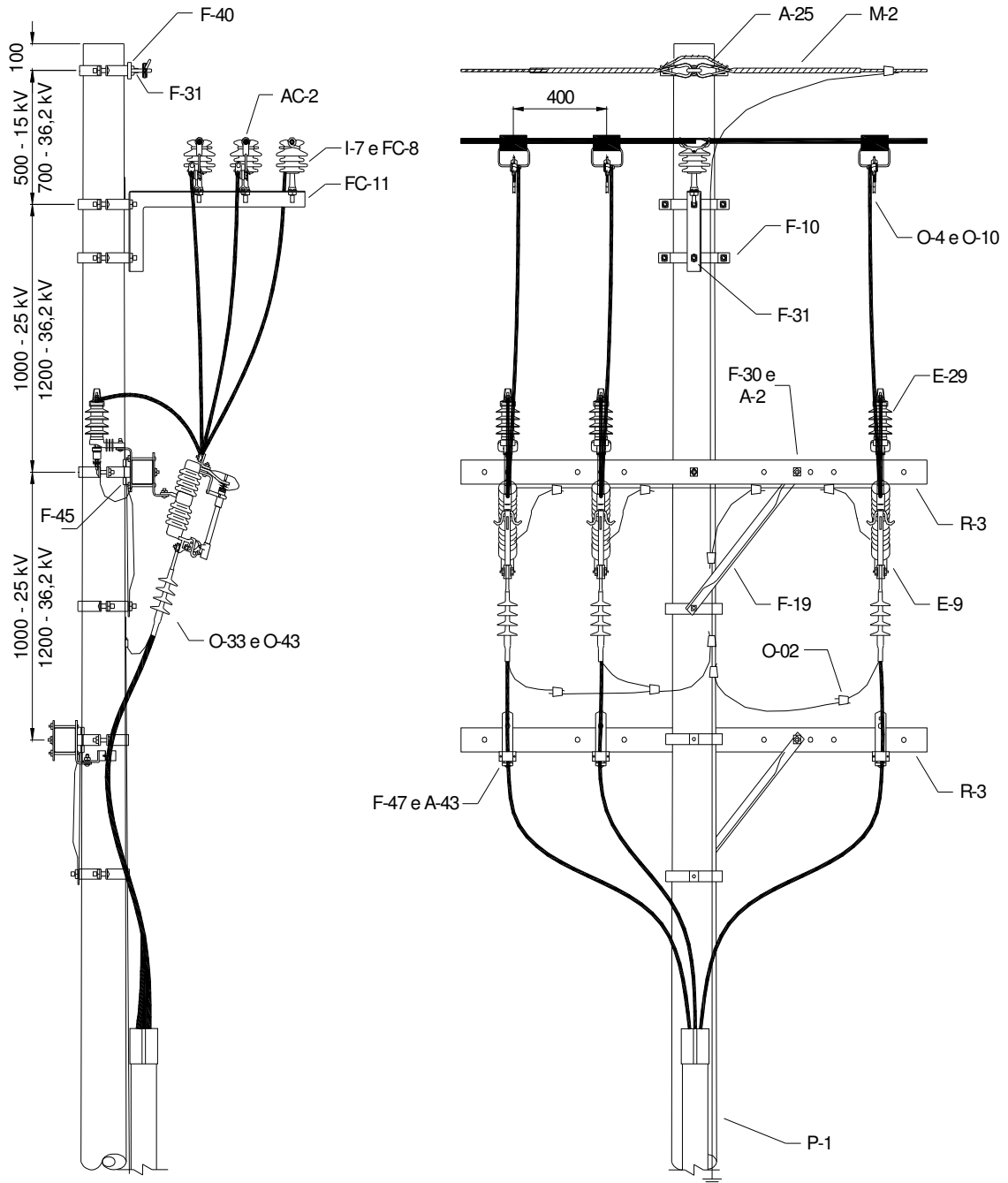
NOTA Esta estrutura pode ser utilizada para a derivação em qualquer direção, visto que o cabo do ramal é isolado.

Figura 39 – Estrutura CE2 SH-MI3 CF 2º Nível – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE2 SH-MI3 CF 2º Nível							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	2	7	Arruela quadrada	FC-8	3	3	Pino para isolador polimérico
A-25	2	2	Sapatilha	FC-11	1	1	Suporte horizontal
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
E-09	3	3	Chave fusível	M-01	1	1	Alça pré-formada de dist.
E-29	3	3	Para-raios	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-10	5	-	Cinta para poste circular	O-02	11	11	Conector cunha para ramal
F-19	1	1	Mão francesa perfilada	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-22	1	1	Manilha sapatilha	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-25	1	1	Olhal para parafuso	O-12	11	11	Conector cunha ramal
F-30	1	6	Parafuso de cabeça quadrada	O-33	3	3	Terminal espada a compressão
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	O-43	3	3	Terminal para cabo isolado
F-40	1	1	Porca olhal	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-45	1	-	Sela para cruzeta	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-47	6	6	Suporte L	R-02	1	1	Cruzeta 2000 mm

5.8.5. CE2 SH-SUB CF Estrutura de Derivação com Chave Fusível

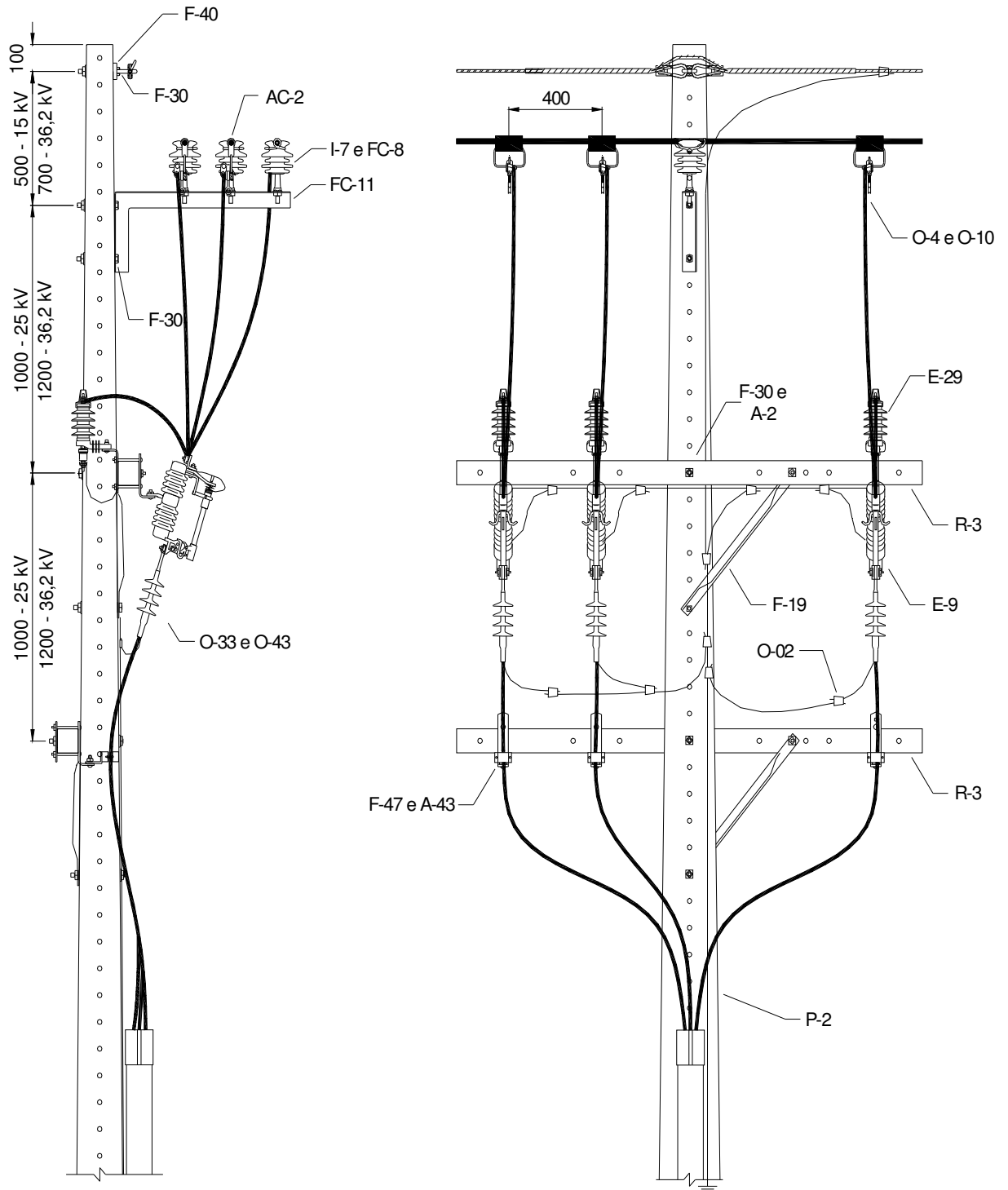
Dimensões em milímetros



NOTA Vedar com massa para calafetar o duto de descida, evitando que as capas dos cabos se desgastem com o atrito com o duto.

Figura 40 – Estrutura CE2 SH-SUB CF 2º Nível – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA Vedar com massa para calafetar o duto de descida, evitando que as capas dos cabos se desgastem com o atrito com o duto.

Figura 41 – Estrutura CE2 SH-SUB CF 2º Nível – Poste de Concreto de seção DT

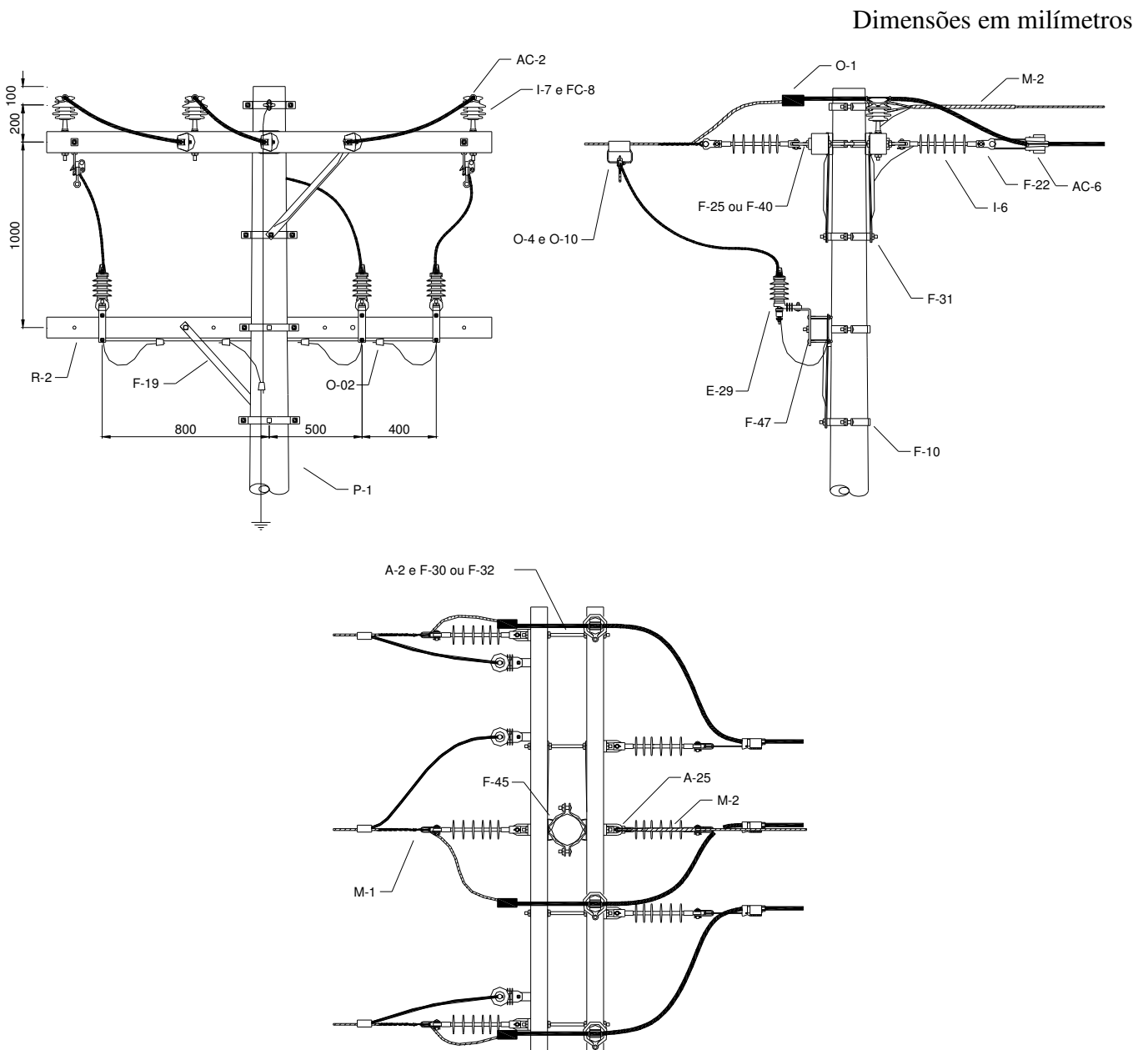


Lista de materiais CE2 SH-SUB CF 2º Nível							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	4	12	Arruela quadrada	FC-8	3	3	Pino para isolador polimérico
A-25	2	2	Sapatilha	FC-11	1	1	Suporte horizontal
A-43	3	3	Suporte para cabo isolado	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
E-09	3	3	Chave fusível	O-02	11	11	Conector cunha ramal
E-29	3	3	Para-raios	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-10	7	-	Cinta para poste circular	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-19	2	2	Mão francesa perfilada	O-33	3	3	Terminal espada a compressão
F-30	2	9	Parafuso de cabeça quadrada	O-43	3	3	Terminal para cabo isolado
F-31	7	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-40	1	1	Porca olhal	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-45	2	-	Sela para cruzeta	R-02	2	2	Cruzeta 2000 mm
F-47	9	9	Suporte L				



5.9. Estruturas de transição

5.9.1. CE3.N3 PR – Estrutura de Transição sem Chaves

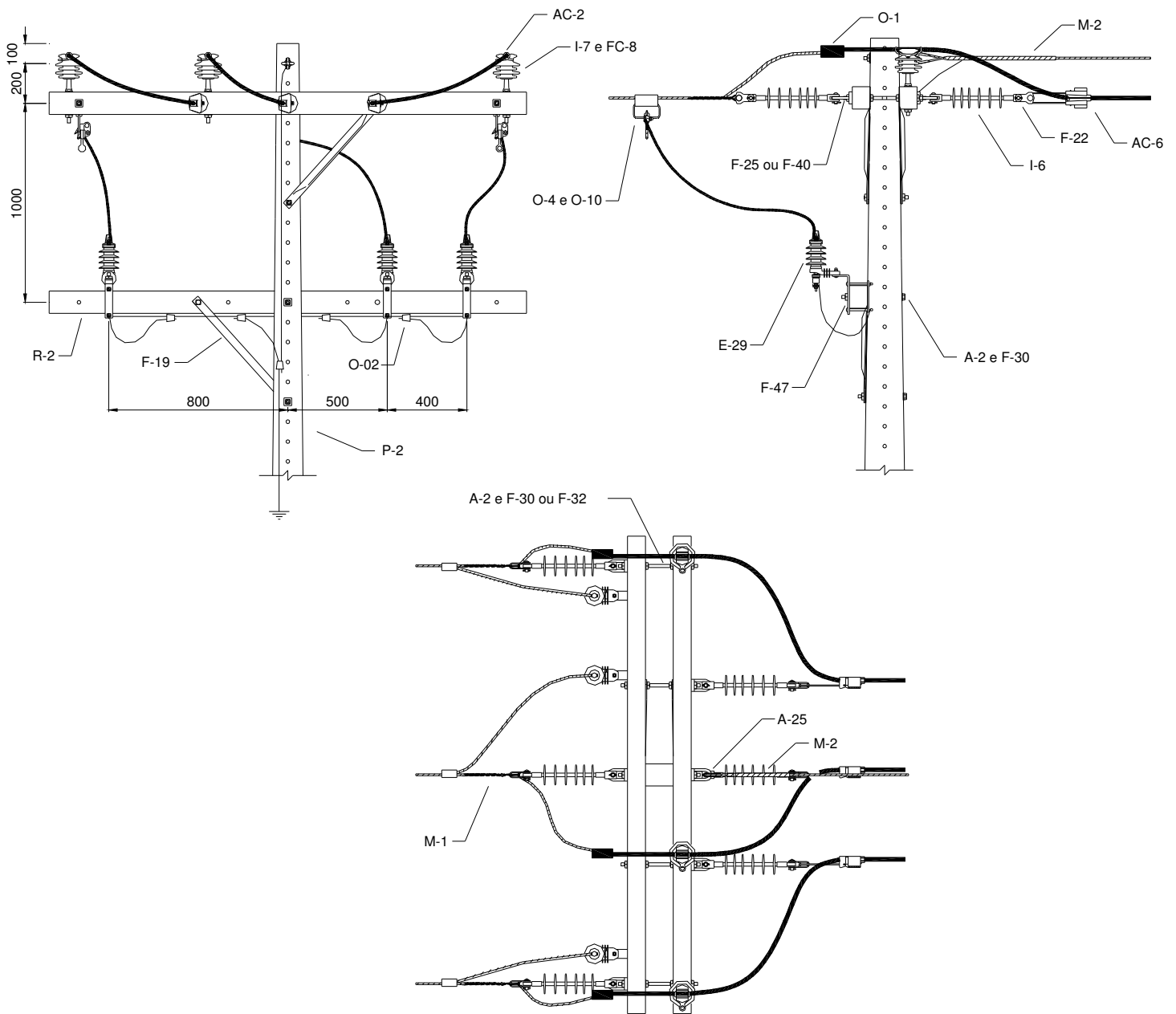


NOTA 1 Quando a transição ocorrer da rede compacta para rede nua (rede compacta como fonte), os para-raios devem ser instalados na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 42 – Estrutura CE3.N3 PR – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Quando a transição ocorrer da rede compacta para rede nua (rede compacta como fonte), os para-raios devem ser instalados na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

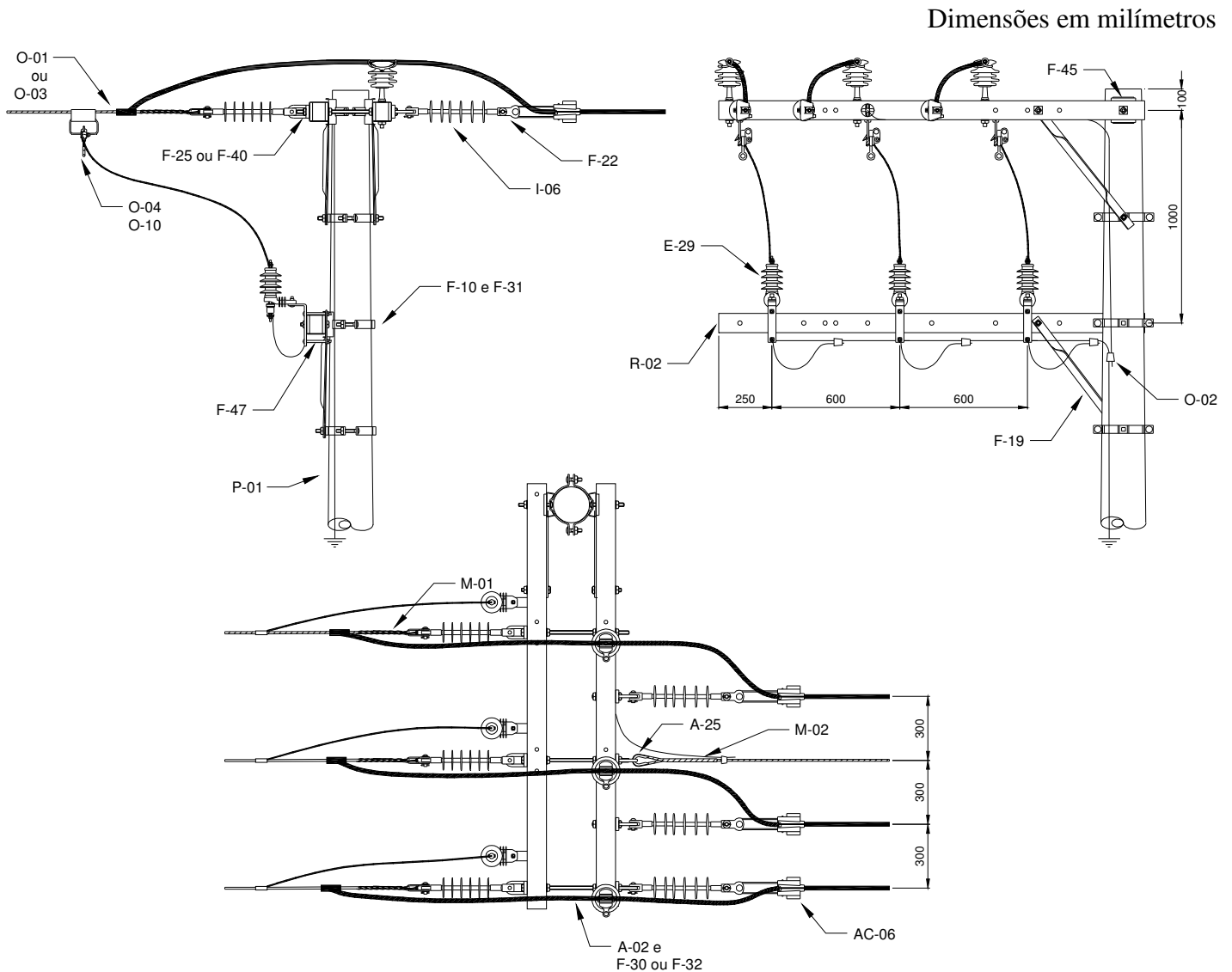
Figura 43 – Estrutura CE3.N3 PR – Poste de Concreto de seção DT



Lista de materiais CE3.N3 PR

Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	12	15	Arruela quadrada	FC-8	3	3	Pino para isolador polimérico
A-25	1	1	Sapatilha	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	M-01	3	3	Alça pré-formada de dist.
E-29	3	3	Para-raios	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
F-10	5	-	Cinta para poste circular	O-01	3	3	Conector cunha de alumínio
F-19	3	3	Mão francesa perfilada	O-02	6	6	Conector cunha para ramal
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-25	7	7	Olhal para parafuso	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-30	5	10	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	7	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-45	3	-	Sela para cruzeta	R-02	3	3	Cruzeta 2000 mm
F-47	3	3	Suporte L				

