FECOERUSC

Coopera

A energia da evolução

Título do Documento:
Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas
Tipo: FECO-D-11
Norma Técnica e Padronização

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA PRIMÁRIA COM CONDUTORES PROTEGIDOS – REDE COMPACTA - ESTRUTURAS

Lista de figuras

Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....26
Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas 29
Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes 30
Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo.....31
Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente 33
Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente com derivação 34
Figura 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....35
Figura 8 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivações 36
Figura 9 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....37
Figura 10 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes e derivação no 1º nível 38
Figura 11 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivação no 2º nível 39
Figura 12 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....40
Figura 13 – Locação.....41
Figura 14 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação 42
Figura 15 – Simbologia básica 44
Figura 16 – Afastamentos mínimos de condutores nas estruturas.....45
Figura 17 – Estrutura CU1 – Poste de seção circular 46
Figura 18 – Estrutura CU1 – Poste de seção DT ou de madeira 47
Figura 19 – Estrutura CU1A – Poste de seção circular 48
Figura 20 – Estrutura CU1A – Poste de seção DT ou de madeira 49
Figura 21 – Estrutura CU2 – Poste de seção circular 50
Figura 22 – Estrutura CU2 – Poste de seção DT ou de madeira 51
Figura 23 – Estrutura CU3 – Poste de seção circular 52
Figura 24 – Estrutura CU3 – Poste de seção DT ou de madeira 53
Figura 25 – Estrutura CU4 – Poste de seção circular 54
Figura 26 – Estrutura CU4 – Poste de seção DT ou de madeira 55
Figura 27 – Estrutura C1 – Poste de seção circular 56
Figura 28 – Estrutura C1 – Poste de seção DT ou de madeira.....57
Figura 29 – Estrutura CA1 – Poste de seção circular.....58
Figura 30 – Estrutura C1A – Poste de seção DT ou de madeira.....59
Figura 31 – Estrutura C1H – Poste de seção circular 60
Figura 32 – Estrutura C1H – Poste de seção DT ou de madeira 61
Figura 33 – Estrutura C2 – Poste de seção circular 62
Figura 34 – Estrutura C2 – Poste de seção DT ou de madeira.....63
Figura 35 – Estrutura C3 – Poste de seção circular 64
Figura 36 – Estrutura C3 – Poste de seção DT ou de madeira.....65
Figura 37 – Estrutura C3A – Poste de seção circular.....66

Figura 38 – Estrutura C3A – Poste de seção DT ou de madeira.....67
Figura 39 – Estrutura C4 – Poste de seção circular 68
Figura 40 – Estrutura C4 – Poste de seção DT ou de madeira 69
Figura 41 – Estrutura C4A – Poste de seção circular.....70
Figura 42 – Estrutura C4A – Poste de seção DT ou de madeira.....71
Figura 43 – Estruturas especiais – Estrutura C2-C2 72
Figura 44 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 73
Figura 45 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira.....74
Figura 46 – Estruturas especiais – Estrutura N3-C3A.....75
Figura 47 – Estruturas especiais – Estrutura M3-C3A 76
Figura 48 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica - Estrutura monofásica 77
Figura 49 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa.....78
Figura 50 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 1º nível – Estrutura monofásica.....79
Figura 51 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 2º nível – Estrutura monofásica - Alternativa.....80
Figura 52 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica 81
Figura 53 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica 82
Figura 54 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3 83
Figura 55 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A 84
Figura 56 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A 85
Figura 57 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento - Estrutura trifásica – Estrutura C4.....86
Figura 58 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal.....87
Figura 59 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal.....88
Figura 60 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora – Estrutura monofásica.....89
Figura 61 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora 1º nível – Estrutura trifásica N4 90
Figura 62 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora tripolar.....91
Figura 63 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível.....92