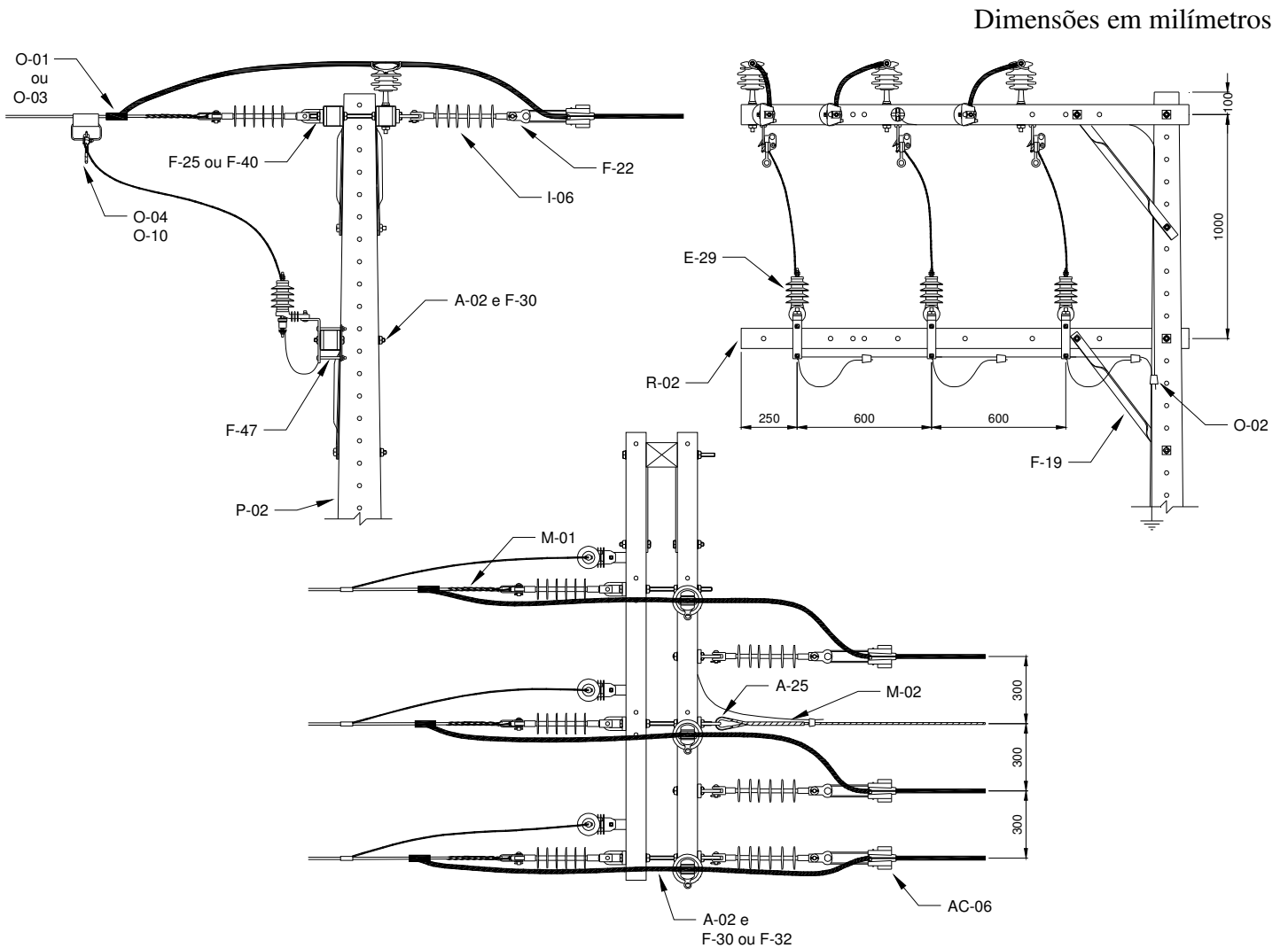
5.9.2. CE3.B3 PR – Estrutura de Transição em Beco sem Chaves



NOTA 1 Quando a transição ocorrer da rede compacta para rede nua (rede compacta como fonte), os para-raios devem ser instalados na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 44 – Estrutura CE3.B3 PR – Poste de Concreto de seção Circular



NOTA 1 Quando a transição ocorrer da rede compacta para rede nua (rede compacta como fonte), os para-raios devem ser instalados na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

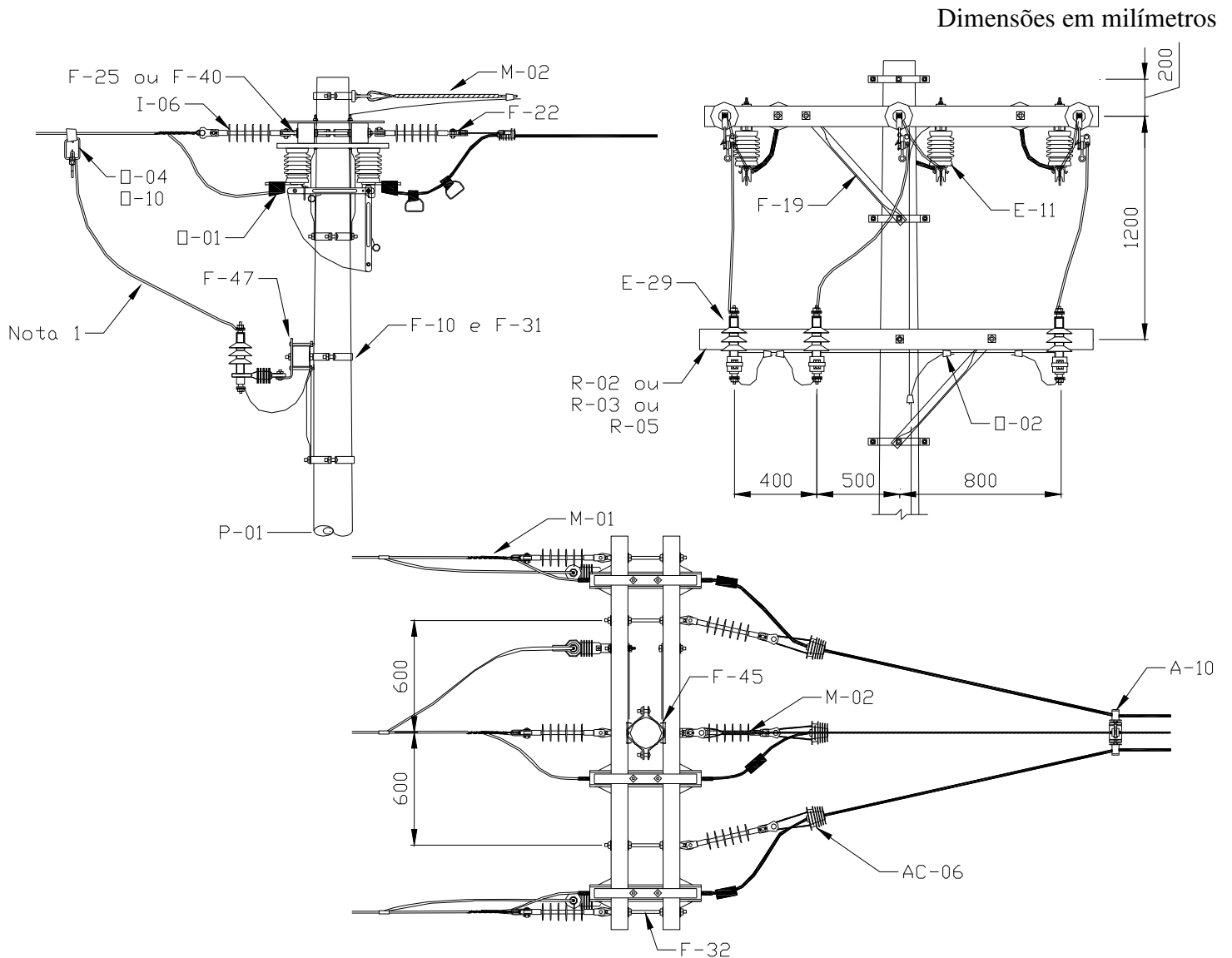
Figura 45 – Estrutura CE3.B3 PR – Poste de Concreto de seção DT



Lista de materiais CE3.B3 PR

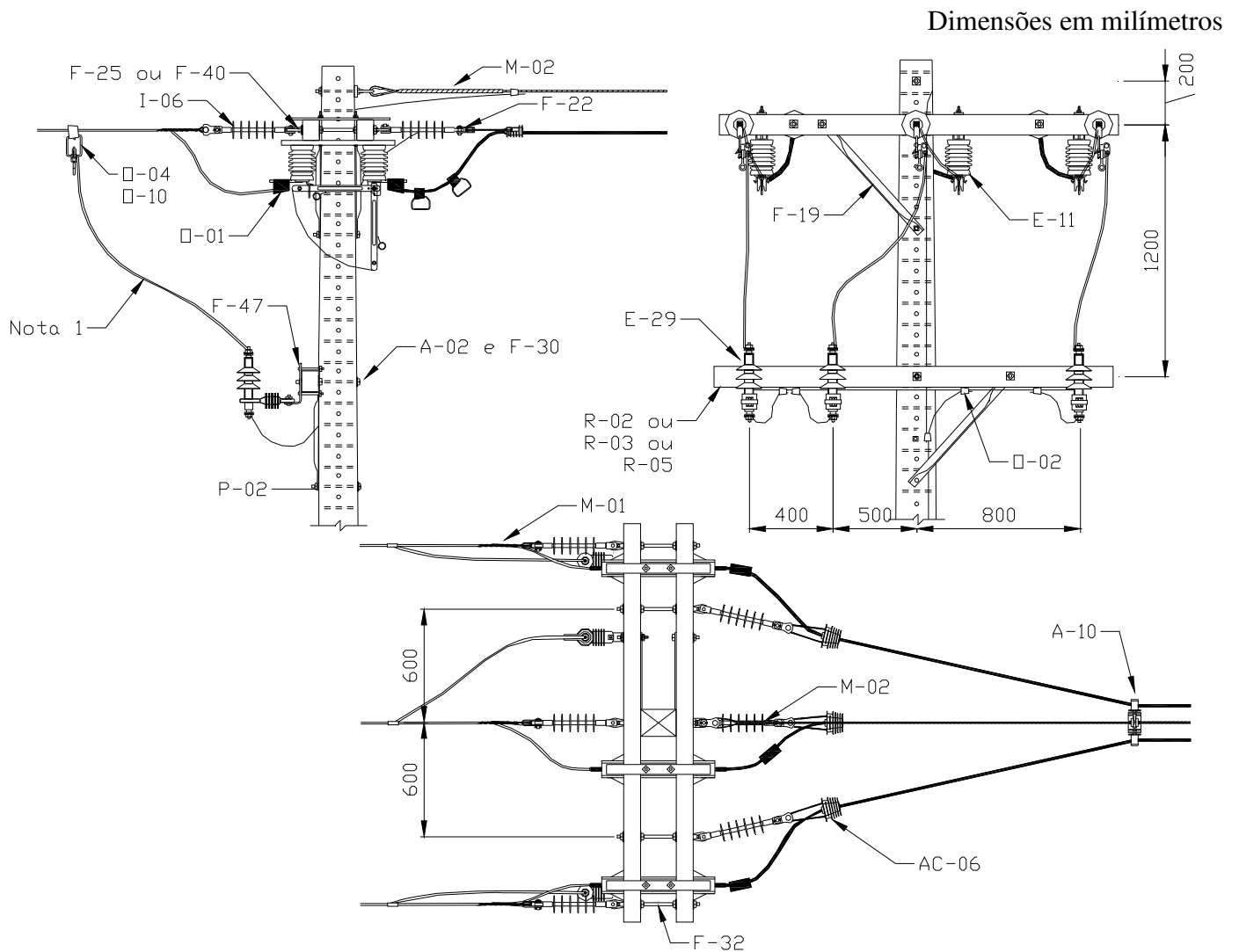
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	15	17	Arruela quadrada	FC-8	3	3	Pino para isolador polimérico
A-25	1	1	Sapatilha	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
AC-02	3	3	Anel de amarração para isolador	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	M-01	3	3	Alça pré-formada de dist.
E-29	3	3	Para-raios	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
F-10	4	-	Cinta para poste circular	O-01 ou	3	3	Conector cunha
F-19	3	3	Mão francesa perfilada	O-03			
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	O-02	5	5	Conector cunha para ramal
F-25	7	7	Olhal para parafuso	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-30	8	12	Parafuso de cabeça quadrada	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-45	3	-	Sela para cruzeta	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-47	3	3	Suporte L	R-02	3	3	Cruzeta 2000 mm

5.9.3. CE3.N3 FA – Estrutura de Transição com Chaves



NOTA Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 46 – Estrutura CE3.N3 FA – Poste de Concreto de seção circular



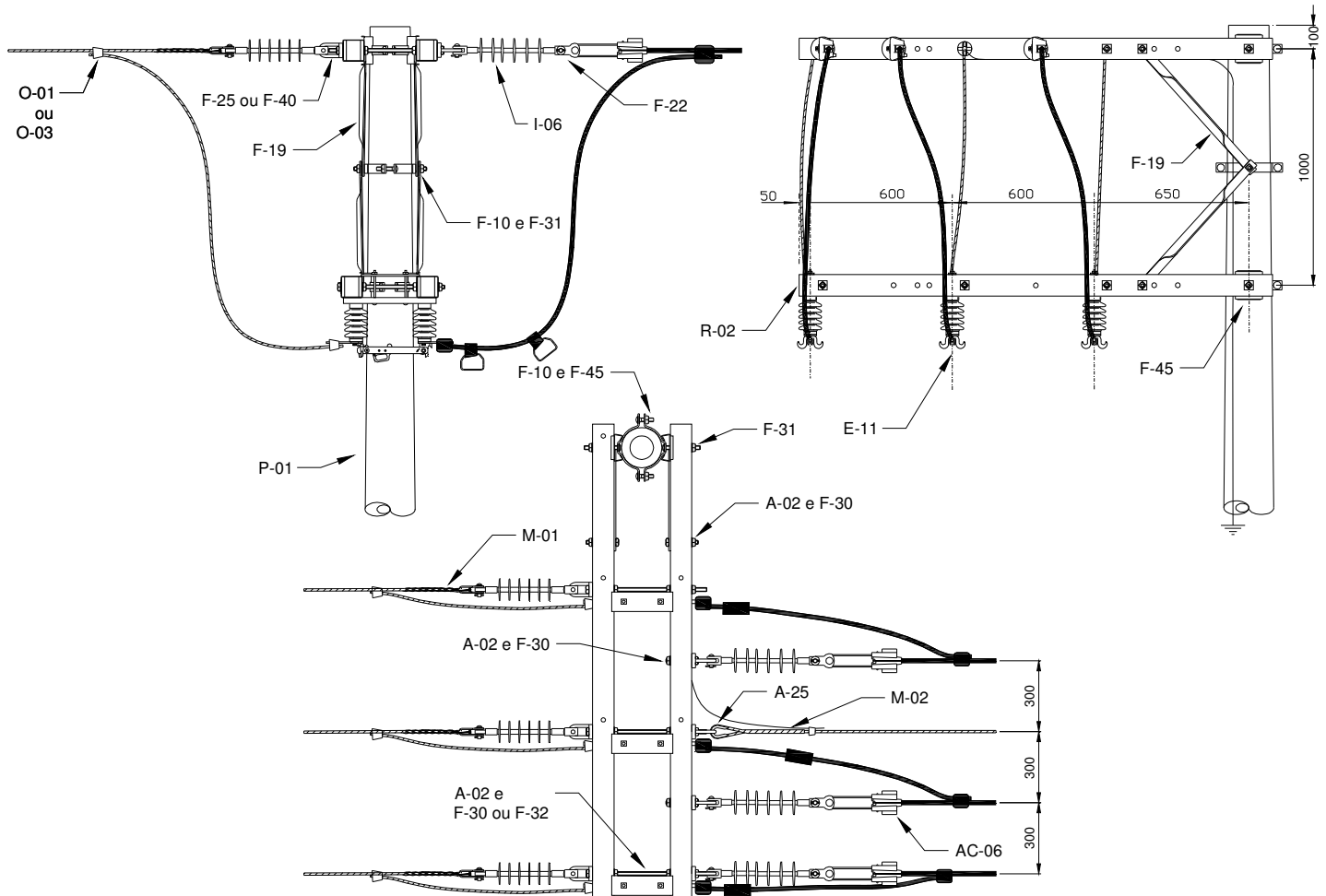
NOTA Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 47 – Estrutura CE3.N3 FA – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE3.N3 FA							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	16	19	Arruela quadrada	F-47	3	3	Suporte I
AC-06	3	3	Grampo de ancoragem cabo coberto	I-06	6	6	Isolador tipo bastão
E-11	3	3	Chave seccionadora	O-01	6	6	Conector cunha
E-29	3	3	Para-raios	O-02	6	6	Conector cunha ramal
F-10	5	-	Cinta p/ poste de concreto Circular	O-04	6	6	Adaptador estribo cunha
F-19	3	3	Mão francesa perfilada	O-10	6	6	Grampo de linha viva
F-22	7	7	Manilha sapatilha	M-01	3	3	Alça pré-formada de distribuição
F-25	7	7	Olhal p/ parafuso	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
F-30	7	12	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	7	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto de seção DT
F-45	3	-	Sela p/ cruzeta	R-02	3	3	Cruzeta 2000 mm

5.9.4. CE3.B3 FA – Estrutura de Transição com Chaves

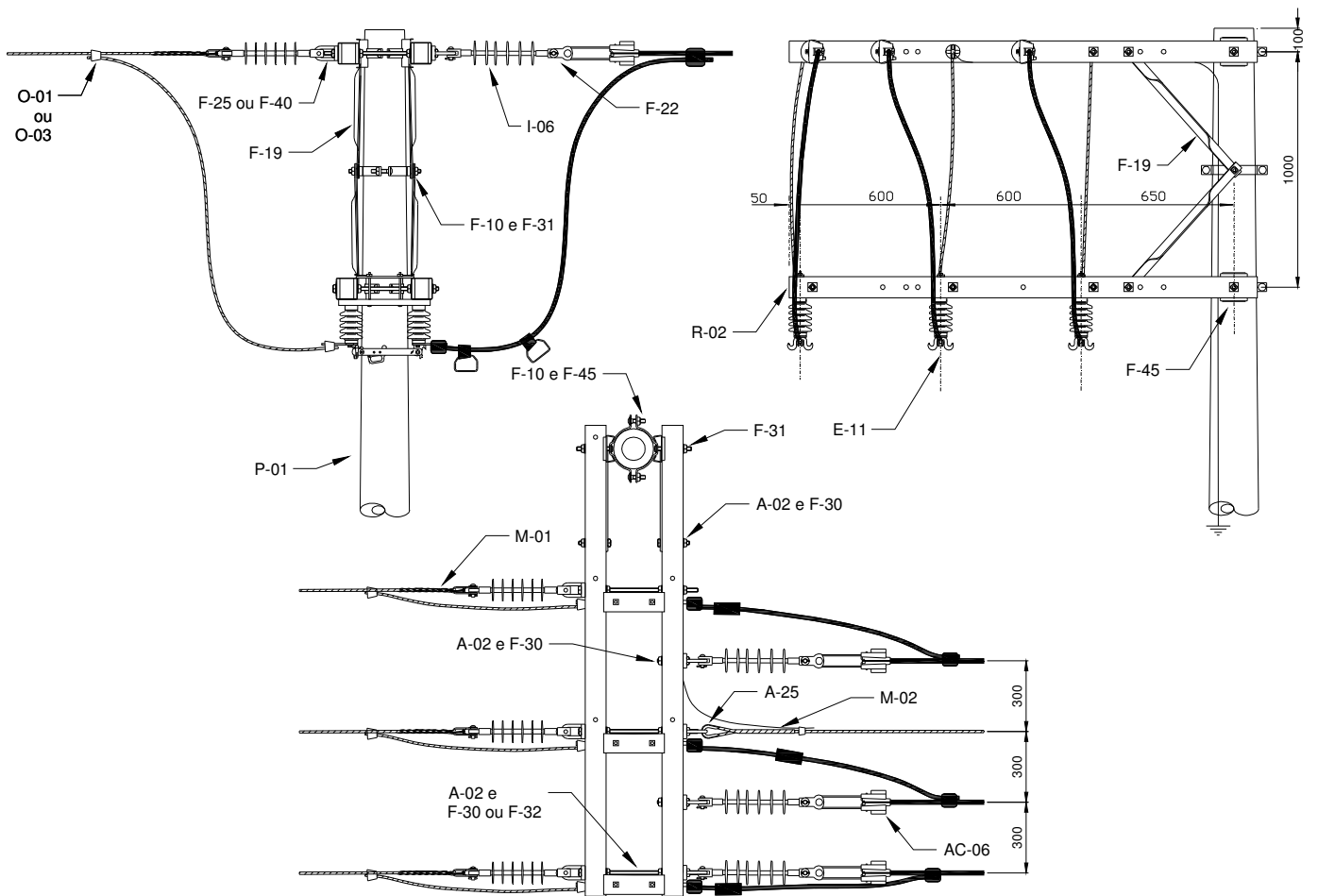
Dimensões em milímetros



NOTA Devem ser instalados para-raios na estrutura imediatamente anterior à transição.

Figura 48 – Estrutura CE3.B3 FA – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros

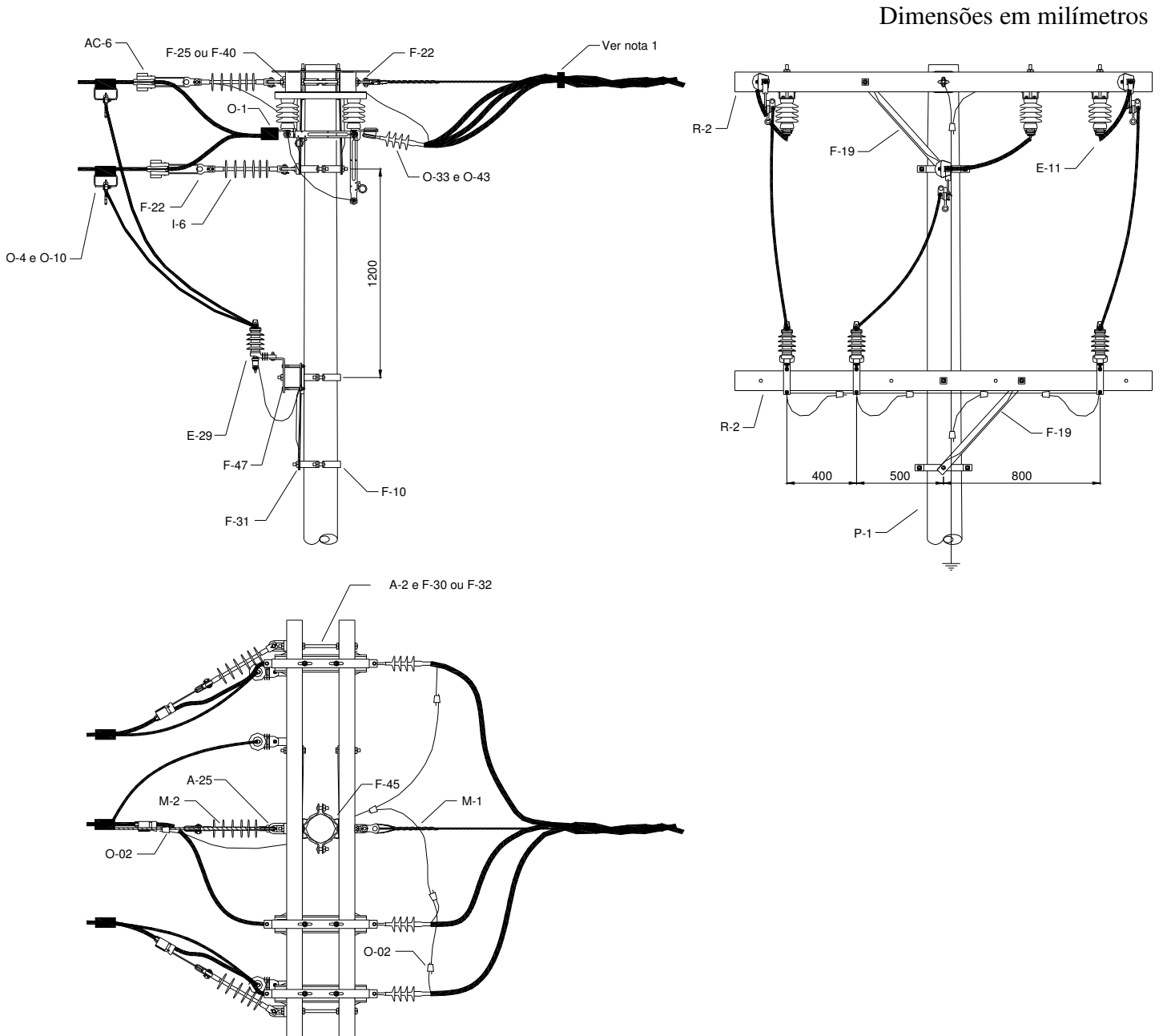


NOTA Devem ser instalados para-raios na estrutura imediatamente anterior à transição.

Figura 49 – Estrutura CE3.B3 FA – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE3.N3 FA							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	29	29	Arruela quadrada	I-06	6	6	Isolador tipo bastão
A-25	1	1	Sapatilha	O-01	12	12	Conector cunha
AC-06	3	3	Grampo de ancoragem cabo coberto	O-02	1	1	Conector cunha ramal
E-11	3	3	Chave seccionadora	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-10	3	-	Cinta p/ poste de concreto Circular	O-10	3	3	Grampo de linha viva
F-19	4	4	Mão francesa perfilada	M-01	3	3	Alça pré-formada de distribuição
F-22	6	6	Manilha sapatilha	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
F-25	7	7	Olhal p/ parafuso	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-30	12	15	Parafuso de cabeça quadrada	P-02	-	1	Poste de concreto de seção DT
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	R-02	4	4	Cruzeta 2000 mm
F-45	4	-	Sela p/ cruzeta				

5.9.5. CE3.MI3 FA - Estrutura de Transição com Chaves



NOTA Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

Figura 50 – Estrutura CE3.MI3 FA – Poste de Concreto de seção circular

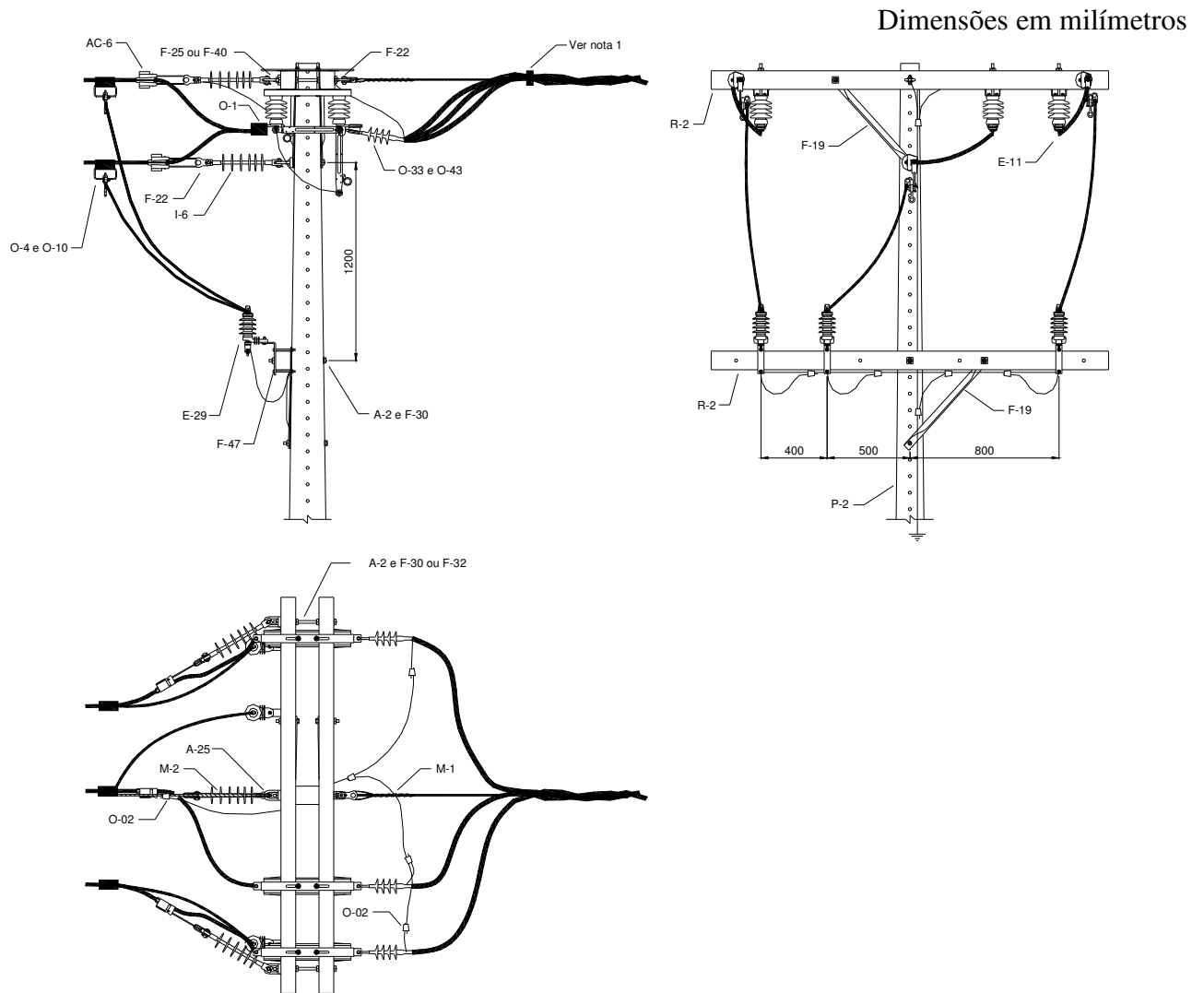
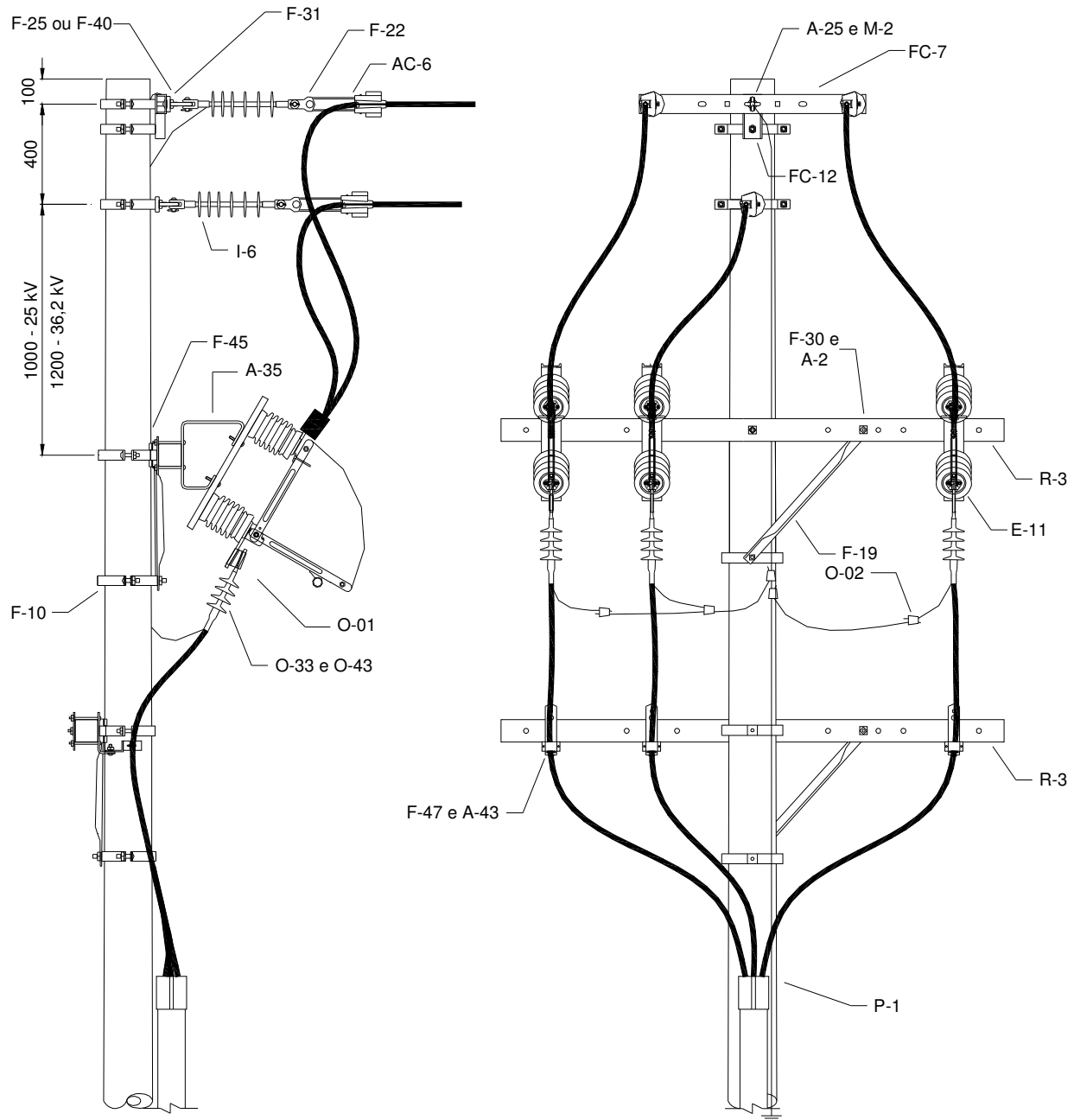


Figura 51 – Estrutura CE3.MI3 FA – Poste de Concreto de seção DT

Lista de materiais CE3.MI3 FA							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	10	12	Arruela quadrada	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
A-25	1	1	Sapatilha	M-01	1	1	Alça pré-formada de dist.
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
E-11	3	3	Seccionador unipolar	O-01	6	6	Conector cunha de alumínio
E-29	3	3	Para-raios	O-02	11	11	Conector cunha ramal
F-10	4	-	Cinta para poste circular	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-19	3	3	Mão francesa perfilada	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-22	4	4	Manilha-sapatilha	O-33	3	3	Terminal espada a compressão
F-25	5	5	Olhal para parafuso	O-43	3	3	Terminal para cabo isolado
F-30	5	9	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-45	3	-	Sela para cruzeta	R-02	3	3	Cruzeta 2000 mm
F-47	3	3	Suporte L				

5.9.6. CE3-SUB FA 2º Nível – Estrutura de Transição com Chaves

Dimensões em milímetros

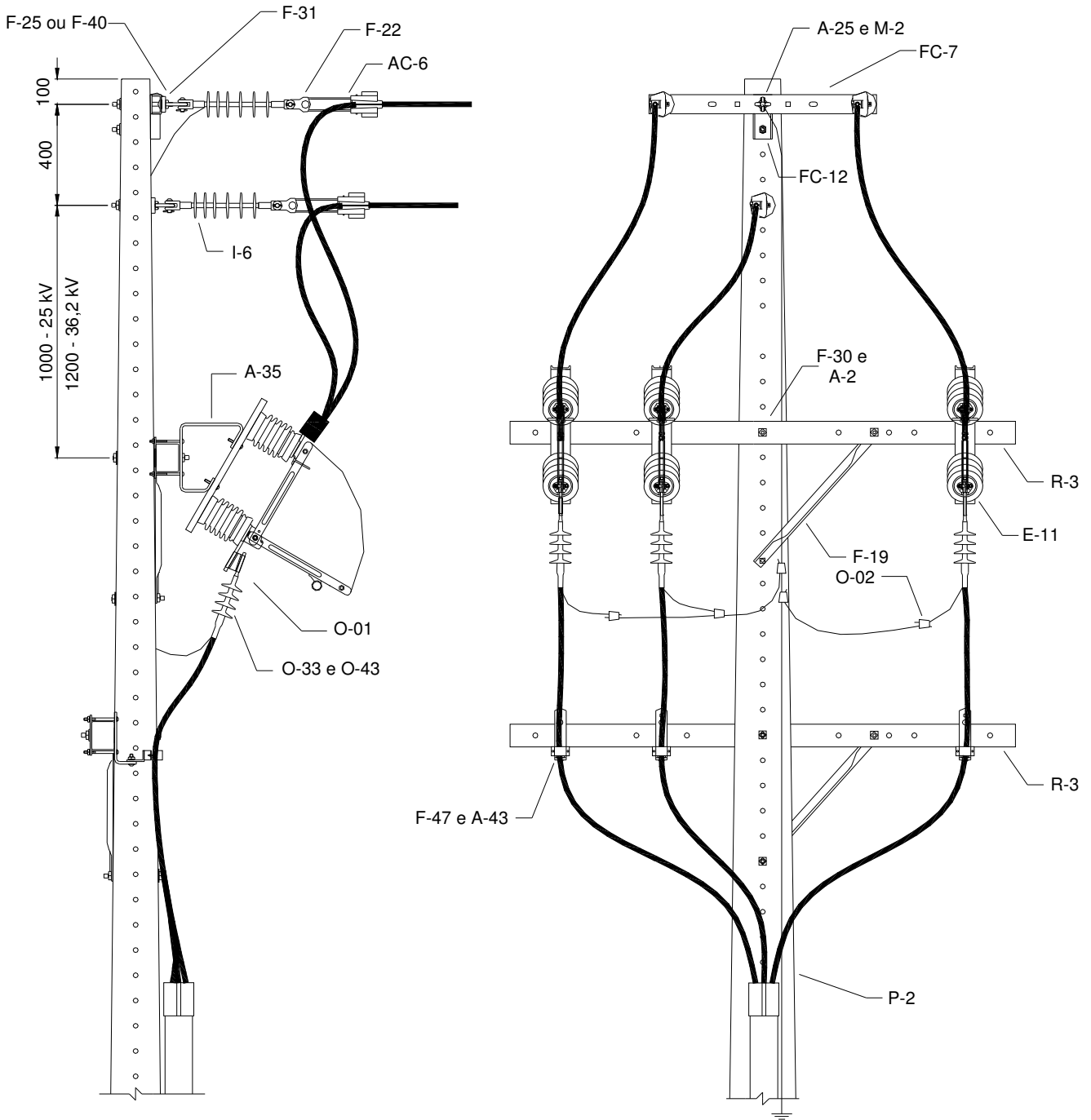


NOTA 1 Devem ser instalados para-raios na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Vedar com massa para calafetar o duto de descida, evitando que as capas dos cabos se desgastem com o atrito com o duto.

Figura 52 – Estrutura CE3-SUB FA 2º Nível – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Devem ser instalados para-raios na estrutura imediatamente anterior à transição.

NOTA 2 Vedar com massa para calafetar o duto de descida, evitando que as capas dos cabos se desgastem com o atrito com o duto.

Figura 53 – Estrutura CE3-SUB FA 2° Nível – Poste de Concreto de seção DT

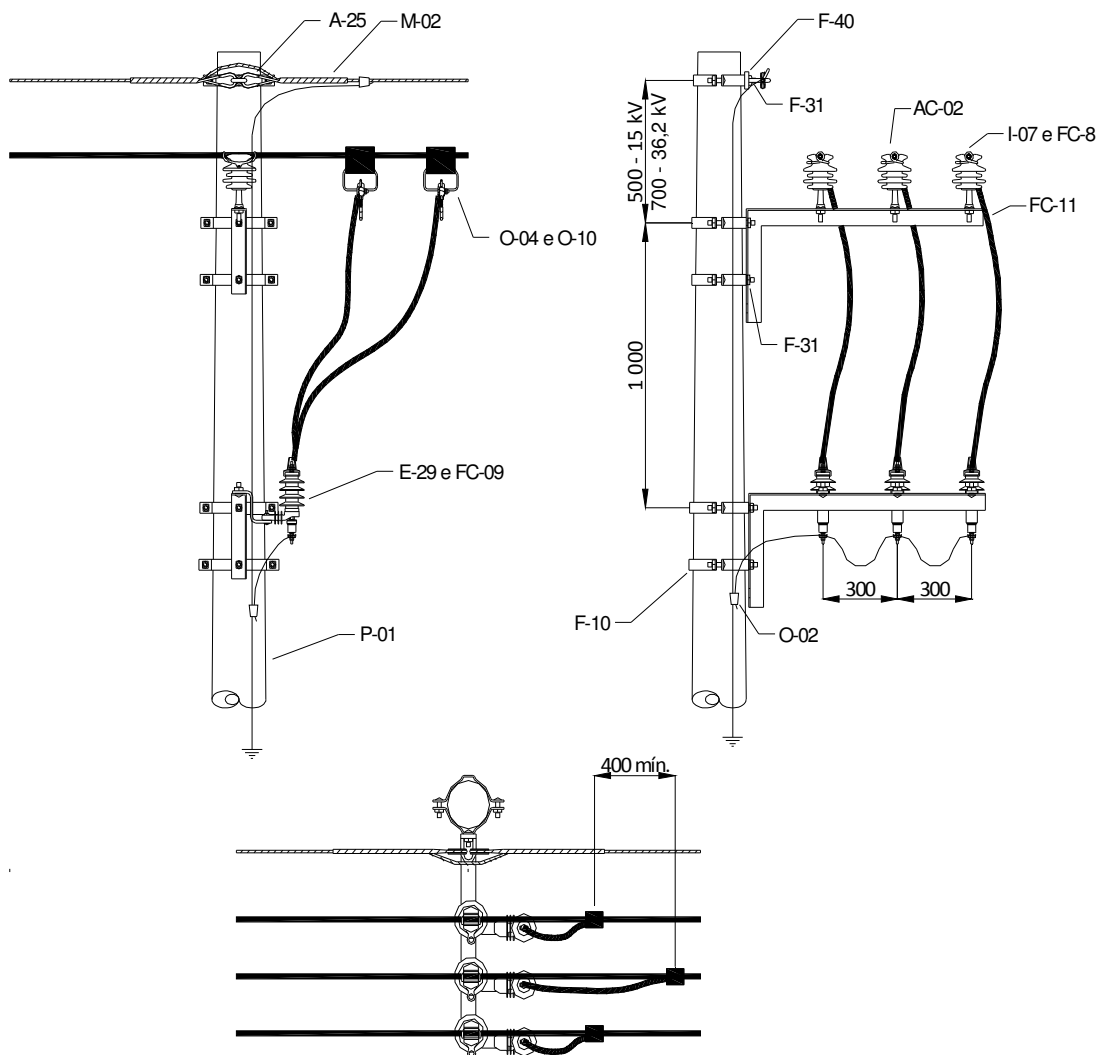


Lista de materiais CE3-SUB FA 2º Nível							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	4	11	Arruela quadrada	F-45	2	-	Sela para cruzeta
A-25	1	1	Sapatilha	FC-7	1	1	Perfil U
A-35	3	3	Suporte inclinado p/ chave faca	FC-12	1	1	Fixador de perfil U
A-43	3	3	Suporte para cabo isolado	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
AC-06	3	3	Grampo de ancoragem polimérico	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
E-11	3	3	Seccionador monopolar	O-01	6	6	Conector cunha de alumínio
F-10	7	-	Cinta para poste circular	O-02	6	6	Conector cunha ramal
F-19	2	2	Mão francesa perfilada	O-33	3	3	Terminal espada a compressão
F-22	3	3	Manilha sapatilha	O-43	3	3	Terminal para cabo isolado
F-25	4	4	Olhal para parafuso	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-30	2	9	Parafuso de cabeça quadrada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-31	9	2	Parafuso de cabeça abaulada	R-02	2	2	Cruzeta 2000 mm

5.10. Instalação de Equipamentos

5.10.1. CE2 SH PR – Estrutura para Instalação de Para-Raios

Dimensões em milímetros



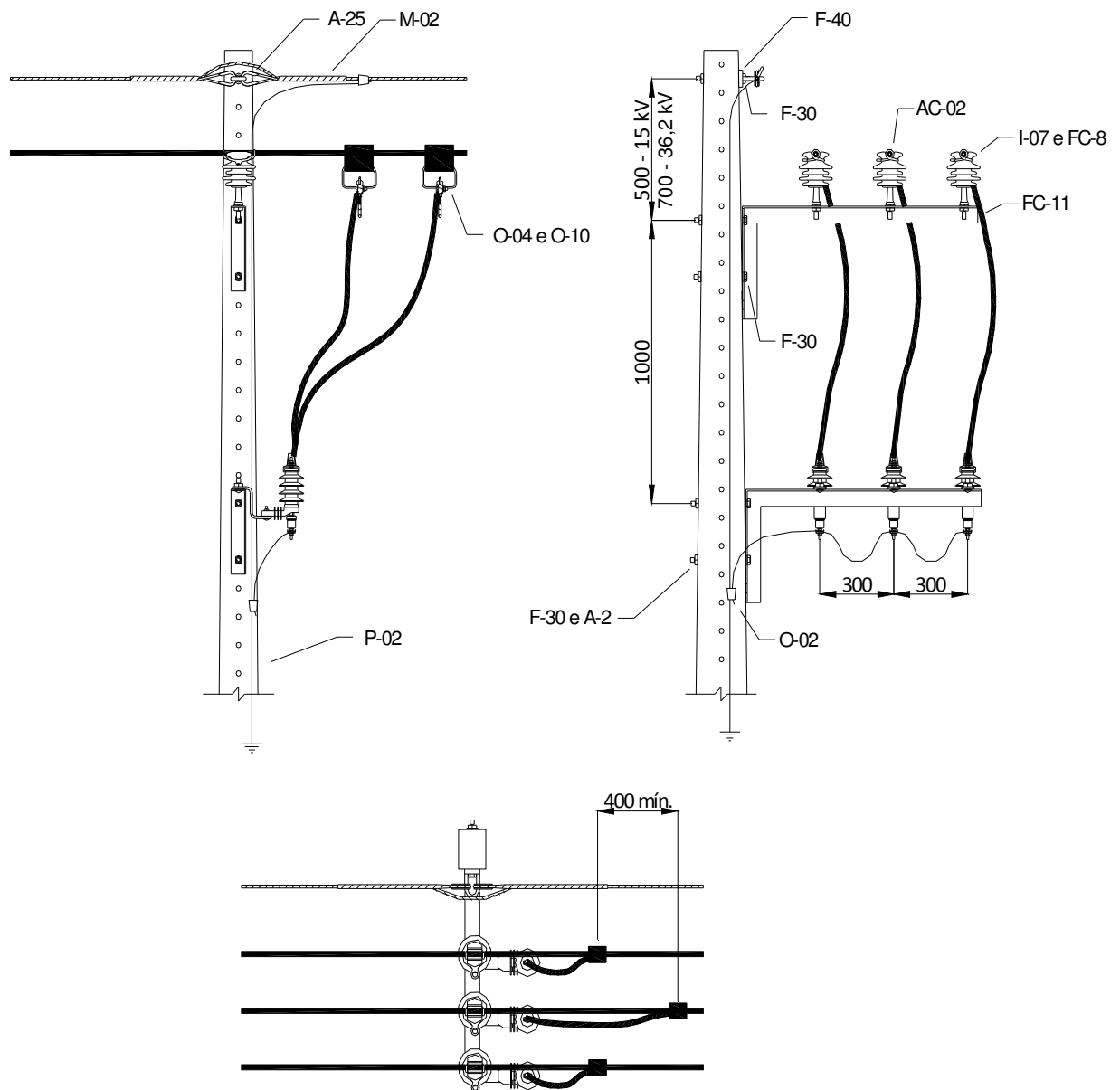
NOTA 1 Deve ser feita a recomposição da cobertura do cabo conforme 5.11.2.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

NOTA 3 Deixar sobra de cabo extra flexível para correta atuação dos para-raios.

Figura 54 – Estrutura CE2 SH PR – Poste de Concreto de seção Circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Deve ser feita a recomposição da cobertura do cabo conforme 5.11.2.

NOTA 2 Para ligação dos para-raios à rede, utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

NOTA 3 Deixar sobra de cabo extra flexível para correta atuação dos para-raios.