Figura 64 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa 93
Figura 65 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível 94
Figura 66 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa 95
Figura 67 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 1º nível 96
Figura 68 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 2º nível 97
Figura 69 – Instalação de equipamento – Transformador monofásico – Chave fusível e para-raios no suporte "T" 98
Figura 70 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H 99
Figura 71 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H 100
Figura 72 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3 101
Figura 73 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3 102
Figura 74 – Aterramento de equipamento 103
Figura 75 – Aterramento de equipamento – Alternativa 104
Figura 76 – Estaiamento – Estai de cruzeta a poste 105
Figura 77 – Estaiamento – Estai com contra poste 106
Figura 78 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano 107
Figura 79 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – Cabo protegido 108
Figura 80 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – mensageiro 109
Figura 81 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Cabo protegido 110
Figura 82 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Mensageiro 111
Figura 83 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Cabo protegido 112
Figura 84 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Mensageiro 113
Figura 85 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Anel de amarração 114
Figura 86 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Anel de amarração 115
Figura 87 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Laço plástico 116
Figura 88 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Fio de alumínio coberto 117
Figura 89 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Anel de Amarração 118

Figura 90 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Laço plástico 119
Figura 91 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Fio de alumínio coberto 120
Figura 92 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Anel de amarração 121
Figura 93 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Fio de alumínio coberto 122
Figura 94 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Anel de amarração 123
Figura 95 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado 124
Figura 96 – Amarrações e ligações – Cruzamento aéreo 125
Figura 97 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo 126
Figura 98 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo 127
Figura 99 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” 128
Figura 100 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo 129
Figura 101 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “H” 130
Figura 102 – Conexões e emendas – Conector luva estribo 131
Figura 103 – Conexões e emendas – Rabicho 132
Figura 104 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Construção 133
Figura 105 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Manutenção 134
Figura 106 – Conexões e emendas – Rabicho 135
Figura 107 – Conexões e emendas – Protetor de bucha 136
Figura 108 – Conexões e emendas – Capa protetora 137
Figura 109 – Conexões e emendas – Manta de cobertura 138
Figura 110 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela 139
Figura 111 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais 140
Figura 112 – Iluminação pública – Afastamento padronizados 141

Lista de tabelas

Tabela 1 – Condutores CA protegido para redes urbanas e rurais 25
Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....26
Tabela 3 – Entre os condutores e o solo.....28
Tabela 4 – Entre condutores de um mesmo circuito 28
Tabela 5 – Entre condutores de circuitos diferentes 28
Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas.....29
Tabela 7 – Afastamento entre primeiro espaçador e o poste.....32
Tabela 8 – Número de espaçadores no vão 32
Tabela 9 – Engastamento de poste.....43
Tabela 10 – Relação de materiais.....142

Sumário

1 APRESENTAÇÃO 13
2 CAMPO DE APLICAÇÃO 15
3 RESPONSABILIDADES 16
4 OBJETIVO 17
5 REFERÊNCIA NORMATIVA 18
6 TERMOS E DEFINIÇÕES 19
6.1 Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL 19
6.2 Cabo de guarda 19
6.3 Cabo Mensageiro 19
6.4 Cabo Protegido (Compacta) de Rede Primária 19
6.5 Circuito secundário de distribuição 19
6.6 Distribuidora de energia elétrica 19
6.7 Iluminação pública 19
6.8 Neutro de sustentação 19
6.9 Rede de distribuição – RD 20
6.10 Rede de distribuição convencional – nua 20
6.11 Rede de distribuição pré-reunido – multiplexada 20
6.12 Rede de distribuição protegida – compacta 20
6.13 Rede de distribuição primária 20
6.14 Rede de distribuição secundária 20
6.15 Tensão secundária de distribuição 20
6.16 Tensão primária de distribuição 20
6.17 Rede de distribuição primária nua 21
6.18 Rede de distribuição primária compacta 21
6.19 Rede de distribuição secundária nua 21
6.20 Rede de distribuição secundária isolada 21
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS 22
7.1 Generalidade 22
7.2 Recomendações 22
7.3 Exigências 25
8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS 26
8.1 Afastamentos padronizados 26
8.2 Afastamentos mínimos dos condutores 28
8.3 Afastamentos mínimos - estruturas 29
8.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes 30
8.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo 31
8.6 Afastamentos mínimos dos espaçadores losangulares 32
8.7 Estruturas básicas tangentes e derivações 33
8.7.1 Estrutura primária monofásica tangente 33
8.7.2 Estrutura primária monofásica tangente com derivação – CU1 – CU3 34

8.7.3 Estrutura trifásica tangente 35
8.7.4 Estrutura primária trifásica tangente com derivação 36
8.7.5 Estruturas primárias trifásicas tangentes com dois níveis 37
8.7.6 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 1º circuito 38
8.7.7 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 2º circuito 39
8.7.8 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis 40
9 ENGASTAMENTO DO POSTE 41
9.1 Locação 41
9.2 Engastamento de poste - Detalhes da fundação 42
9.3 Resistência de engastamento de postes 43
10 ESTRUTURAS DE REDES COMPACTAS 44
10.1 Simbologia básica 44
10.2 Afastamentos mínimos dos condutores nas estruturas 45
10.3 Estrutura CU1 46
10.3.1 Poste de seção circular 46
10.3.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 47
10.4 Estrutura CU1A 48
10.4.1 Poste de Seção Circular 48
10.4.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 49
10.5 Estrutura CU2 50
10.5.1 Poste de seção circular 50
10.5.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 51
10.6 Estrutura CU3 52
10.6.1 Poste de seção circular 52
10.6.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 53
10.7 Estrutura CU4 54
10.7.1 Poste de seção circular 54
10.7.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 55
10.8 Estrutura C1 56
10.8.1 Poste de seção circular 56
10.8.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 57
10.9 Estrutura C1A 58
10.9.1 Poste de seção circular 58
10.9.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 59
10.10 Estrutura C1H 60
10.10.1 Poste de seção circular 60
10.10.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 61
10.11 Estrutura C2 62
10.11.1 Poste de seção circular 62
10.11.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 63

10.12 Estrutura C3 64
10.12.1 Poste de seção circular 64
10.12.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 65
10.13 Estrutura C3A 66
10.13.1 Poste de seção circular 66
10.13.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 67
10.14 Estrutura C4 68
10.14.1 Poste de seção circular 68
10.14.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 69
10.15 Estrutura C4A 70
10.15.1 Poste de seção circular 70
10.15.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT) 71
10.16 Estruturas especiais 72
10.16.1 Estrutura C2-C2 72
10.16.2 Estrutura C3-C3 73
10.16.3 Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira. 74
10.16.4 Estrutura N3-C3A 75
10.16.5 Estrutura M3-C3A 76
11 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO 77
11.1 Chave fusível 77
11.1.1 Derivação monofásica – Estrutura monofásica 77
11.1.2 Derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa 78
11.1.3 Seccionamento 1º nível – Estrutura monofásica 79
11.1.4 Seccionamento 2º nível – Estrutura monofásica 80
11.1.5 Derivação monofásica – Estrutura trifásica 81
11.1.6 Derivação monofásica – Estrutura trifásica – Alternativa 82
11.1.7 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3 83
11.1.8 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A 84
11.1.9 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3A 85
11.1.10 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura C4 86
11.1.11 Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal 87
11.1.12 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura M1 88
11.2 Chave Seccionadora Unipolar 89
11.2.1 Seccionamento – Estrutura monofásica 89
11.2.2 Seccionamento – 1º nível – Estrutura trifásica C4-B2 90
11.3 Chave Seccionadora Tripolar 91
11.4 Para-raios 92
11.4.1 Estrutura monofásica – 1º nível 92
11.4.2 Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa 93
11.4.3 Estrutura monofásica – 2º nível 94
11.4.4 Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa 95
11.4.5 Estrutura trifásica – 1º nível 96