Figura 55 – Estrutura CE2 SH PR – Poste de Concreto de seção duplo T



Lista de materiais CE2-SH							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	-	6	Arruela quadrada	FC-09	3	3	Suporte Z
A-25	2	2	Sapatilha	FC-11	2	2	Suporte horizontal
AC-02	3	3	Anel de amarração	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
E-29	3	3	Para-raios	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-10	5	-	Cinta para poste circular	O-02	2	2	Conector cunha ramal
F-30	-	5	Parafuso cabeça quadrada	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-31	5	-	Parafuso cabeça abaulada	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-40	1	1	Porca olhal	P-01	1	-	Poste de concreto circular
FC-08	3	3	Pino curto para isolador polimérico	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T

5.10.2. CE4 SU – Estrutura para Instalação de Chaves Faca 1º Nível

Dimensões em milímetros

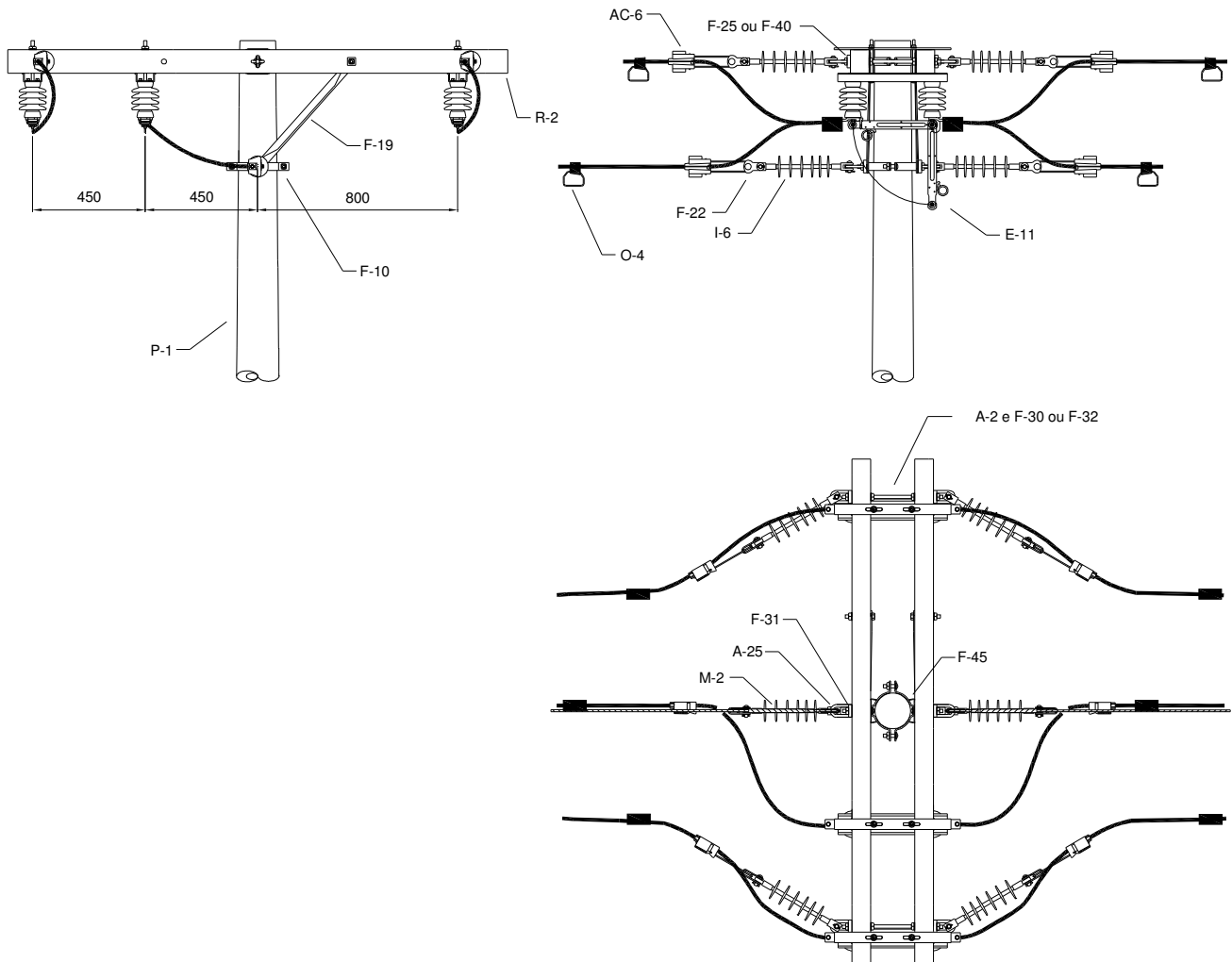


Figura 56 – Estrutura CE4 SU – Poste de Concreto de seção circular

Dimensões em milímetros

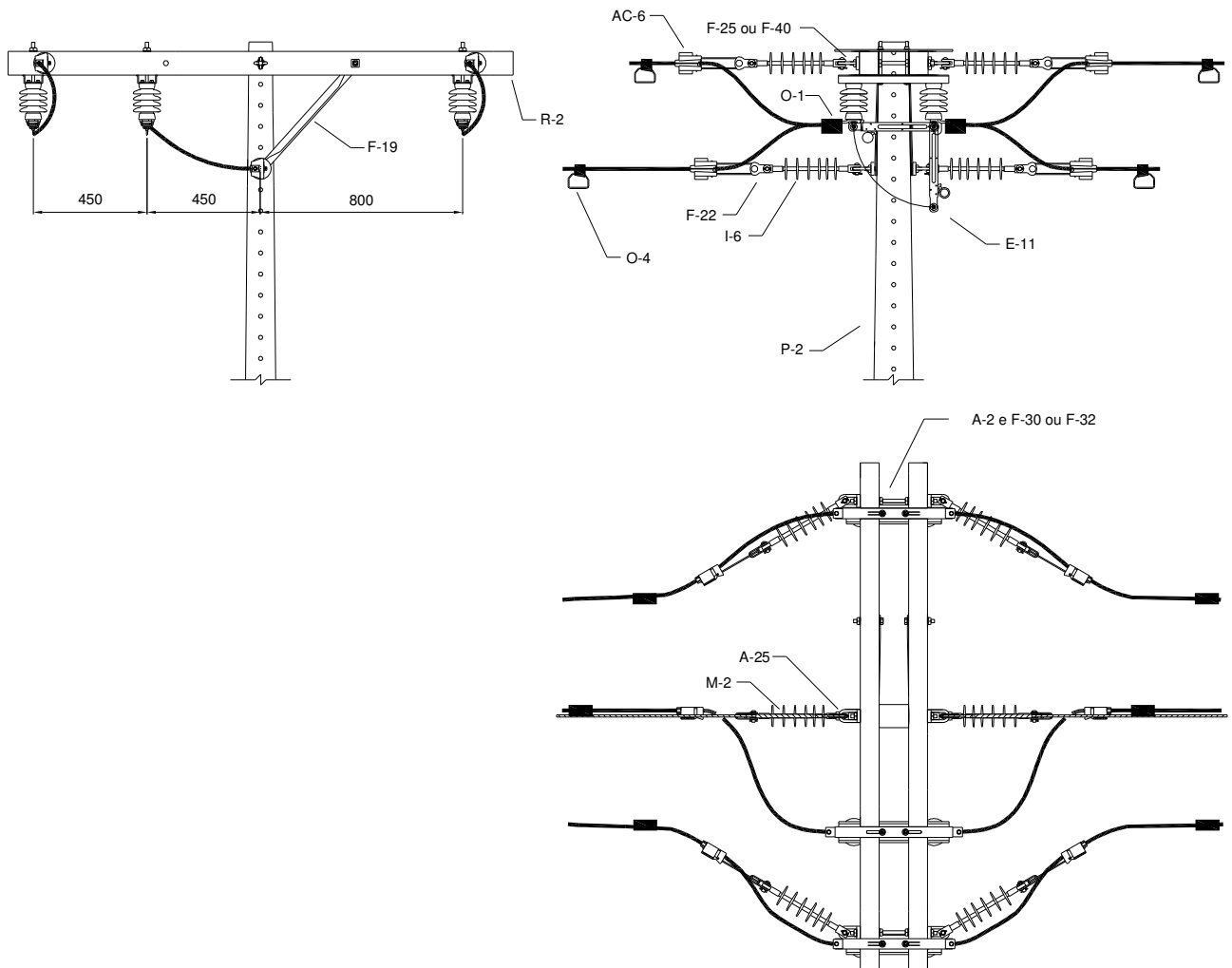


Figura 57 – Estrutura CE4 SU – Poste de Concreto de seção duplo T

Lista de materiais CE4 SU							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	6	6	Arruela quadrada	F-31	4	-	Parafuso de cabeça abaulada
A-25	2	2	Sapatilha	F-45	2	-	Sela para cruzeta
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
E-11	3	3	Seccionador unipolar	M-02	2	2	Alça pré-formada de estai
F-10	2	-	Cinta para poste circular	O-01	6	6	Conector cunha de alumínio
F-19	2	2	Mão francesa perfilada	O-04	6	6	Adaptador estribo cunha
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-25	8	8	Olhal para parafuso	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-30	4	6	Parafuso de cabeça quadrada	R-02	2	2	Cruzeta 2000 mm

5.10.3. CE4 FA – Estrutura para Instalação de Chaves Faca 1º Nível

Dimensões em milímetros

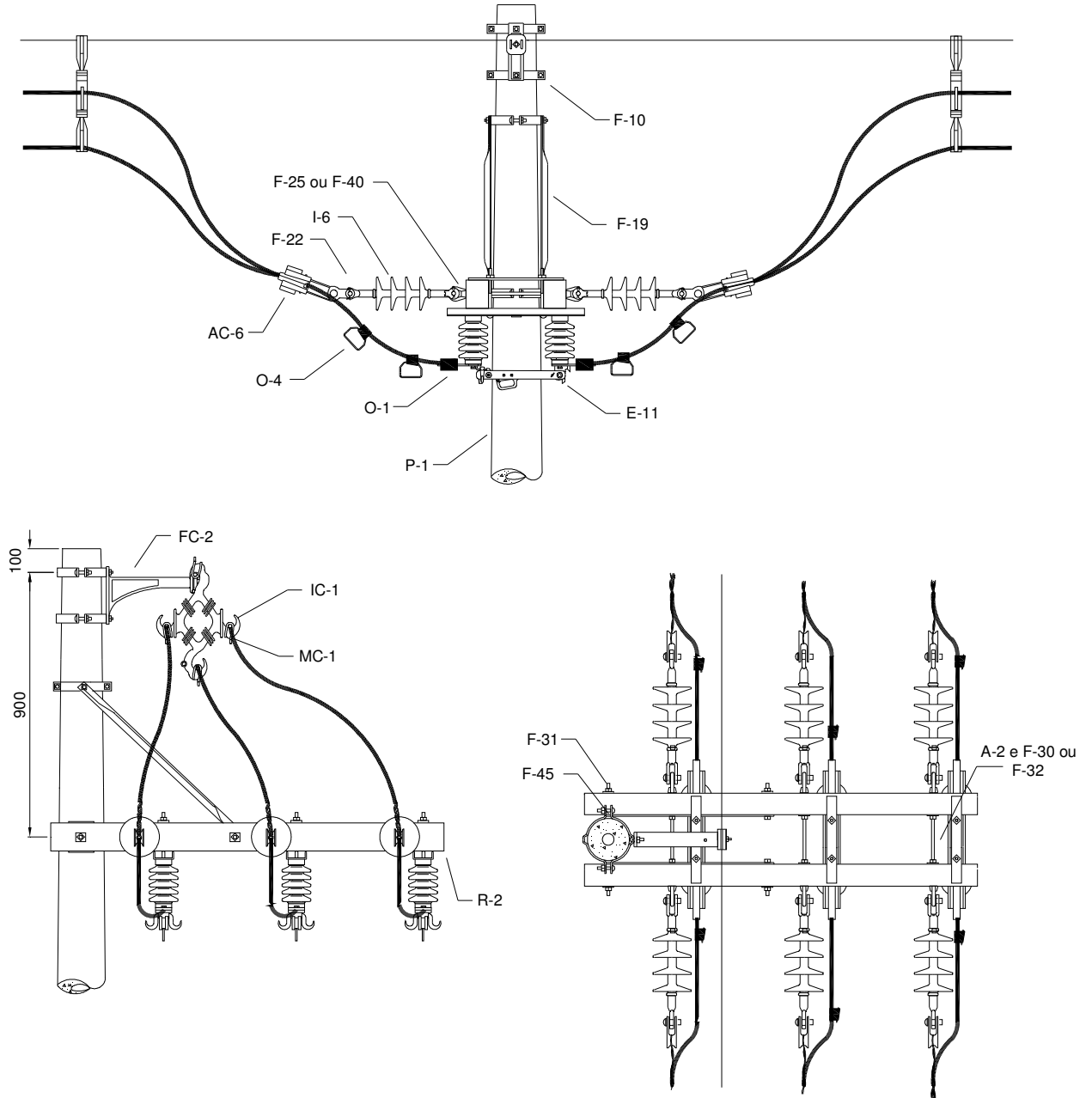
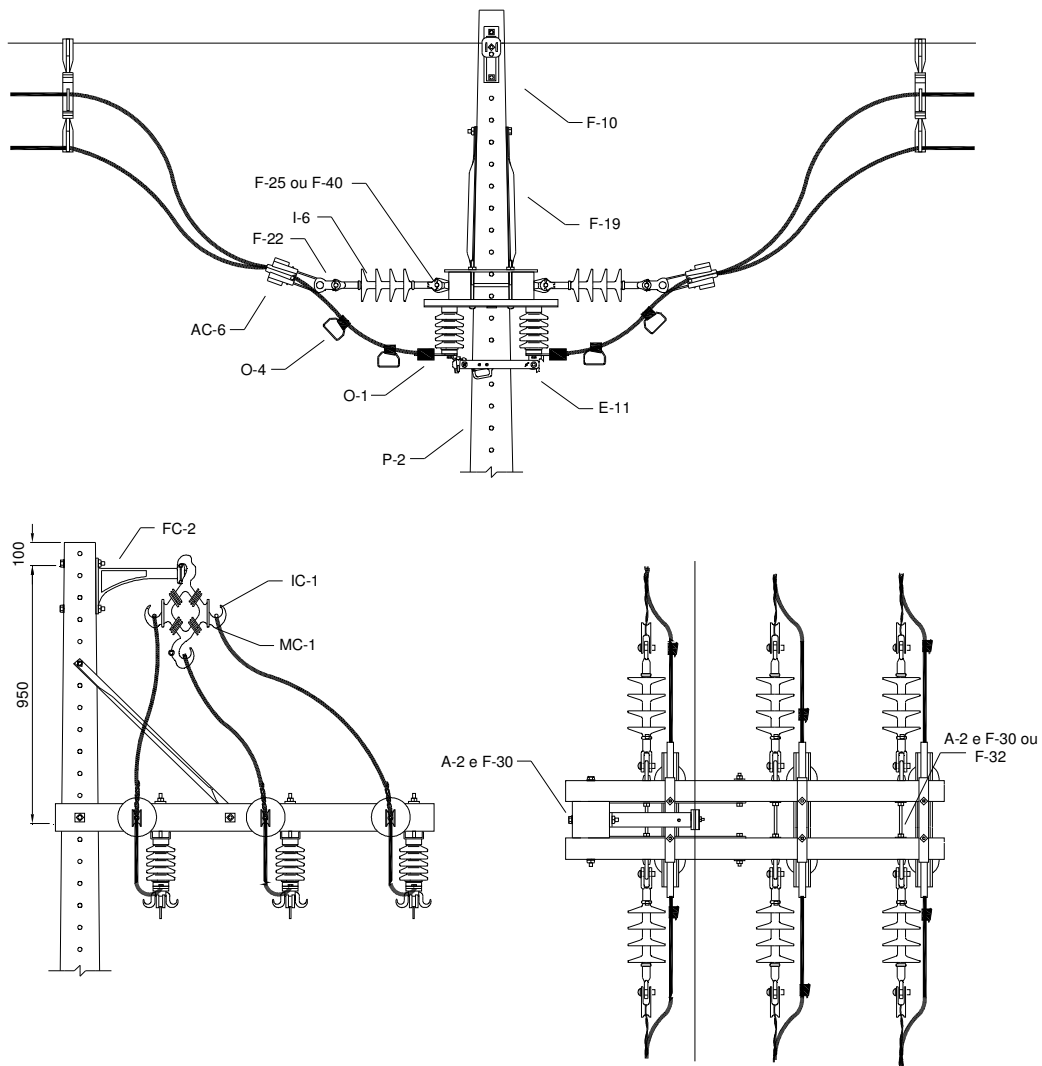


Figura 58 – Estrutura CE4 FA – Poste de Concreto de seção Circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Esta estrutura deve ser utilizada para instalação de chaves de faca em tangente ou deflexões máximas de até 10° . Para deflexões maiores, substituir o braço L por olhal e encabeçar o cabo mensageiro como dois fins de linha.

NOTA 2 A ancoragem do cabo coberto pode ser efetuada de duas maneiras: com alça pré-formada de distribuição e manilha-sapatilha. Neste caso, deve-se desconsiderar o grampo de ancoragem polimérico e vice-versa.

NOTA 3 Os isolador de ancoragem poliméricos devem ser sempre de 35kV para esta estrutura.

NOTA 4 A utilização dos adaptadores estribos deve ser compatibilizada com a capacidade de corrente nominal do cabo é obrigatória nesta estrutura e utilizada, por exemplo, para conexão do aterramento temporário ou *by-pass* da seccionadora para manutenção com a rede energizada (cabo de 150 e 185 mm² utilizar estribo de cobre eletrolítico de 120mm²).

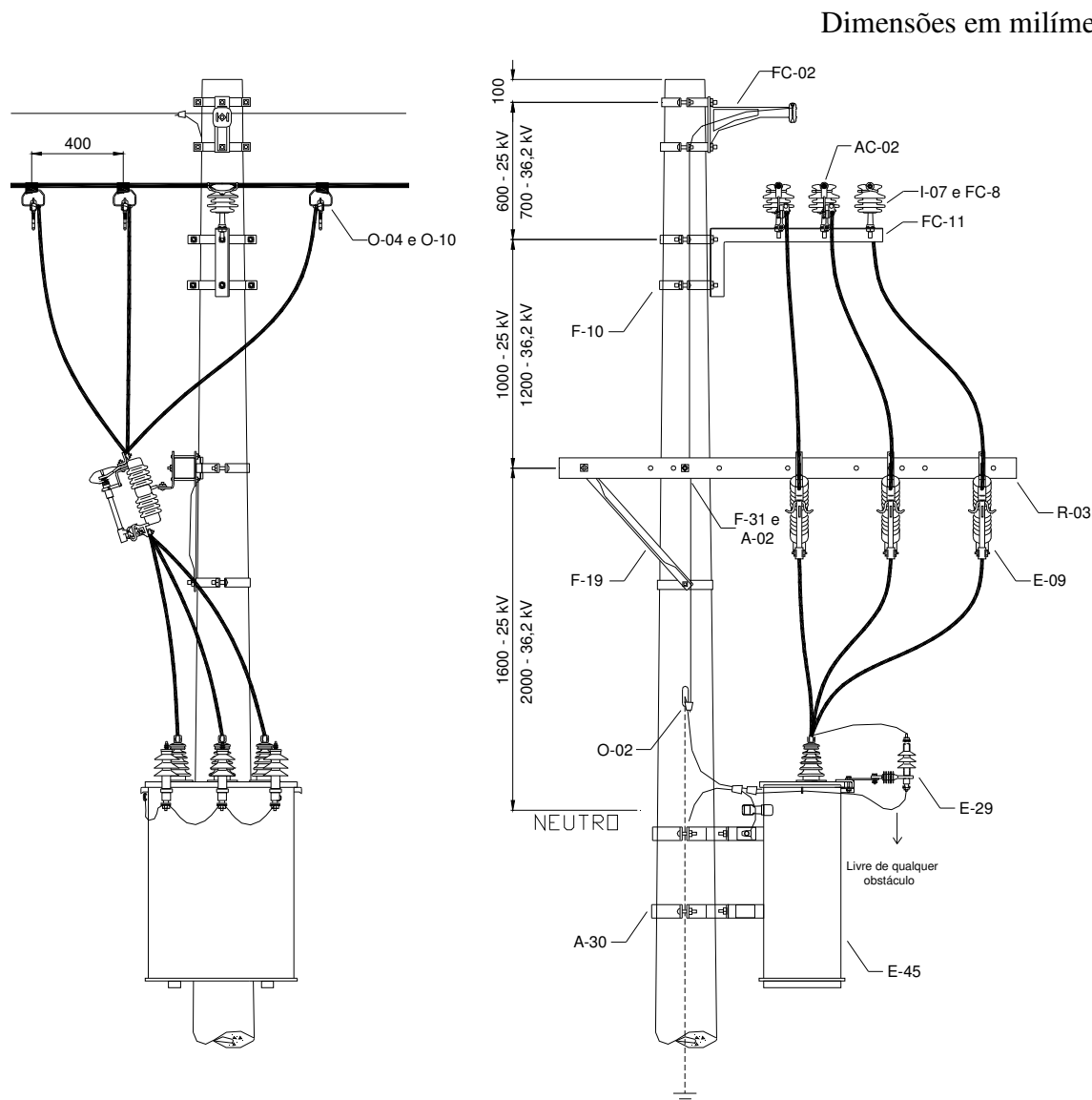
NOTA 5 Esta montagem também pode ser utilizada para instalação de chave fusível ao longo da rede. Neste caso, as chaves faca devem ser substituídas por chaves fusíveis e a estrutura passa a ser denominada CE4 CF.

Figura 59 – Estrutura CE4 FA – Poste de Concreto de seção Duplo T



Lista de materiais CE4 FA							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	10	12	Arruela quadrada	FC-02	1	1	Braço tipo L
AC-06	6	6	Grampo ancoragem polimérico	FC-05	1	1	Estribo para braço tipo L
E-11	3	3	Seccionador unipolar	I-06	6	6	Isolador bastão polimérico
F-10	4	-	Cinta para poste circular	IC-01	2	2	Espaçador losangular
F-19	2	2	Mão francesa perfilada	MC-01	8	8	Anel de amarração para espaçador
F-22	6	6	Manilha-sapatilha	O-01	6	6	Conector cunha de alumínio
F-25	6	6	Olhal para parafuso	O-04	6	6	Adaptador estribo cunha
F-30	5	9	Parafuso de cabeça quadrada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-45	2	-	Sela para cruzeta	R-02	2	2	Cruzeta 2000 mm

5.10.4. CE TR – Estrutura para Instalação de Transformação 3φ Convencional



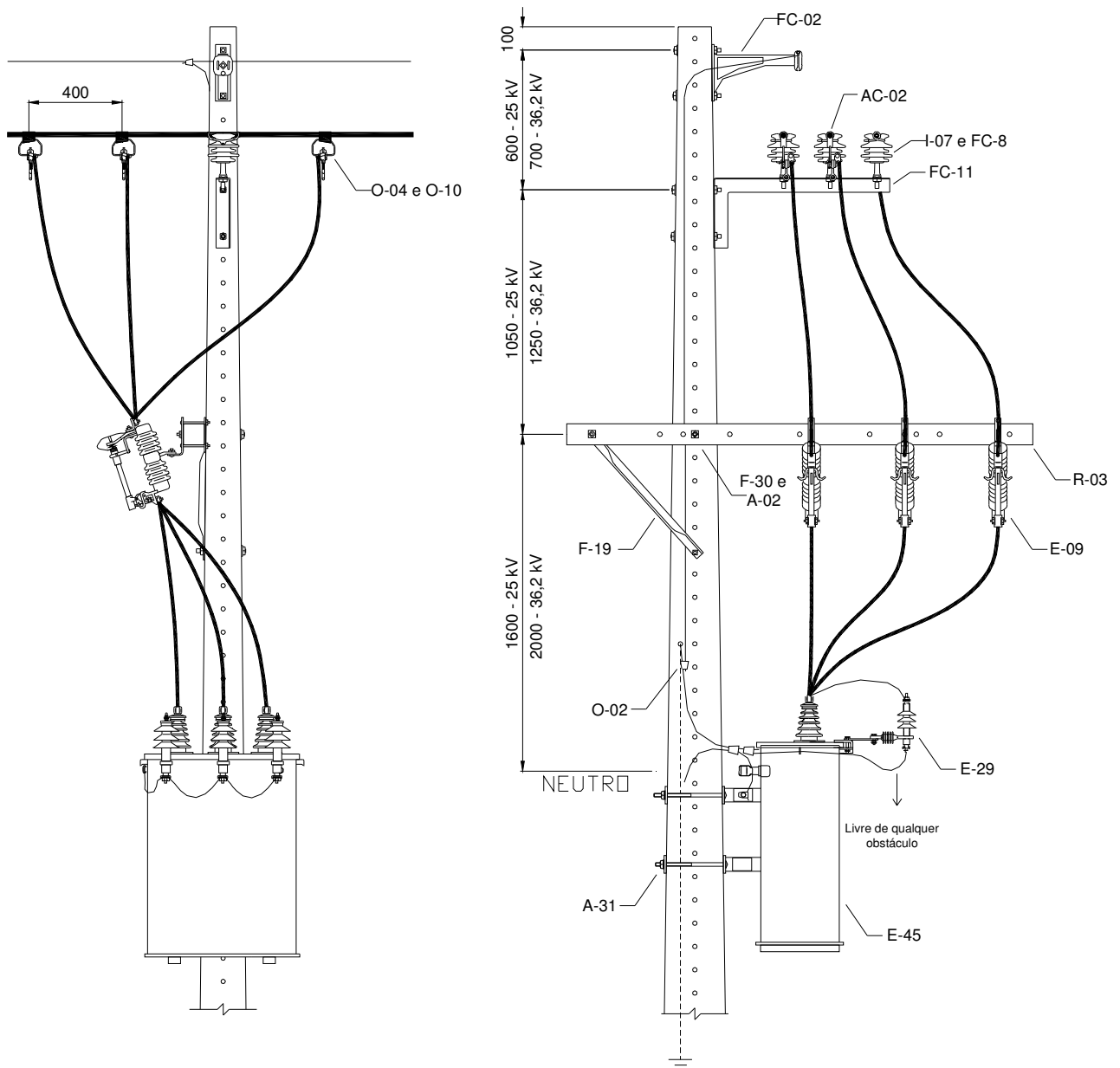
NOTA 1 Para conexão do transformador deve ser utilizado adaptador estribo cunha e grampo de linha viva, com recomposição da cobertura.