11.4.6 Estrutura trifásica – 2º nível 97
11.5 Transformador monofásico 98
11.5.1 Chave fusível e para-raios no suporte "T" 98
11.6 Transformador trifásico 99
11.6.1 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H . 99
11.6.2 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H 100
11.6.3 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3 .. 101
11.6.4 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C3 102
12 ATERRAMENTOS 103
12.1 Aterramento de equipamento 103
12.2 Aterramento temporário 104
13 ESTAIAMENTOS 105
13.1 Estaiaimento de cruzeta a poste 105
13.2 Estaiamento de âncora 106
13.2.1 Âncora em rocha e pântano 107
14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES 108
14.1 Ancoragem simples – fim de linha – cabo protegido 108
14.2 Ancoragem simples – fim de linha – mensageiro 109
14.3 Ancoragem dupla – cabo protegido 110
14.4 Ancoragem dupla – mensageiro 111
14.5 Ancoragem com derivação – cabo protegido 112
14.6 Ancoragem com derivação – mensageiro 113
14.7 Amarração de topo do cabo protegido – anel de amarração 114
14.8 Amarração lateral do cabo protegido – anel de amarração 115
14.9 Amarração de topo do cabo protegido – laço plástico 116
14.10 Amarração lateral do cabo protegido – fio de alumínio coberto 117
14.11 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – anel de amarração 118
14.12 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – laço plástico 119
14.13 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – fio de alumínio coberto 120
14.14 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – anel de amarração 121
14.15 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – fio de alumínio coberto 122
14.16 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – anel de amarração 123
14.17 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado 124
14.18 Cruzamento aéreo 125
15 CONEXÕES 126

15.1 Conector cunha 126
15.2 Conector cunha com estribo 127
15.3 Conector de compressão tipo “C” 128
15.4 Conector de compressão tipo “C” com estribo 129
15.5 Conector de compressão tipo “H” 130
15.6 Conector luva estribo 131
15.7 Conector piercing 132
15.8 Emenda de cabo de alumínio protegido – construção 133
15.9 Emenda de cabo de alumínio protegido – manutenção 134
15.10 Rabicho 135
15.11 Protetor de bucha 136
15.12 Capa protetora 137
15.13 Manta de cobertura 138
16 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA 139
17 ILUMINAÇÃO PÚBLICA 141
17.1 Afastamentos padronizados 141
18 RELAÇÃO DE MATERIAIS 142

1 APRESENTAÇÃO

A Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC, em sua área de atuação, tem como objetivo propiciar condições técnicas e econômicas para que a energia elétrica seja elemento impulsionador do desenvolvimento social do estado de Santa Catarina.

As exigências aqui apresentadas estão em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, recomendações do Comitê de Distribuição - CODI, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - ABRADEE e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

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, motivos pelos quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a COOPERA quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERA, com relação à segurança e qualidade dos materiais fornecidos por terceiros e sobre os riscos e danos à propriedade, sendo que esses materiais devem atender às exigências da legislação brasileira e normas brasileiras pertinentes.

Esta norma é aplicada às condições normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à COOPERA para análise.

A presente norma está em consonância com as regulamentações do órgão regulador (ANEEL) e as normas ABNT. Todavia, em qualquer ponto em que, porventura, surgirem divergências entre esta norma e as dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

O projeto, a especificação e a execução das instalações internas das UCs deverão obedecer às normas da ABNT.

Caberá à COOPERA vistoriar a entrada de serviço de energia elétrica, até a medição.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto em versões futuras.

As sugestões deverão ser enviadas à FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA – FECOERUSC:

Departamento Técnico FECOERUSC
Grupo Revisor: março/2018
Endereço: Rodovia Luiz Rosso, 2969
Complemento: Edif. Comercial Netto – Sala 202
Bairro: Jardim das Paineiras
Cidade: Criciúma – SC
CEP: 88816-351
Fone Fax: (0xx48) 3443-7796
Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC
Contato e-mail: fecoerusc.dt@gmail.com

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Norma técnica de padronização aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos (compacta) das cooperativas conveniadas a FECOERUSC, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas classes de tensões primárias de 15 kV, 25 kV e 36,2 kV.

As instalações existentes que seguiram normas anteriores podem ser mantidas, desde que as condições técnicas e de segurança permitam.

Em casos de reformas, esta norma deve ser aplicada em parte ou no seu todo, dependendo das condições técnicas e de segurança.

Deve ser exigido o cumprimento desta norma também às empresas contratadas (empresas terceirizadas), como de instalações elétricas e empreiteiras.

3 RESPONSABILIDADES

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 OBJETIVO

Estabelecer norma técnica de padronização de estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aéreas com Condutores Protegidos (Compacta) em tensão primária, de modo a assegurar condições técnicas e econômicas, aliadas às novas tecnologias, favoráveis às instalações das redes elétricas, otimizando uma relação custo/benefício e melhorando os índices de qualidade das cooperativas conveniadas a Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC.

5 REFERÊNCIA NORMATIVA

As informações contidas nesta norma estão embasadas nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional – PRODIST – ANEEL;

NR 10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NBR 5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão e Subtransmissão de Energia Elétrica - Procedimento;

NBR 14039 Instalações Elétricas de Média Tensão;

FECO-D-02 Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Esta norma será regida e interpretada, em todos os seus aspectos, de acordo com as Resoluções da ANEEL, com as normas técnicas e leis brasileiras, e estará sujeita a toda legislação superveniente que afetar o objeto da mesma.

6 TERMOS E DEFINIÇÕES

6.1 Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME criada pela lei 9.427 de 26/12/1996, com a finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica.

6.2 Cabo de guarda

Condutor conectado à terra e instalado no topo da estrutura com o objetivo de atrair para si descargas atmosféricas.

6.3 Cabo Mensageiro

Cabo utilizado para a sustentação dos espaçadores e separadores, e para proteção elétrica e mecânica da rede compacta.

6.4 Cabo Protegido (Compacta) de Rede Primária

Cabo dotado de cobertura protetora de material polimérico, utilizada para eliminação da corrente de fuga, em caso de contato acidental do condutor com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

6.5 Circuito secundário de distribuição

Circuito elétrico destinado a transportar energia elétrica de um transformador de distribuição às unidades consumidoras.

6.6 Distribuidora de energia elétrica

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

6.7 Iluminação pública

Serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual.

6.8 Neutro de sustentação

Cabo que além das suas finalidades elétricas intrínsecas do neutro, destina-se também a sustentar mecanicamente os condutores-fase reunidos helicoidalmente

em sua volta, vinculando-se diretamente às ferragens e estruturas de sustentação mecânica.

6.9 Rede de distribuição – RD

Conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica.

6.10 Rede de distribuição convencional – nua

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus, suportados através de isoladores.

6.11 Rede de distribuição pré-reunido – multiplexada

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores isoladores autossustentado helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado ou nu.

6.12 Rede de distribuição protegida – compacta

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores cobertos suportados em espaçadores sustentados em cabo mensageiro.

6.13 Rede de distribuição primária

Rede de distribuição de energia elétrica que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de entrega sob a mesma tensão primária nominal.

6.14 Rede de distribuição secundária

Rede de distribuição de energia elétrica que deriva dos transformadores ligados às redes primárias e se destina ao suprimento dos consumidores atendidos em tensão secundária e da iluminação pública.

6.15 Tensão secundária de distribuição

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

6.16 Tensão primária de distribuição

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

6.17 Rede de distribuição primária nua

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores nus.

6.18 Rede de distribuição primária compacta

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores protegidos.

6.19 Rede de distribuição secundária nua

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores nus, dispostos verticalmente.

6.20 Rede de distribuição secundária isolada

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores multiplexados isolados.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

7.1 Generalidade

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

O presente padrão estabelece as instalações básicas. Eventualmente, o projeto terá que alterar ou completar detalhes para atender casos particulares possíveis de acontecer numa construção.

São considerados normais os vãos primários de até 40 m. Em projetos especiais, admitem-se vãos de até 80 m, alterando-se convenientemente o comprimento e resistência mecânica do poste.

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

7.2 Recomendações

A rede compacta protegida se mostrou uma boa solução para o convívio harmonioso entre os cabos de energia elétrica e a arborização de vias públicas, sendo uma solução técnica e economicamente viável para atender as diretrizes ecológicas vigentes.

O fato dos condutores serem cobertos por uma camada de material protetor permite que eles possam ficar mais próximos uns dos outros e também próximos aos galhos de árvores, sem risco de provocar curto-circuito. Não haverá risco em caso de toque dos galhos, permanente ou não, ou entre os condutores.