NOTA 2 Para ligação do transformador à chave fusível e desta à rede, utilizar o cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

NOTA 3 Para facilitar a retirada e instalação do transformador no poste, a chave fusível deve ser instalada em cruzeta, como mostra a vista frontal do desenho, voltada para o lado externo da estrutura.

Figura 60 – Estrutura CE TR – Poste de Concreto de seção Circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Para conexão do transformador deve ser utilizado adaptador estribo cunha e grampo de linha viva, com recomposição da cobertura.

NOTA 2 Para ligação do transformador à chave fusível e desta à rede, utilizar o cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

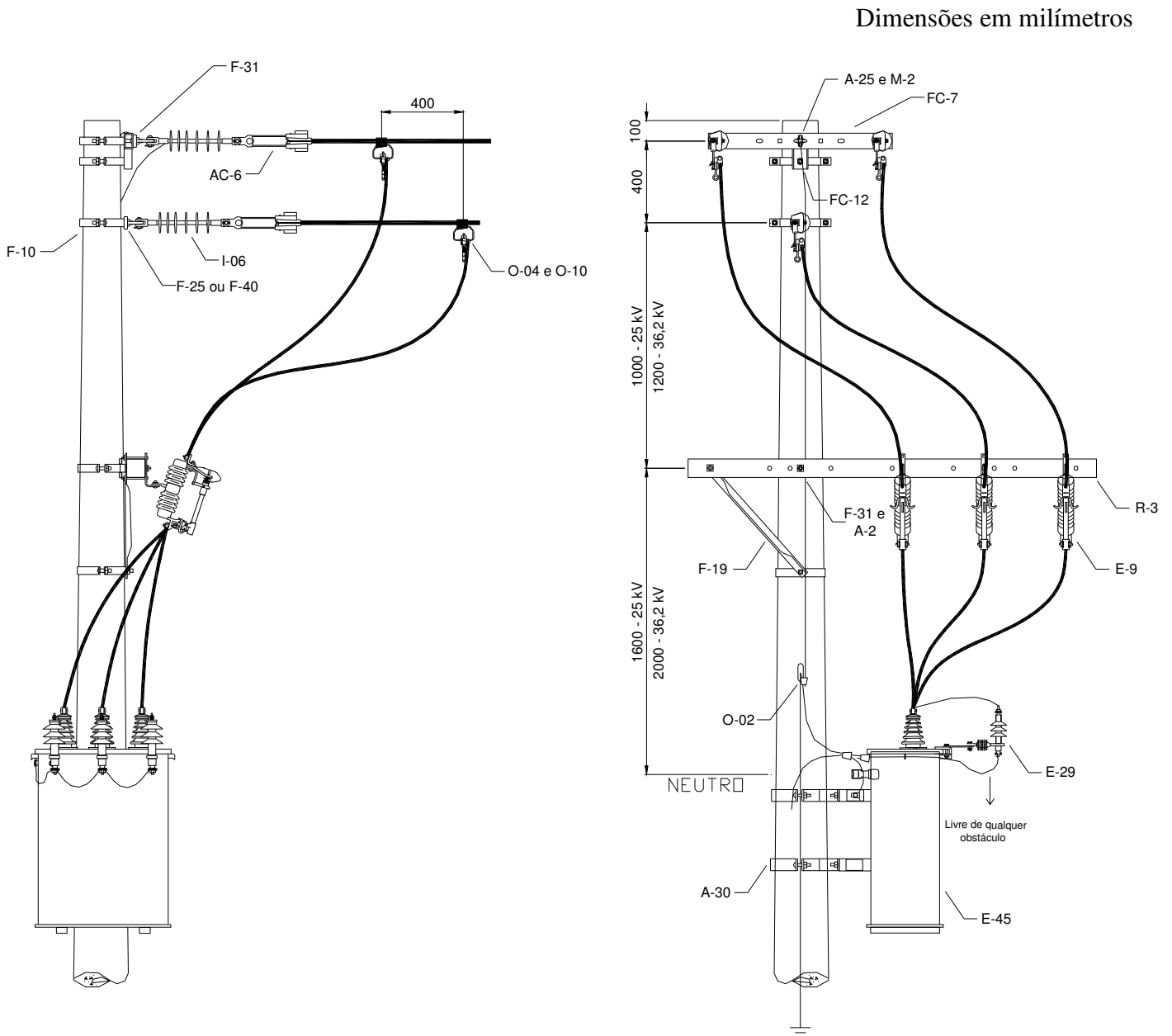
NOTA 3 Para facilitar a retirada e instalação do transformador no poste, a chave fusível deve ser instalada em cruzeta, como mostra a vista frontal do desenho, voltada para o lado externo da estrutura.

Figura 61 – Estrutura CE TR – Poste de Concreto de seção Duplo T



Lista de materiais CE-TR							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	2	8	Arruela quadrada	F-47	3	3	Suporte L
A-30	2	-	Suporte de transformador em poste de concreto circular	FC-02	1	1	Braço tipo L
A-31	-	2	Suporte de transformador em poste de concreto duplo T	FC-08	3	3	Pino curto para isolador polimérico
AC-02	3	3	Anel de amarração	FC-11	1	1	Suporte Horizontal
E-09	3	3	Chave fusível	I-07	3	3	Isolador de pino polimérico
E-29	3	3	Para-raios	O-02	5	5	Conector cunha ramal
E-45	1	1	Transformador de distribuição	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-10	6	-	Cinta para poste circular	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-19	1	1	Mão francesa perfilada	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-30	1	7	Parafuso de cabeça quadrada	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-31	6	-	Parafuso de cabeça abaulada	R-02	1	1	Cruzeta 2000 mm
F-45	1	-	Sela para cruzeta				

5.10.5. CE3 TR – Estrutura para Instalação de Transformação 3φ Convencional em Fim de Rede



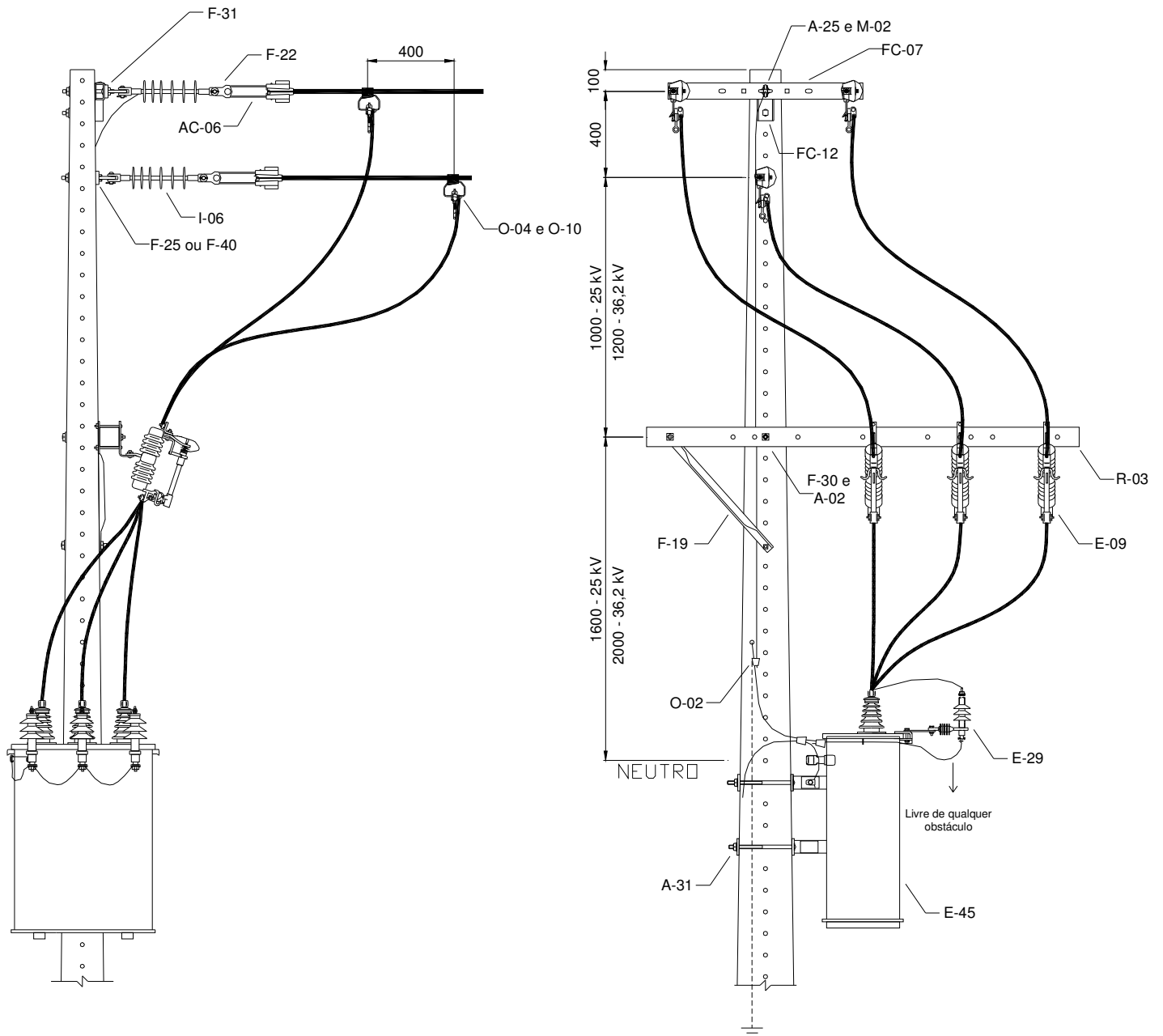
NOTA 1 Para conexão do transformador deve ser utilizado adaptador estribo cunha e grampo de linha viva, com recomposição da cobertura.

NOTA 2 Para ligação do transformador à chave fusível e desta à rede, utilizar o cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

NOTA 3 Para facilitar a retirada e instalação do transformador no poste, a chave fusível deve ser instalada em cruzeta, como mostra a vista frontal do desenho, voltada para o lado externo da estrutura.

Figura 62 – Estrutura CE3 TR – Poste de Concreto de seção Circular

Dimensões em milímetros



NOTA 1 Para conexão do transformador deve ser utilizado adaptador estribo cunha e grampo de linha viva, com recomposição da cobertura.

NOTA 2 Para ligação do transformador à chave fusível e desta à rede, utilizar o cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme Especificação E-313.0075.

NOTA 3 Para facilitar a retirada e instalação do transformador no poste, a chave fusível deve ser instalada em cruzeta, como mostra a vista frontal do desenho, voltada para o lado externo da estrutura.

Figura 63 – Estrutura CE3 TR – Poste de Concreto de seção Circular



Lista de materiais CE3 TR							
Item	Quant.		Descrição	Item	Quant.		Descrição
	C	DT			C	DT	
A-02	2	7	Arruela quadrada	F-31	7	2	Parafuso de cabeça abaulada
A-25	1	1	Sapatilha	F-45	1	-	Sela para cruzeta
A-30	2	-	Suporte de transformador em poste de concreto circular	F-47	3	3	Suporte L
A-31	-	2	Suporte de transformador em poste de concreto duplo T	FC-7	1	1	Perfil U
AC-06	3	3	Grampo ancoragem polimérico	FC-12	1	1	Fixador de perfil U
E-09	3	3	Chave fusível	I-06	3	3	Isolador bastão polimérico
E-29	3	3	Para-raios	M-02	1	1	Alça pré-formada de estai
E-45	1	1	Transformador de distribuição	O-02	5	5	Conector cunha ramal
F-10	5	-	Cinta para poste circular	O-04	3	3	Adaptador estribo cunha
F-19	1	1	Mão francesa perfilada	O-10	3	3	Conector derivação linha viva
F-22	3	3	Manilha-sapatilha	P-01	1	-	Poste de concreto circular
F-25	4	4	Olhal para parafuso	P-02	-	1	Poste de concreto duplo T
F-30	1	6	Parafuso de cabeça quadrada	R-02	1	1	Cruzeta 2000 mm



5.11. Amarrações, Ancoragem e Conexões

5.11.1. Disposições Gerais

As amarrações utilizadas são as seguintes:

- a) anel de amarração elastomérico para espaçadores (cabo coberto e mensageiro);
- b) grampo de ancoragem polimérico (cabo coberto);
- c) alça pré-formada (cabo de aço para mensageiro);
- d) laço pré-formado para espaçadores (mensageiro);
- e) fio de alumínio coberto para isolador tipo polimérico (cabo coberto) e espaçadores (cabo coberto e mensageiro).

O fio de alumínio coberto utilizado para amarração deve possuir cobertura em XLPE e seção de 4 AWG, código de suprimento Celesc D. SAP MM 5265.

A ancoragem do cabo coberto deverá ser feita com o grampo de ancoragem polimérico. Caso a seção do cabo coberto seja maior que a seção aceita pelo grampo, alternativamente e após consulta à Celesc, a ancoragem poderá ser feita com alça pré-formada de distribuição própria para cabos cobertos.

Nos casos em que a conexão é realizada com conector derivação estribo e grampo de linha viva, se a área estiver sujeita a toques acidentais ou intensa arborização, devem ser utilizados o protetor de estribo e o grampo de linha viva.

O espaçadores podem ser substituídas por aqueles que possuem trava para prender o mensageiro como o cabo coberto.

5.11.2. Recomposição da Cobertura

A recomposição da cobertura do cabo deve ser realizada com a manta de borracha termoplástica impregnada com mastic (Código de suprimento Celesc D SAP MM: 41982). Para a recomposição da ponta dos cabos e nas emendas, utilizar a manta diretamente.

Nos conectores cunha e nos adaptadores estribo cunha, antes de aplicar a manta, deve ser utilizada primeiro uma camada de fita isolante PVC 90°C, sendo que esta deva ser utilizada com o adesivo para o lado externo e sobreposição de 50%, tomando o cuidado de fixar em ambos os lados da cobertura.

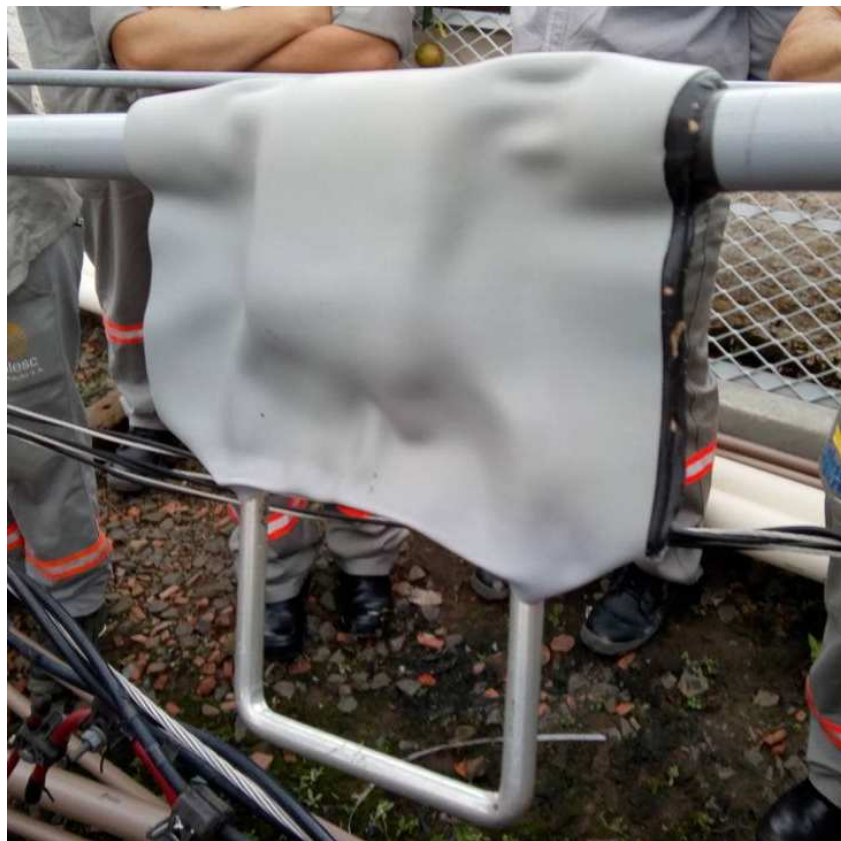


Figura 64 – DETALHE DA INSTALAÇÃO DA MANTA DE RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA EM UM ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA.

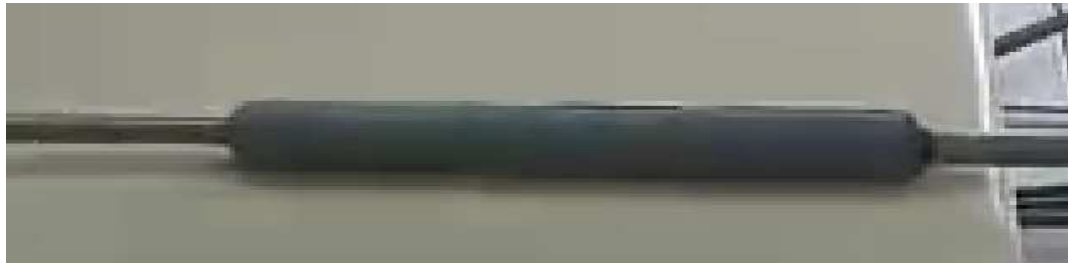


Figura 65 – DETALHE DA INSTALAÇÃO DA MANTA DE RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA EM UMA EMENDA.

Na falta da manta a recomposição da cobertura pode ser realizada também com fitas auto aglomerantes de silicone ou com a utilização de massa isolante tipo fita e fitas de PVC 90°C e EPR auto aglomerante conforme a descrição abaixo. Neste caso a sequência de aplicação deve ser, fita isolante de PVC 90°C, massa isolante tipo fita, fita de EPR autoaglomerante e acabamento com uma nova camada de fita de PVC 90°C. A sobreposição das fitas deve ser de no mínimo 50%.

5.11.3. Isolador Tipo Pino Polimérico

5.11.3.1. Isolador Tipo Pino Polimérico com Fio de Amarração

A amarração dos isoladores de pino polimérico deve ser realizada com fio de amarração (código suprimento 5265) conforme as figuras a seguir:

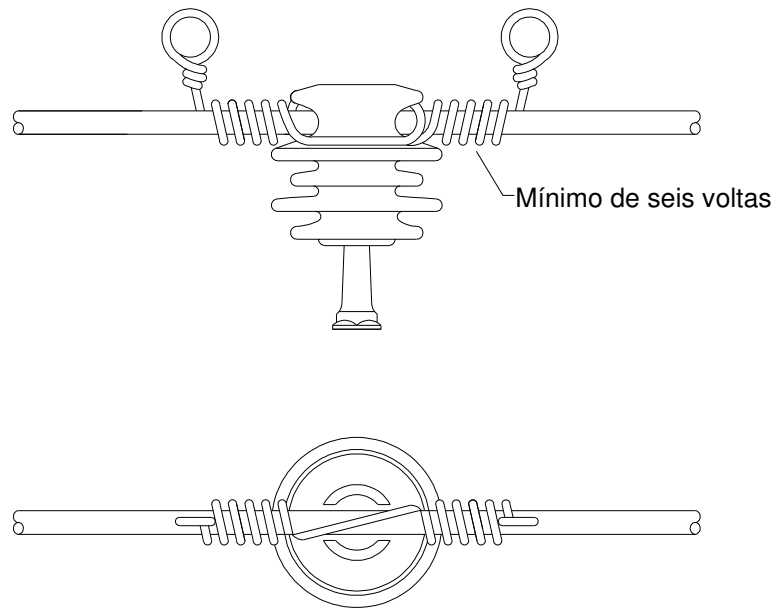


Figura 66 – Isolador polimérico com fio de alumínio coberto no topo

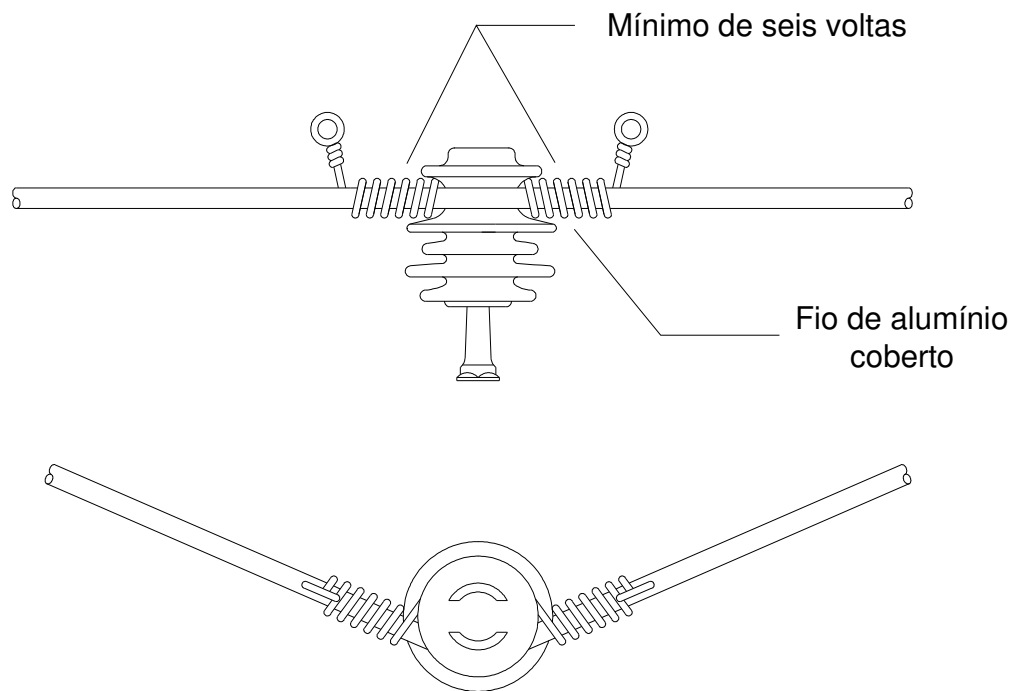


Figura 67 – Isolador polimérico com fio de alumínio coberto na lateral

5.11.3.2. Isolador Tipo Pino Polimérico com Anel de Amarração

No caso da falta do fio de amarração a amarração poderá ser realizada através do fio de amarração

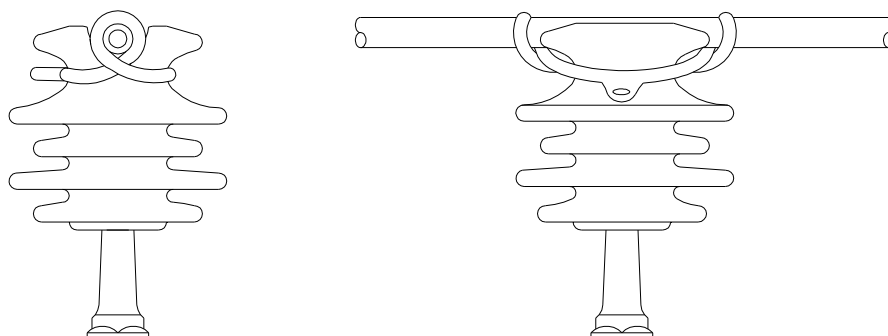


Figura 68 – Isolador polimérico com anel no topo

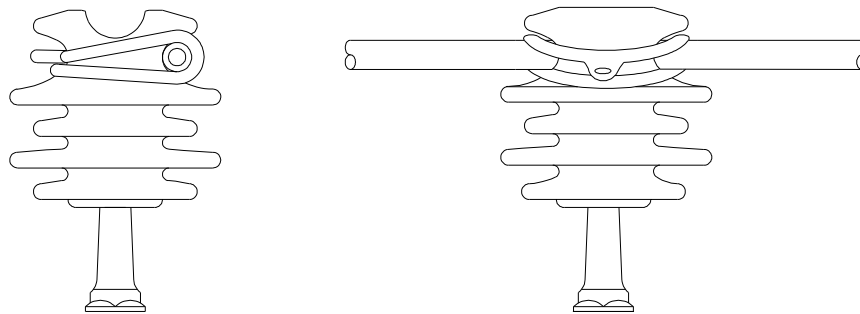


Figura 69 – Isolador polimérico com anel na lateral

Comentário

Devido aos constantes problemas com ruptura e desprendimentos dos cabos amarrados com o anel nos isoladores.

5.11.4. Espaçadores

A amarração dos espaçadores poderá ser realizada conforme a Figura 70 e Figura 71. Alternativamente, esses espaçadores podem ser substituídos por espaçadores autotravantes.

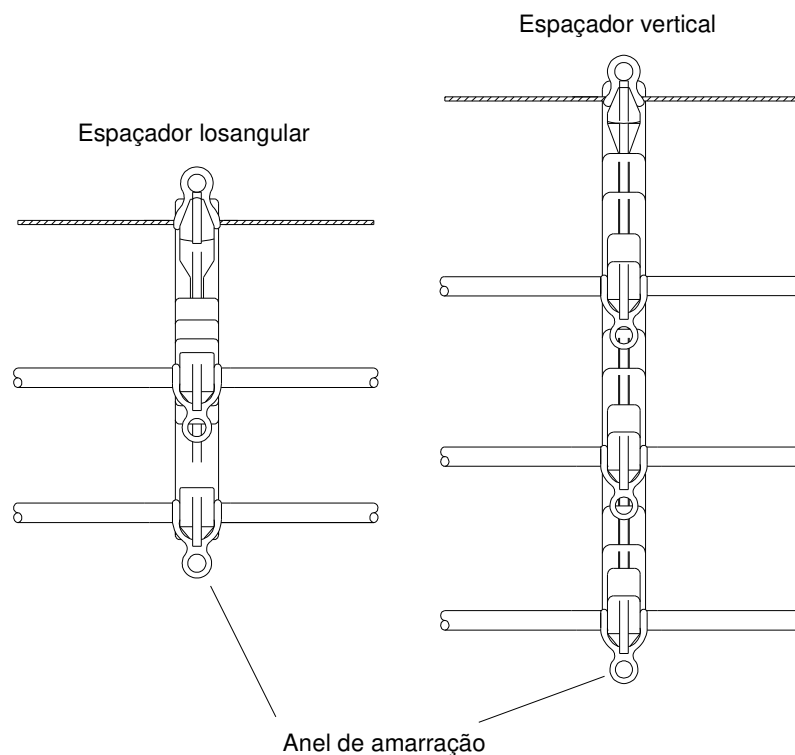


Figura 70 – Espaçador polimérico com anel.

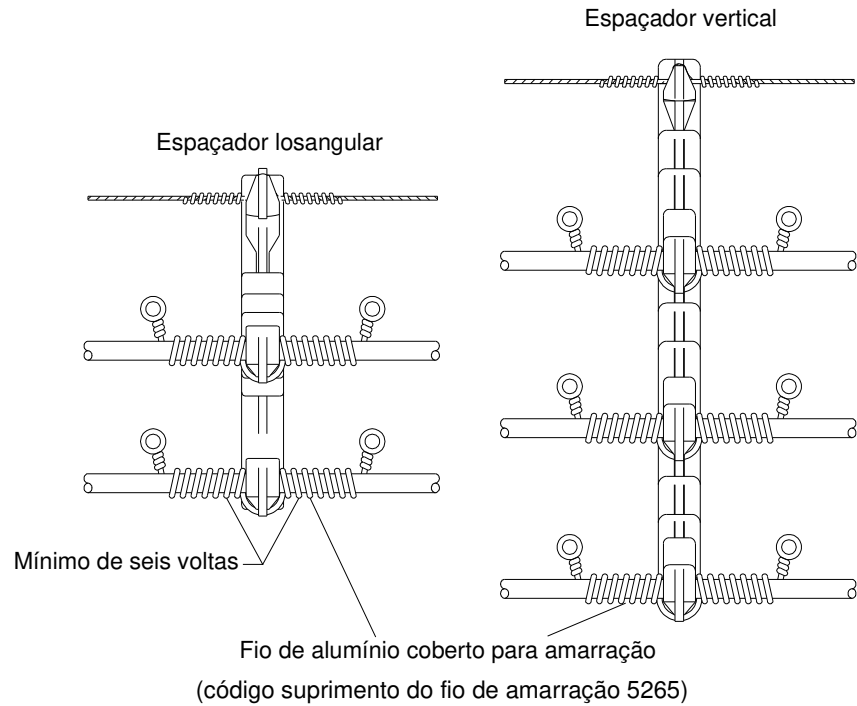
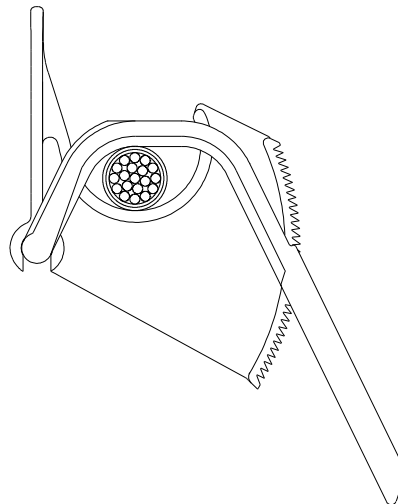


Figura 71 – Espaçador polimérico com fio de alumínio coberto.



NOTA O espaçador com a garra auto travante também possui para a aplicação no mensageiro e no estribo do braço L.

Figura 72 – Detalhe orientativo de um espaçador polimérico autotravante para a amarração do cabo.



5.11.5. Amarração do mensageiro no espaçador

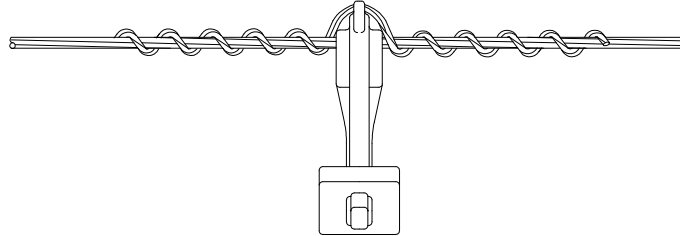


Figura 73 – Espaçador polimérico com pré-formado metálico.

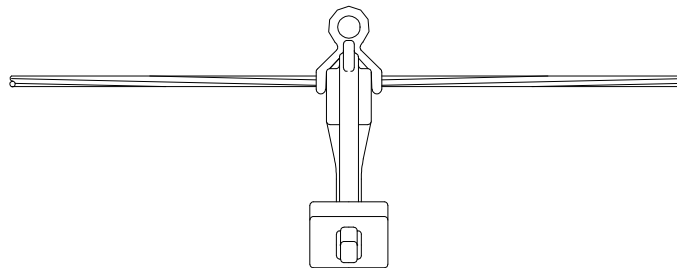


Figura 74 – Espaçador polimérico com anel.

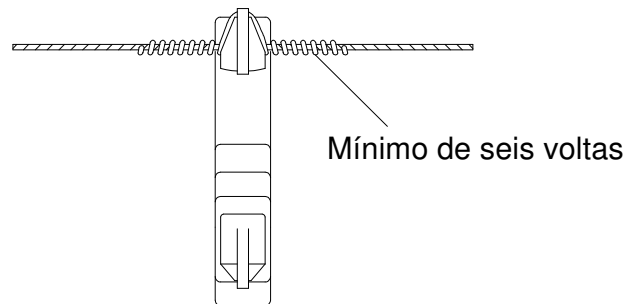


Figura 75 – Espaçador polimérico com fio de alumínio coberto.

5.11.6. Fixação do espaçador polimérico no estribo

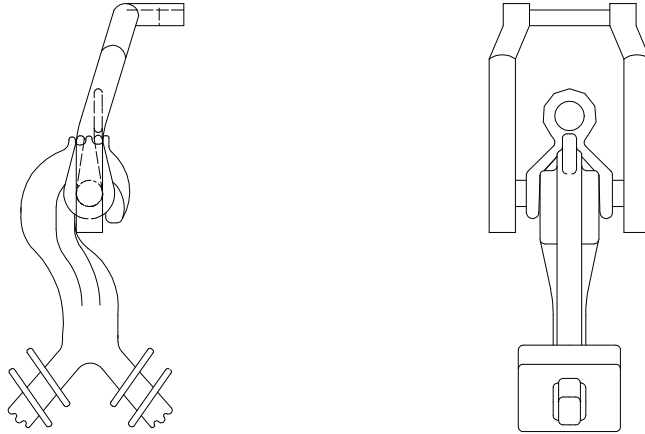


Figura 76 – Espaçador polimérico com anel.

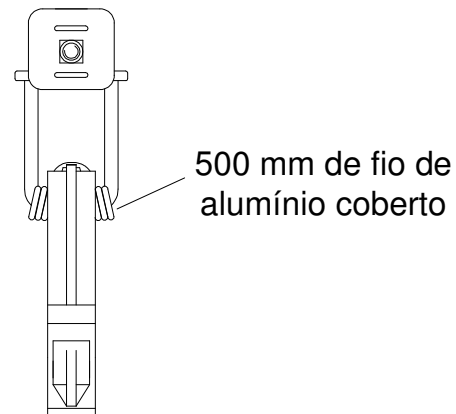
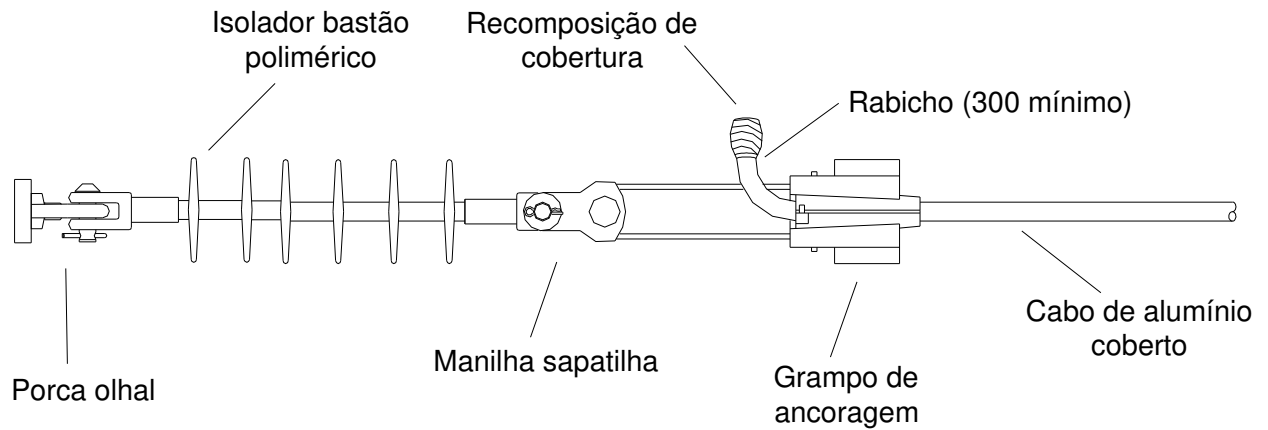


Figura 77 – Espaçador polimérico com fio de alumínio coberto.

5.11.7. Ancoragem

5.11.7.1. Ancoragem do Cabo de Alumínio Coberto e Cabo Mensageiro



NOTA As dimensões e número de saias do isolador são apenas representativas. Deve ser utilizado o isolador padronizado para a classe de tensão da rede, conforme Especificação E-313.0046.

Figura 78 – Ancoragem Simples – cabo alumínio coberto.

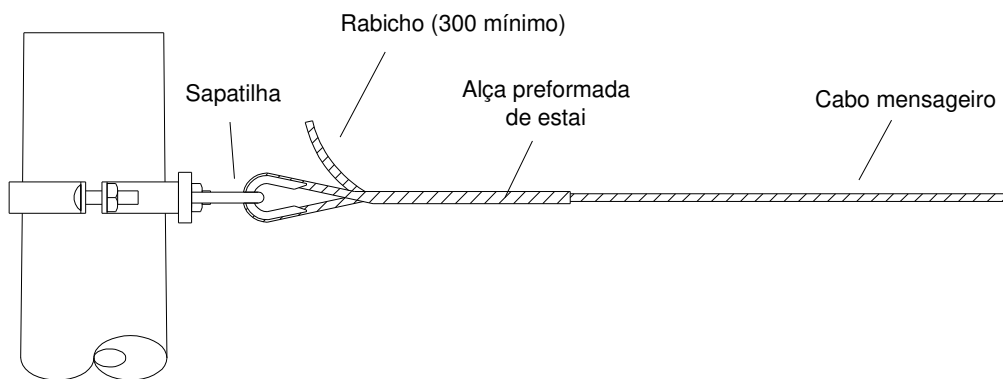
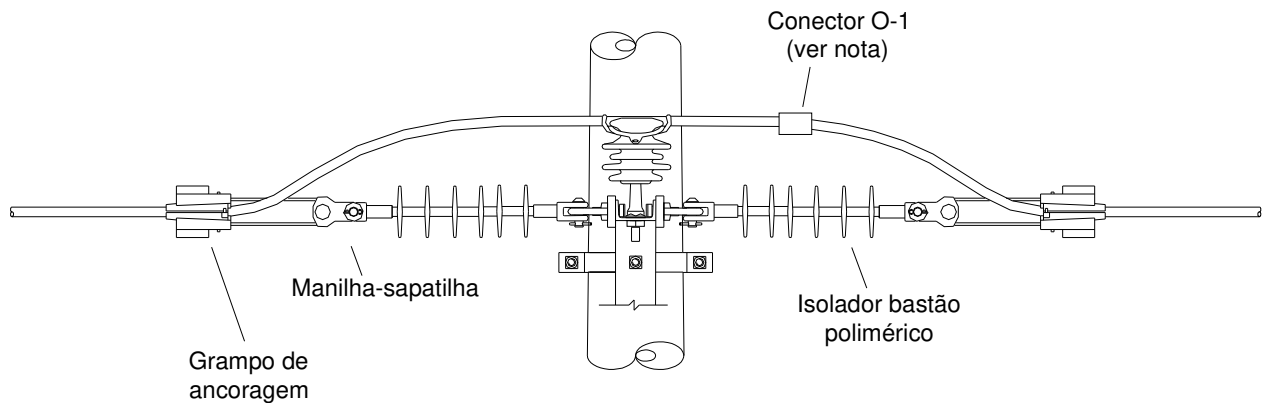


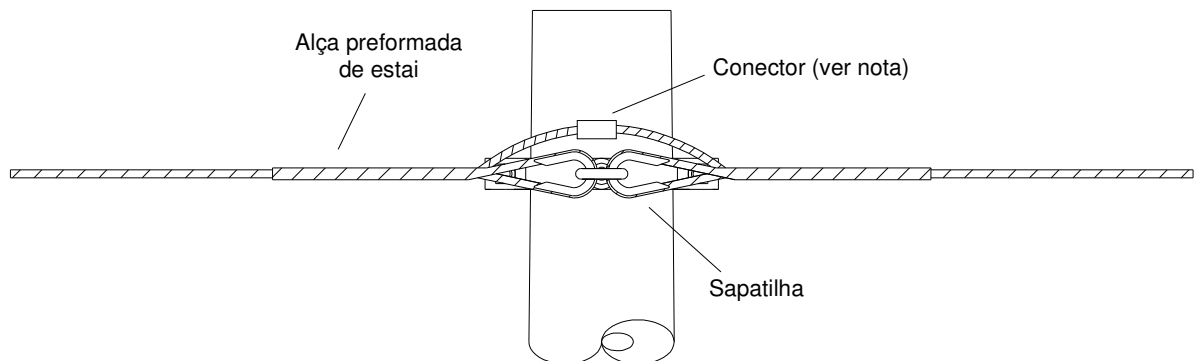
Figura 79 – Ancoragem Simples – cabo messageiro.



NOTA 1 Evitar o seccionamento do cabo quando os cabos forem da mesma seção.

NOTA 2 As dimensões e número de saias do isolador são apenas representativas. Nos dois casos devem ser utilizados o mesmo isolador, padronizado na Especificação E-313.0046.

Figura 80 – Ancoragem Dupla – Sem e com gancho olhal – cabo alumínio coberto.



NOTA Evitar o seccionamento do cabo quando os cabos forem da mesma seção.

Figura 81 – Ancoragem dupla – cabo messageiro.



5.11.8. Derivações do Cabo de Alumínio Coberto e Cabo Mensageiro

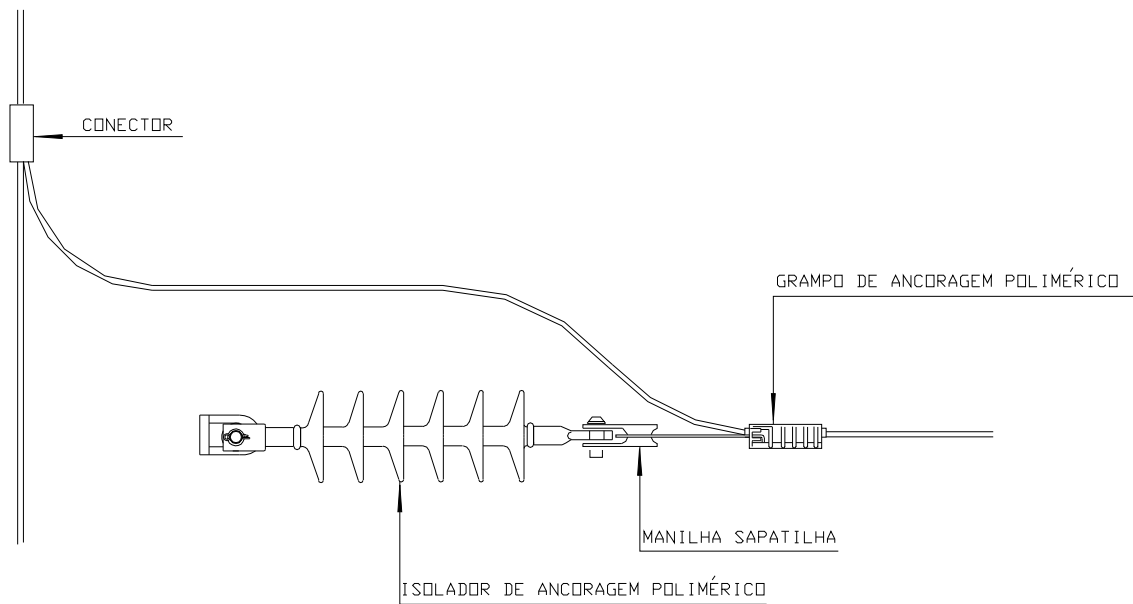


Figura 82 – Derivações – cabo alumínio coberto.

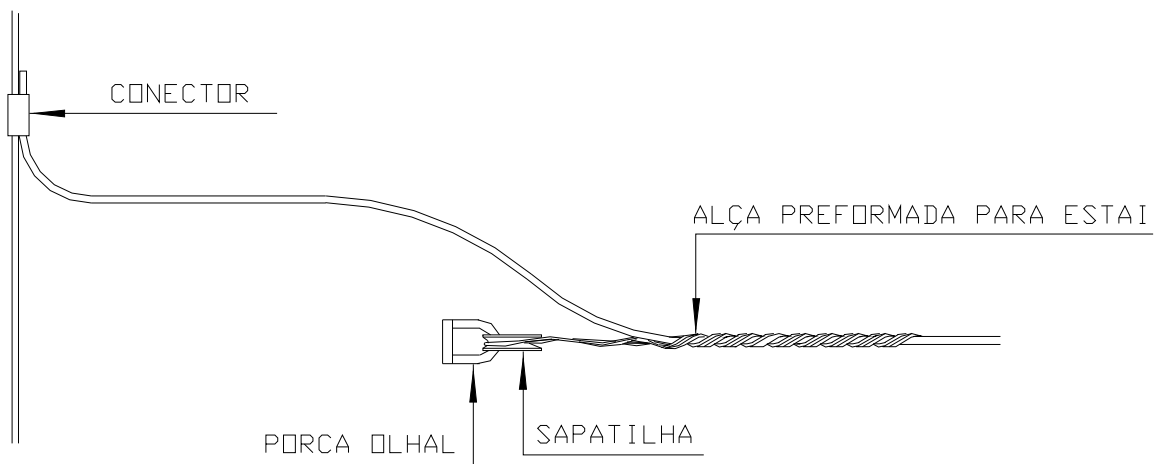


Figura 83 – Derivações – cabo mensageiro.



5.12. Aterramento

5.12.1. Disposições Gerais

O cabo mensageiro deve ser interligado ao neutro da rede secundária nas estruturas em que haja aterramento, estruturas de final de rede, a cada 200 metros no máximo ao longo da rede compacta e em estruturas com equipamentos.

Nos casos em que haja apenas rede primária, esta deve ser acompanhada por um condutor neutro.

Em áreas rurais, o aterramento do neutro e do cabo mensageiro deve ser separado.

Os estais devem ser interligados ao cabo mensageiro e aterrados.

5.12.2. Aterramento Temporário

No projeto da rede, deve ser prevista a instalação de adaptadores estribo para aterramento temporário, no máximo, a cada 300 metros da rede, respeitando os afastamentos contidos na Figura 4. O adaptador estribo (estribo de espera) deve ser utilizado para fixação do aterramento temporário.

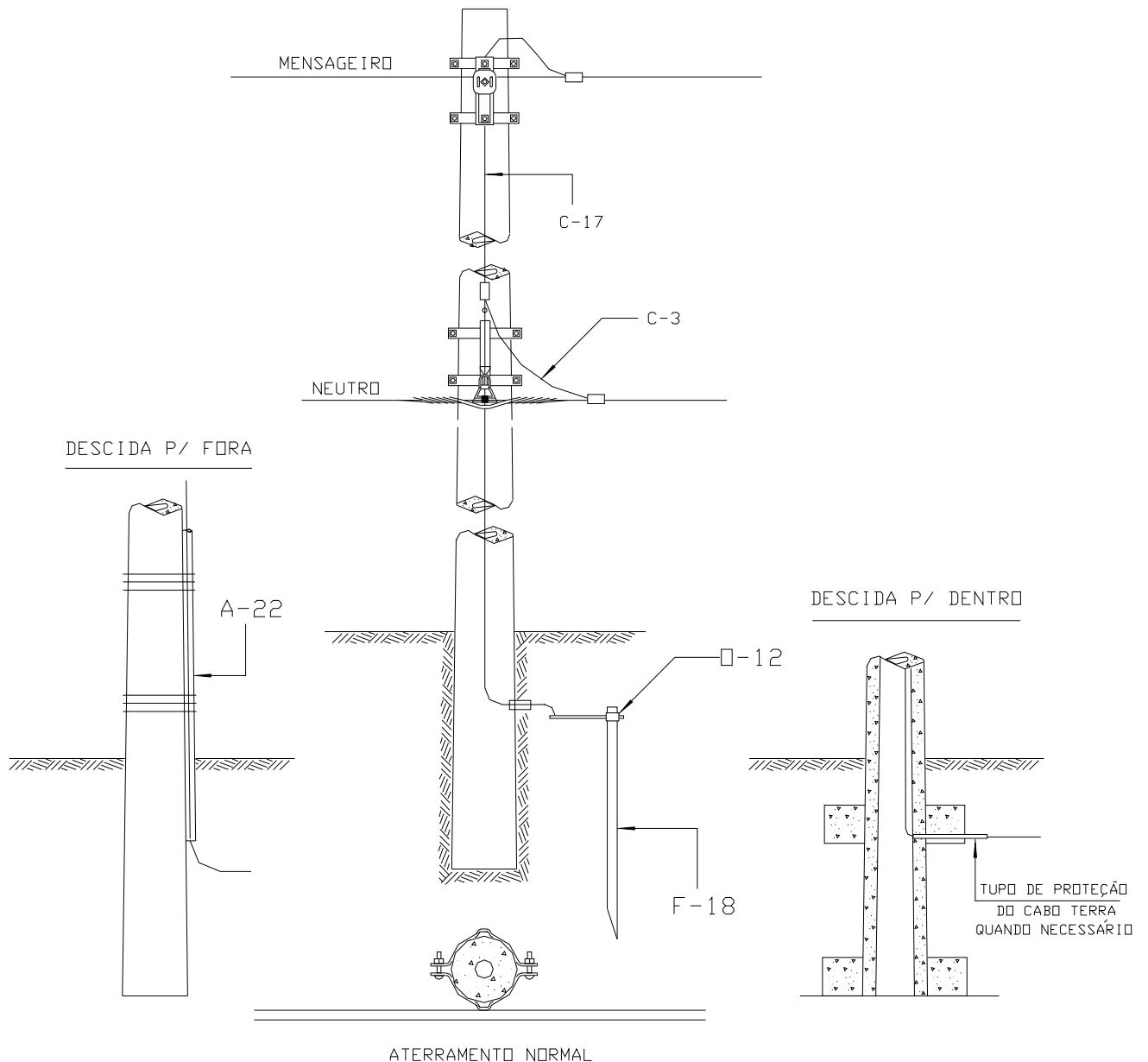
Os adaptadores estribo devem ser instalados em estruturas com ponto de fixação, por exemplo, CE2, CE3-PU, CE4 e nas estruturas com equipamentos. Além disso, devem ser instalados nos dois lados (antes e após) das estruturas com equipamentos de manobra, respeitando a capacidade máxima de condução de corrente do condutor.

Podem ser utilizados como ponto de fixação do aterramento temporário partes vivas de equipamentos.

Quando for necessário instalar aterramento temporário em redes já existentes, onde não há pontos vivos disponíveis, deve-se descascar o cabo e instalar o conector cunha com estribo.



5.12.3. Aterramento do Mensageiro ao Longo da Rede



NOTA 1 Este tipo de aterramento deverá ser utilizado para aterrar o mensageiro a cada 200 m de rede compacta, onde não exista outro aterramento.

NOTA 2 Se houver estai no poste, interligá-lo ao cabo de descida do aterramento.

NOTA 3 O cabo de descida deve ser interligado ao neutro da baixa tensão.

NOTA 4 Em poste de concreto a ser instalado, passar o condutor de aterramento por dentro do poste, deixando os pontos acessíveis para o aterramento.



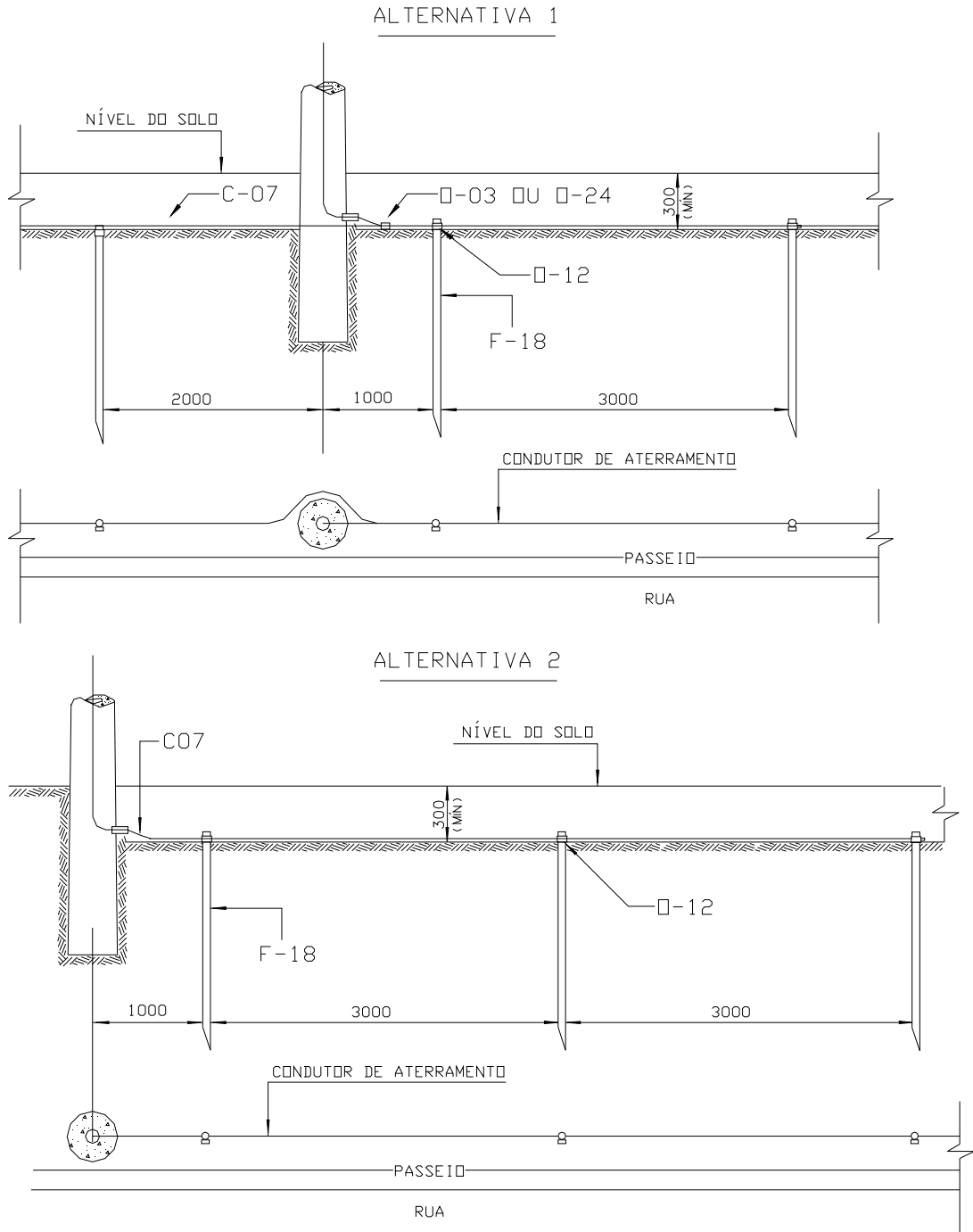
NOTA 5 O tubo de proteção só deve ser orçado se o poste for engastado com base concretada.

NOTA 6 As conexões utilizadas devem estar de acordo com a Especificação E-313.0036.

Figura 84 – Aterramento do Mensageiro ao Longo da Rede

5.12.4. Aterramento de Equipamentos e Para-Raios

Dimensões em milímetros



Notas:

1 – A resistência de aterramento não deverá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano. Devem ser instaladas no mínimo 05 de hastes de aterramento. Caso esse valor não seja alcançado instalar hastes adicionais.

2 – A hastes deverão ser separadas 03 metros umas das outras.

Figura 85 – Aterramento de equipamentos e para-raios



5.12.5. Aterramento de para-raios instalado no tanque do transformador

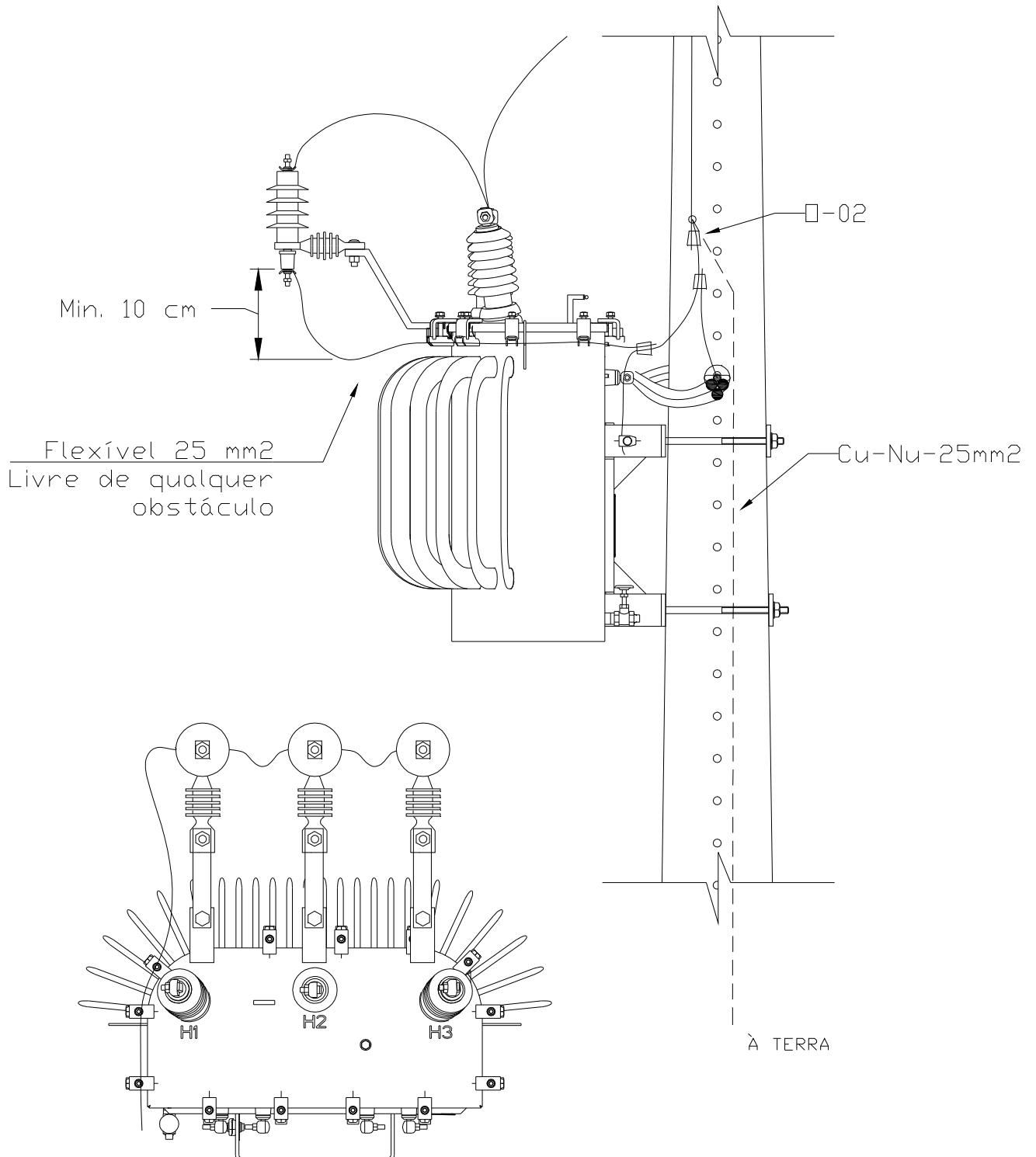


Figura 86 – Ligação dos para-raios instalados no tanque do transformador

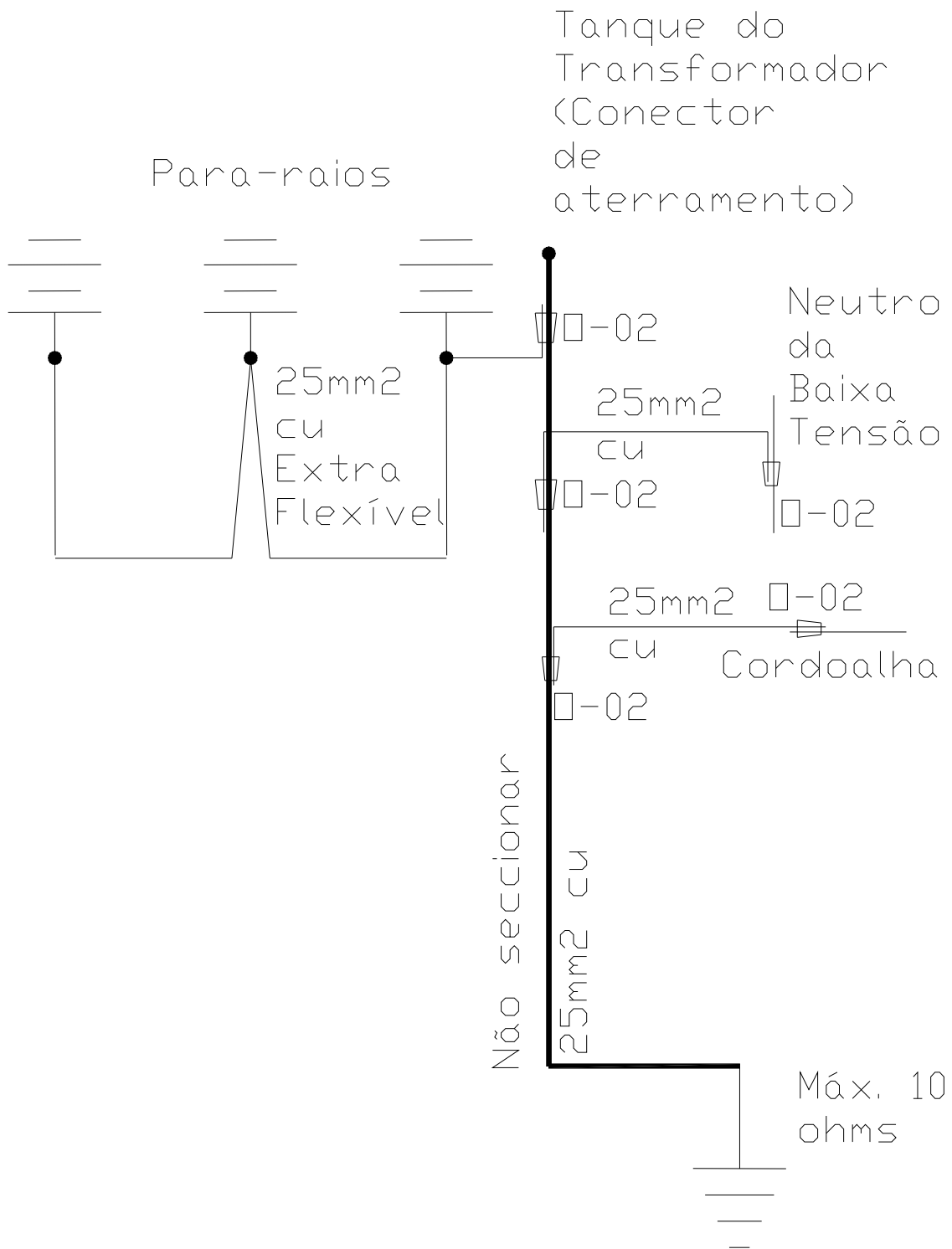


Figura 87 – Diagrama de ligação dos para-raios instalados no tanque do transformador



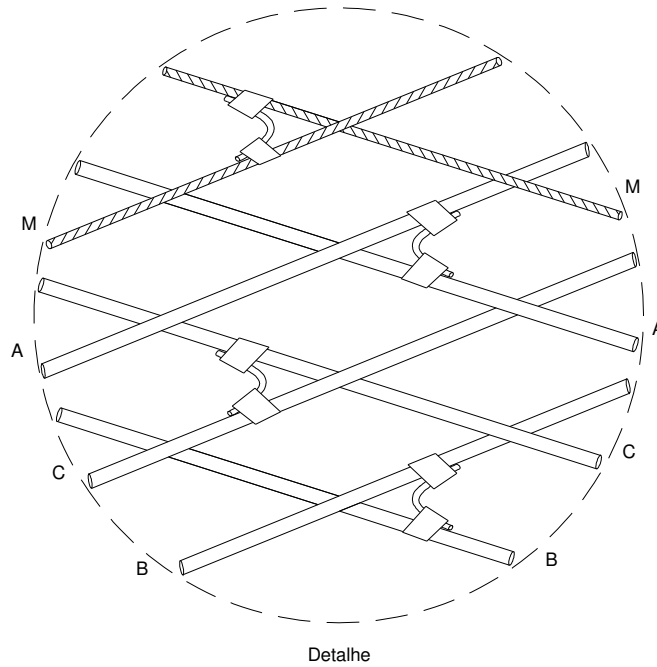
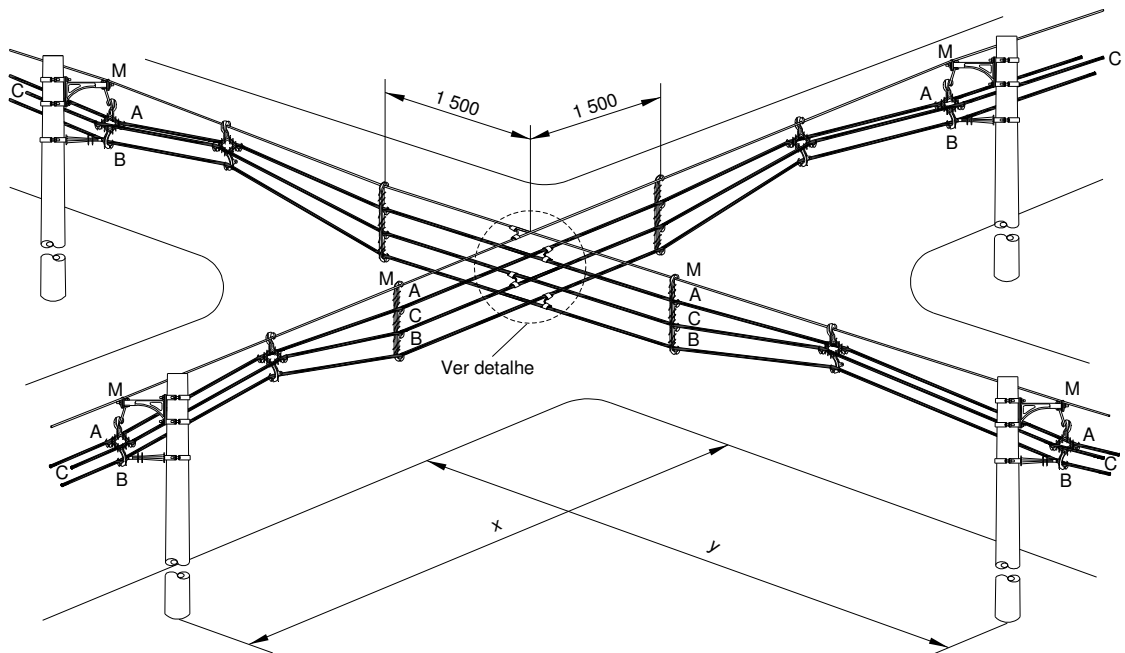
5.13. CRUZAMENTO AÉREO

No cruzamento aéreo interligado com rede primária nua, a rede compacta deve ser posicionada em nível superior, efetuando-se as ligações com cabo coberto e observando-se a distância mínima entre circuitos definida no subitem 5.5.

No cruzamento de cabos de seções diferentes, o cabo de maior seção deve cruzar por cima do de menor seção e o cabo de ligação deve ser o de menor seção.

O projetista deve, sempre que possível, evitar o cruzamento aéreo em redes compactas.

Dimensões em milímetros



NOTA As distâncias x e y devem ser iguais a no máximo 15 metros.

Figura 88 – Cruzamento aéreo – Rede compacta x Rede compacta

Dimensões em milímetros

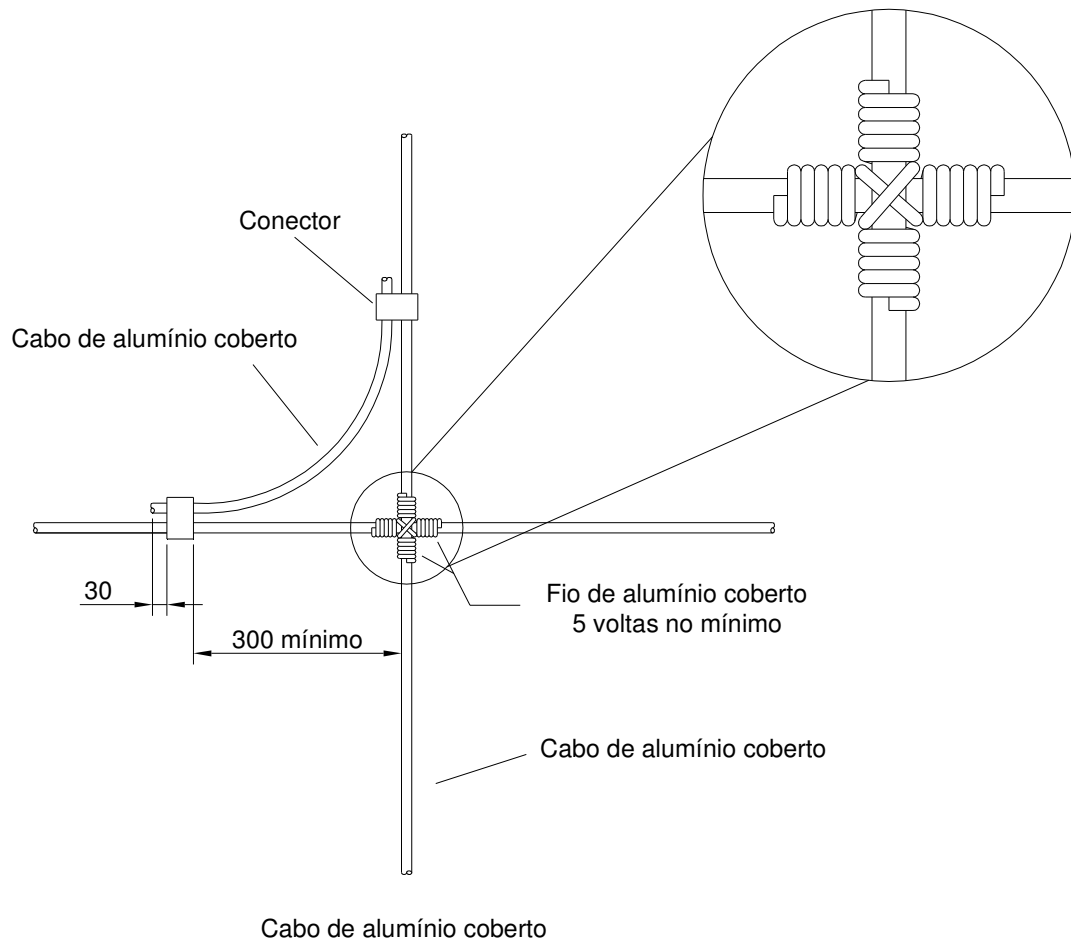
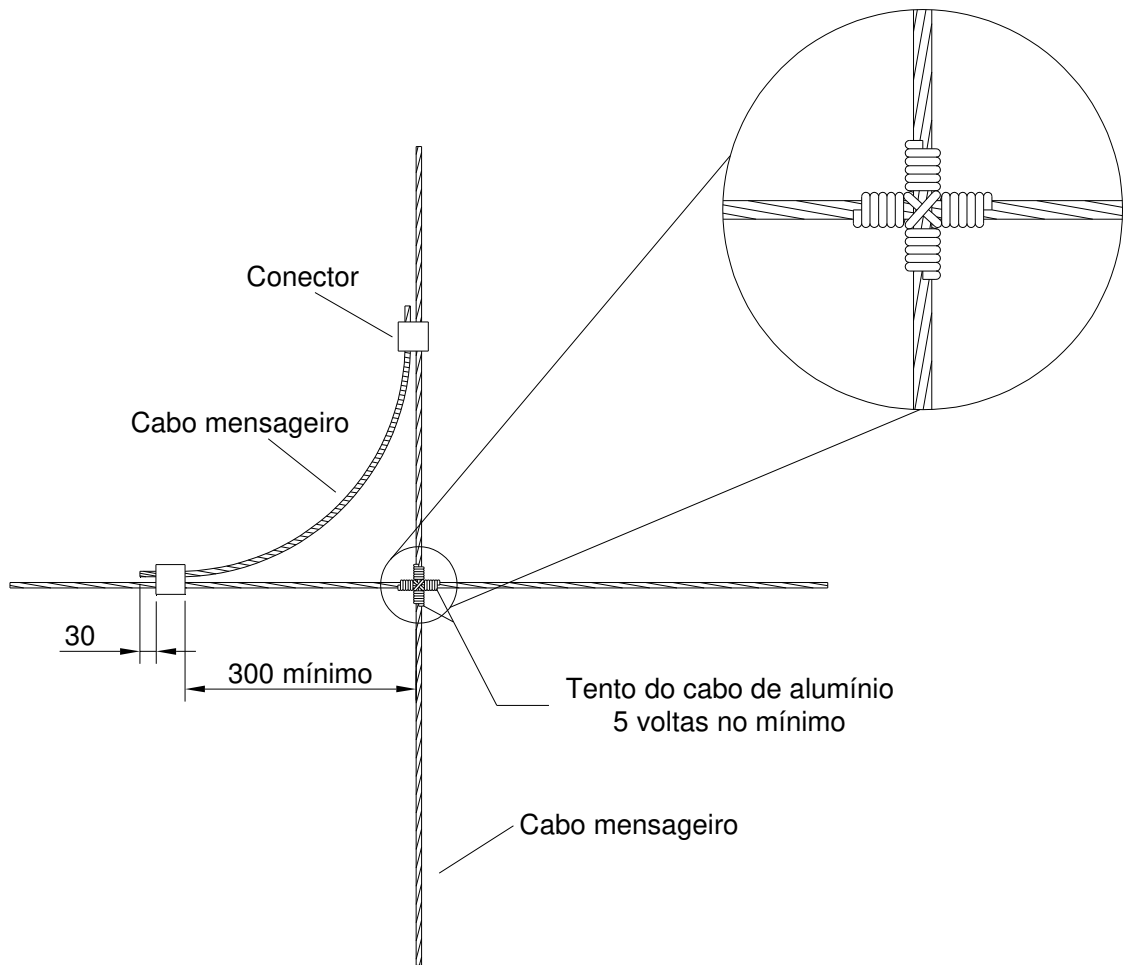


Figura 89 – Cruzamento aéreo – Cabo coberto



Dimensões em milímetros



NOTA O messageiro de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.

Figura 90 – Cruzamento aéreo – Messageiro



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 8451-1 - Postes de Concreto Armado e Protendido para Redes de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica – Parte 1: Requisitos

ABNT NBR 8451-2 - Postes de Concreto Armado e Protendido para Redes de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica – Parte 2: Padronização de Postes para Redes de Distribuição de Energia Elétrica.

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

ABNT NBR 15992 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV

I-313.0004 - Engastamento de Postes



I-313.0015 - Compartilhamento de Postes

I-313.0021 - Critérios para Utilização de Redes de Distribuição

E-313.0002 - Estruturas para redes aéreas convencionais de Distribuição

E-313.0007 - Ferragens e Acessórios Metálicos de Distribuição

E-313.0010 - Especificação de Postes de Concreto Armado

E-313.0025 - Postes de Eucalipto Preservado

E-313.0032 - Especificação de Condutores de Cobre Nu

E-313.0036 - Conector Cunha

E-313.0041 - Cruzetas de Aço Tubular

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

E-313.0048 - Equipamentos

E-313.0049 - Isoladores

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

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

E-313.0078 - Estruturas para Redes Multiplexadas de BT

NE-132E- Cruzetas Poliméricas

NE-103E - Espaçadores e Amarrações

NE-106E - Acessórios Poliméricos para Rede Compacta



NE-109E - Cabo mensageiro Rede compacta

NE-140E - Amarrações para Redes Aéreas

NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade



7. ANEXOS

7.1. 7.1. Características Físicas e Elétricas do Cabo Coberto

7.2. 7.2. Trações e Flechas de Montagem

7.3. 7.3. Postes de Concreto Armado Padronizados

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

7.5. 7.5. Materiais Padronizados para Rede Compacta

7.6. 7.6. Controle de Revisões e Alterações

7.7. 7.7. Histórico de Revisões



7.1. Características Físicas e Elétricas do Cabo Coberto e da Rede

Tabela 6 – Características Físicas dos Cabos Cobertos

SEÇÃO (mm ²) / Material do condutor	Raio mínimo de curvatura (mm)	Tensão Nominal kV	Número de fios (mínimo)	Diâmetro Externo “D” Máximo (mm)	Massa Nominal Aproximada (kg / km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Espessura Mínima da Cobertura (mm)	Código CELESC
16 - Cu	Ver Nota	15	6	11,6	220	n/a	2,50	30377
70 - Cu			12	18,0	720	n/a		31577
50 - Al	66		6	16,5	235	650	3,00	15750
185 - Al	97		30	24,3	695	2405		15748
50 - Al	122	25	6	18,7	385	650	4,00	15752
150 - Al	148		15	24,6	650	1950		15753
185 - Al	207	35	30	34,5	1150	2405	7,60	15758

Nota: cabos utilizados para a ligação de equipamento e ramais.

Tabela 7 – Capacidade de Condução de Corrente

Seção nominal mm ²	Tensão Nominal kV	CORRENTE NOMINAL (A)	
		Temperatura do condutor: 90°C	
		Temperatura ambiente	
		30°C	40°C
16 (Cu)	15	110	100
70 (Cu)		378	343
50 (Al)		248	225
185 (Al)		581	525
50 (Al)	25	247	224
150 (Al)		493	450
185 (Al)	35	549	497

NOTA 1 Reatância indutiva calculada para espaçamento de 194 mm (15 kV) e 285 mm (25 / 35 kV).

NOTA 2 Temperatura de operação em regime permanente de 90 °C para material termofixo (XLPE).

NOTA 3 Capacidade de condução de corrente calculada para velocidade do vento de 2,2 km / h.



Tabela 8 – Características Elétricas dos Cabos Cobertos e da Rede Compacta Trifásica

SEÇÃO mm ²	TENSÃO NOMINAL kV	RESISTÊNCIA	REATÂNCIA INDUTIVA	IMPEDÂNCIAS DE SEQUÊNCIAS	
		XLPE (90 °C)			
		90°C	A	Z0	Z1 = Z2
		Ω/km	Ω/km	Ω/km	
50 (Al)	15	0,822	0,3065	0,9995+j2,4082	0,8218+j0,3065
185 (Al)		0,210	0,2575	0,3879+j2,3589	0,2102+j0,2575
50 (Al)	25	0,822	0,3354	0,9995+j2,4368	0,8218+j0,3354
150 (Al)		0,264	0,2952	0,4418+j2,3966	0,2641+j0,2952
185 (AL)	35	0,210	0,2864	0,3879+j2,3878	0,2102+j0,2864

Tabela 9 – Queda de Tensão da Rede Compacta Trifásica

SEÇÃO mm ²	TENSÃO NOMINAL kV	COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO			
		90°C			
		COS φ = 1,0	COS φ = 0,9	COS φ = 0,85	COS φ = 0,80
		% / MVA.km			
50 (Al)	15	0,4320	0,4592	0,4527	0,4424
185 (Al)		0,1102	0,1586	0,1652	0,1692
50 (Al)	25	0,1538	0,1660	0,1640	0,1607
150 (Al)		0,0494	0,0687	0,0712	0,0726
185 (AL)	35	0,0176	0,0264	0,0277	0,0285



7.2. Trações e Flechas de Montagem

Durante a montagem das redes compactas é feito o lançamento, tracionamento e ancoragem do cabo mensageiro e, só então, são lançados os cabos fases e colocados os espaçadores.

Para permitir a montagem da rede existem as tabelas para a situação inicial (só o mensageiro lançado) e situação final (rede completa, com mensageiro e fases). Durante o tracionamento do mensageiro, a tração a ser aplicada é aquela da situação inicial e deve, obrigatoriamente, ser verificada com um dinamômetro. Após a montagem da rede completa, a tração no cabo mensageiro será aquela mostrada na tabela da situação final.

A tração de projeto é a máxima tração que estará sujeito o condutor durante a sua vida útil observados os estados básicos de montagem adotados. As flechas a serem observadas na montagem dos cabos cobertos estão mostradas nas Tabelas seguintes.

As trações de montagem para os cabos cobertos padronizados estão mostradas nas Tabelas a seguir.



7.2.1 Trações Iniciais para o Cabo Mensageiro

Tração Inicial para o cabo mensageiro para o cabo coberto de 50mm².

TRAÇÕES DE MONTAGEM INICIAL (daN)												
CABO MENSAGEIRO 9,5mm² e CABOS COBERTOS 50mm²												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	23	22	20	19	18	17	16	15	15	14	14	13
10	44	41	39	36	35	33	32	30	29	28	27	26
15	63	59	56	53	50	48	46	44	43	42	40	39
20	79	75	71	68	65	62	60	58	56	54	53	51
25	94	89	85	81	78	75	73	70	68	66	64	63
30	94	91	87	85	82	80	77	75	73	72	70	69
35	94	92	89	87	85	83	81	79	77	76	74	73
40	94	92	90	88	87	85	83	82	81	79	78	77
45	94	93	91	89	88	87	85	84	83	82	81	80
50	94	93	92	90	89	88	87	86	85	84	83	82

Tração Inicial para o cabo mensageiro para o cabo coberto de 185mm².

TRAÇÕES DE MONTAGEM INICIAL (daN)												
CABO MENSAGEIRO 9,5mm² e CABOS COBERTOS de 150 e 185mm²												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	24	22	21	19	18	17	16	16	15	15	14	14
10	46	43	40	37	35	34	32	31	30	29	28	27
15	65	61	57	54	51	49	47	45	44	42	41	40
20	82	77	73	70	66	64	61	59	57	55	53	52
25	97	92	88	84	80	77	74	72	69	67	65	64
30	111	105	101	97	93	90	86	84	81	79	77	75
35	120	115	110	106	103	99	96	93	91	88	86	84
40	119	115	112	108	105	102	100	97	95	93	91	89
45	119	115	113	110	107	105	103	100	98	97	95	93
50	118	116	113	111	109	107	105	103	101	99	98	96

7.2.2. Flecha Final para Todos os Cabos

FLECHAS (m)												
FLECHA FINAL PARA TODOS OS CABOS												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C) SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
10	0,02	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19
15	0,04	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29
20	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,36	0,38	0,40
25	0,14	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,52
30	0,30	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64	0,67	0,69
35	0,49	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89
40	0,71	0,76	0,80	0,84	0,88	0,91	0,95	0,98	1,02	1,05	1,08	1,11
45	0,96	1,00	1,05	1,09	1,12	1,16	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,36
50	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,44	1,47	1,51	1,54	1,58	1,61	1,64

7.2.3. Trações Finais de Montagem – Rede de 15kV

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 1x50+9,5 (mm²) 15kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 165 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C) SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	36	33	31	29	28	27	25	24	23	23	22	21
10	68	64	60	57	54	52	50	48	46	45	43	42
15	96	91	86	82	78	75	72	70	68	65	63	62
20	121	115	110	105	101	97	94	91	88	85	83	81
25	141	135	130	125	120	116	112	109	106	103	100	98
30	143	138	134	130	126	123	120	117	114	112	109	107
35	143	140	136	133	130	128	125	122	120	118	116	114
40	144	141	138	136	133	131	129	127	125	123	121	119
45	144	142	140	138	136	134	132	130	128	127	125	123
50	144	142	141	139	137	135	134	132	131	129	128	127



TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x50+9,5 (mm²) 15kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 311 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C) SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	61	56	53	50	47	45	43	42	40	39	37	36
10	113	107	101	96	92	88	84	81	79	76	74	72
15	159	151	144	138	133	128	123	119	115	112	109	106
20	201	192	184	177	170	165	159	154	150	145	142	138
25	235	226	217	210	203	197	191	186	180	176	171	167
30	240	232	226	220	214	209	204	199	195	190	187	183
35	243	237	232	226	222	217	213	209	205	201	198	195
40	244	240	235	231	227	223	220	216	213	210	207	204
45	245	242	238	235	231	228	225	222	219	216	214	211
50	246	243	240	237	234	231	229	226	224	221	219	217

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x185+9,5 (mm²) 15kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 590 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C) SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	130	122	116	110	105	100	96	93	89	87	84	81
10	239	228	218	209	201	194	187	181	175	170	165	161
15	335	322	311	300	290	280	272	264	256	249	243	237
20	422	408	395	383	371	361	351	341	332	324	316	309
25	495	481	468	455	443	431	421	410	401	392	383	375
30	516	503	492	481	470	460	451	442	433	425	417	410
35	529	518	508	499	490	481	473	465	457	450	443	436
40	537	528	520	512	504	497	489	482	476	469	463	457
45	542	535	528	521	514	508	501	495	490	484	478	473
50	546	540	534	528	522	516	511	505	500	495	490	486



7.2.4. Trações Finais de Montagem – Rede de 25kV

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 1x50+9,5 (mm²) 25kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 196 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	44	41	38	36	34	33	31	30	29	28	27	26
10	83	78	73	70	66	63	61	59	57	55	53	52
15	117	111	105	100	96	92	89	86	83	80	78	76
20	147	140	134	129	124	119	115	111	108	105	102	99
25	172	165	158	153	147	142	138	134	130	127	123	120
30	174	169	164	159	155	151	147	144	140	137	134	132
35	176	172	167	164	160	157	154	151	148	145	143	140
40	177	173	170	167	164	161	158	156	153	151	149	147
45	177	174	172	169	167	164	162	160	158	156	154	152
50	178	175	173	171	169	167	165	163	161	159	158	156

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x50+9,5 (mm²) 25kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 398 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	84	78	74	70	66	63	61	58	56	54	53	51
10	155	147	140	133	128	123	118	114	110	107	104	101
15	218	209	200	192	185	178	172	166	161	157	152	148
20	275	264	254	245	237	229	222	216	210	204	199	194
25	322	311	301	291	282	274	267	259	253	246	241	235
30	331	322	314	306	299	292	285	279	273	267	262	257
35	337	330	323	316	310	304	298	293	288	283	278	274
40	341	335	329	323	318	313	308	303	299	295	290	286
45	343	338	333	328	324	320	315	311	307	304	300	296
50	345	340	336	332	328	325	321	317	314	311	307	304



TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x150+9,5 (mm²) 25kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 567 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	123	116	109	104	99	95	91	88	85	82	79	77
10	227	216	207	198	190	183	177	171	166	161	156	152
15	319	306	295	284	274	266	257	250	242	236	230	224
20	401	387	375	363	352	342	332	323	315	307	299	292
25	471	457	444	431	420	409	398	389	379	371	363	355
30	489	477	466	456	446	436	427	418	410	402	395	388
35	501	491	482	473	464	456	448	440	433	426	419	413
40	509	500	492	485	477	470	463	456	450	444	438	432
45	514	507	500	493	487	481	475	469	463	458	452	447
50	517	511	505	499	494	488	483	478	473	468	464	459

7.2.5. Trações Finais de Montagem Rede de 35kV

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x185+9,5 (mm²) 35kV												
TRAÇÃO DE PROJETO: 882 daN												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	194	184	175	167	160	154	148	143	138	134	130	126
10	355	341	328	316	305	295	286	278	269	262	255	248
15	497	482	467	453	439	427	415	404	394	384	375	366
20	627	610	593	578	563	549	536	523	511	500	489	478
25	738	721	704	687	672	657	643	629	616	604	592	580
30	776	761	746	731	717	704	691	679	667	656	645	634
35	802	788	775	762	750	738	727	716	705	695	685	675
40	819	807	795	784	774	763	753	743	734	725	716	707
45	830	820	810	800	791	782	773	764	756	748	740	732
50	838	829	821	812	804	796	788	780	773	766	758	752



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
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
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	C-29	1 500	4685
10	13	B	600	4819	10	13	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) conforme E-313.0066.
- 4 – Nas redes monofásicas em áreas rurais, deve-se utilizar preferencialmente postes de madeira de eucalipto preservado conforme a E-313.0025.



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 sua massa para a aplicação do poste.

7.5. Materiais Padronizados para Rede Compacta

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	<u>CABO COBERTO - E-313.0075</u>	
1.1	CABO COBERTO 15 kV - 50 mm ²	15750
1.2	CABO COBERTO 15 kV - 185 mm ²	15748
1.3	CABO COBERTO 25 kV - 50 mm ²	15752
1.4	CABO COBERTO 25 kV - 150 mm ²	15753
1.5	CABO COBERTO 35 kV - 185 mm ²	15758
2	<u>ESPAÇADORES - NE-103E</u>	
2.1	ESPAÇADOR LOSANGULAR 15 kV	15763
2.2	ESPAÇADOR LOSANGULAR 25/35 kV	15765
2.3	ESPAÇADOR VERTICAL 15 kV	15766
2.4	ESPAÇADOR VERTICAL 25 / 35 kV	16779
2.5	ANEL DE AMARRAÇÃO P/ ESPAÇADORES (kit)	15782
3	<u>ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO – E-313.0046</u>	
3.1	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO 25 kV	14168
3.2	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO 35 KV	14167
4	<u>ISOLADOR TIPO PINO POLIMÉRICO - NE-107E</u>	
4.1	ISOLADOR TIPO PINO POLIMÉRICO 15 KV	16331
4.2	ISOLADOR TIPO PINO POLIMÉRICO 25 / 35 KV	16333
5	<u>CABO MENSAGEIRO - NE-109E</u>	
5.1	CABO MENSAGEIRO – AÇO ZINCADO	36240
5.2	CABO MENSAGEIRO – AÇO ALUMÍNIO	36242
5.3	CABO MENSAGEIRO – ALUMÍNIO LIGA	36243
6	<u>FERRAGENS PARA REDES COMPACTAS- E-313.0007</u>	
6.1	AFASTADOR DE BRAÇO L	17515
6.3	BRAÇO L – 25 / 35 kV	15785
6.5	BRAÇO C – 25 / 35 kV	15787
6.6	CANTONEIRA AUXILIAR PARA BRAÇO TIPO C	15791
6.7	ESTRIBO PARA BRAÇO L	15792
6.8	PERFIL U	18955
6.9	PINO CURTO PARA ISOLADOR TIPO PINO – 15 kV	16604
6.10	PINO CURTO PARA ISOLADOR TIPO PINO – 25 / 35 kV	17518



6.11	SUPORTE Z	15790
6.13	SUPORTE AFASTADOR HORIZONTAL – 25 / 35 kV	18957
6.15	SUPORTE HORIZONTAL – 25 / 35 kV	17519
7	<u>ACESSÓRIOS - NE-106E</u>	
	ANEL DE AMARRAÇÃO P/ ISOL. TIPO PINO POLIM.	
7.1	ANEL DE AMARRAÇÃO (COR VERMELHA)	18903
	BRAÇO ANTI-BALANÇO	
7.2	BRAÇO ANTI-BALANÇO 25 / 35 kV	15789
	GRAMPO DE ANCORAGEM PARA CABO COBERTO	
7.3	GRAMPO DE ANCORAGEM 15 kV-50mm ²	18917
7.4	GRAMPO DE ANCORAGEM 15 kV-185mm ²	18919
7.5	GRAMPO DE ANCORAGEM 25 kV-50mm ²	18921
7.6	GRAMPO DE ANCORAGEM 25 kV-150mm ²	18922
7.7	GRAMPO DE ANCORAGEM 35 kV-185mm ²	18925
	PROTETOR GRAMPO E ESTRIBO LINHA VIVA	
7.8	PROTETOR PARA GRAMPOL E ESTRIBO DE LINHA VIVA	
	MANTA E FITA PARA RECUPERAÇÃO DE COBERTURA	
7.8	MANTA PARA RECUPERAÇÃO DE COBERTURA	41982
7.9	FITA ISOLANTE EM PVC 90°C	256
8	<u>AMARRAÇÕES - NE-140E</u>	
8.1	FIO ALUMINIO COBERTO PARA MOLE AMARRAÇÃO 4AWG	5265
8.2	LAÇO PRÉ-FORMADO PARA MENSAGEIRO 9,5mm	16780
8.3	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA MENSAGEIRO 9,5mm	6168

7.6. Controle de Revisões e Alterações

Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	RES. DDI N° 127/2015 - 18/12/2015	APD/MSM	GMTK	SLC
1	RES. DDI N° 104/2021 - 03/08/2021	FMB	GMTK	

Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
4	04	Retirados acessório para proteção de conectores e buchas
5.2	07	Alterado menção de engastamento da norma E-313.0002 para I-313.0014
5.5	13	Adicionadas notas relativas a afastamentos mínimos de estruturas
5.5.1	17	Retirada nota relativa a acessório protetor de estribo e grampo de linha viva
5.5.3	19	Complementado desenho de estruturas para múltiplos circuitos
5.6	20	Corrigida distância entre espaçador e poste na figura 7
5.7	23	Retirados acessório para proteção de conectores e buchas
5.7	25	Adicionados critérios para inserção de extensor de poste com perfil U
5.7	26 a 53	Revisto listas de materiais e desenhos de estruturas
5.7.1	26	Diminuído o ângulo máximo de deflexão da estrutura CE1A para 6°.
5.7.4	32	Substituída estrutura CE3 pela CE3 PU
5.7.8	44	Alterado o nome da estrutura de CE3-CE3-PU para CE3 PU-CE3 PU
5.7.9	47	Inserida estrutura CE1A.CE1A
5.7.10	49	Inserida estrutura CE2.CE2
5.7.11	51	Inserida estrutura CE1A.CE1A
5.8	54 a 65	Revisto listas de materiais e desenhos de estruturas
5.8.1	54	Alterada a forma de instalação dos mensageiros da estrutura CE 2.3
5.8.2	56	Alterado o nome da estrutura de CE2-CE3 para CE2.CE3
5.8.3	58	Alterada estrutura CE2-CE3 CF para CE2 SH-CE3 CF
5.9	66 a 80	Revisto listas de materiais e desenhos de estruturas

5.9.1	66	Alterado o nome da estrutura de CE3-N3 PR para CE3.N3 PR e alterada a forma de instalação do mensageiro
5.9.2	69	Criada estrutura CE3.B3 PR
5.9.3	72	Alterado o nome da estrutura de CE3-N3 FA para CE3.N3 FA e alterada a forma de instalação do mensageiro
5.9.4	74	Criada estrutura CE3.B3 FA
5.9.5	76	Alterado o nome da estrutura de CE3-MI3 FA para CE3.MI3 FA
5.10	81 a 94	Revisto listas de materiais e desenhos de estruturas
5.11.2	95	Inserida detalhes da manta de recomposição de cobertura
5.11.7.1	104	Retirados desenhos com gancho olhal
5.12	110	Retirado detalhe de instalação de aterramento de para-raios em estrutura CE3
5.12.5	111	Alterado detalhe de aterramento de para-raios em transformador
5.12.5	112	Inserido diagrama de ligação de aterramento de para-raios em transformador
7.3	129	Retirados postes 10 m 150 daN



7.7. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1ª	Agosto 2021	Conforme Anexo 7.6.	DPEP/DVEN