Isso resulta na compactação da rede elétrica, a qual passa a ocupar um espaço reduzido e, consequentemente, uma menor agressão às árvores durante a poda.

No caso da rede convencional com condutores nus, o contato de árvores com algum condutor, principalmente se estiverem molhadas, inevitavelmente causará um curto-circuito e, consequentemente, a interrupção do fornecimento de energia elétrica. Por isto a razão da poda drástica das árvores em torno da rede convencional de condutores nus.

A rede primária de distribuição compacta protegida aplica-se a sistemas de distribuição em que se deseja atingir níveis de confiabilidade superiores aos das redes convencionais nuas e nos seguintes casos:

a) Locais onde possam ocorrer desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
b) Em calçadas estreitas e estruturas congestionadas;
c) Locais de frequentes ocorrências de objetos lançados;
d) Locais muito próximos a redes, tais como edificações, sacadas, anúncios;
e) Locais onde se exige um alto grau de segurança nas instalações.

NOTA

1. Em regiões litorâneas há que se levar em conta os efeitos da salinidade sobre a cobertura do cabo.

Os padrões de montagem desta Norma permitem uma convivência menos agressiva entre a rede aérea de distribuição de energia elétrica e a arborização. Para tal, os condutores são cobertos com materiais que permitem eventuais toques com galhos de árvores, dispostos de uma forma que o espaço destinado à sua passagem fica reduzido. Porém, não devem ocorrer contatos permanentes das árvores na cobertura dos condutores, a fim de se evitar abrasão localizada e, consequente, perfuração da cobertura, que fatalmente ocasionará interrupção no fornecimento de energia elétrica e, em caso de persistência, incêndio na cobertura protetora do cabo.
A disposição dos condutores reduz substancialmente a poda de árvores devido à diminuição da área a ser podada.
A filosofia da rede de distribuição compacta protegida, como o próprio nome indica, é que os materiais condutores que a compõem sejam protegidos dos eventuais toques dos galhos de árvores presentes ao longo da mesma, os quais podem ocasionar interrupção no fornecimento de energia elétrica, devendo ser considerada uma rede convencional.
Na elaboração desta Norma foram mantidas situações visando atender as necessidades operacionais, de segurança e de desempenho nas redes de distribuição abaixo comentadas:

a) Instalação das chaves fusíveis em cruzeta, formando ângulo de modo a facilitar a operação;
b) Padronização de estruturas com transformador e com para-raios;
c) Apresentação das normas técnicas.

Cada estrutura é composta por desenhos orientativos e relações básicas de materiais que mudam em função do tipo de poste utilizado e de qual face se refere.
Todas as ferragens permitem que sejam aproveitados postes circulares e duplo T existentes. Devem ser utilizados, no mínimo, postes de 11 metros para redes compactas e de 12 metros para estruturas que contêm transformadores ou equipamentos.
Recomenda-se que os cruzamentos aéreos sejam evitados sempre que possível. Na impossibilidade de evitá-los, esta Norma padroniza cruzamento aéreo – "*Fly Tap*" de duas maneiras distintas:

a) Com espaçador vertical;
b) Com espaçador para cruzamento aéreo.

Na elaboração das relações de materiais não foram relacionados os materiais necessários a aterramentos.
Em estruturas passíveis de serem estaiadas, as ferragens para esta finalidade deverão ser dimensionadas visando à instalação de estais.

Quando for necessário aplicar concreto para engastamento de postes, deve-se observar o tempo mínimo de cura de 12 dias, antes de submetê-los a esforços mecânicos.

No caso de transformação de rede convencional (condutores nus) em rede compacta (condutores cobertos), tendo em vista que a rede convencional existente provavelmente não se encontra tracionada conforme as tabelas de flecha e tração da Norma FECO-D-02 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea, os postes das estruturas de transição deverão suportar as trações resultantes e serem devidamente engastados no solo, a fim de que o mensageiro e os cabos cobertos sejam corretamente tracionados.

Composto antióxido, a ser utilizado nas conexões de alumínio.

Para evitar danos aos cabos cobertos, os mesmos devem ser descascados com descascador para cabos cobertos.

As montagens existentes que não atendem a esta Norma devem, na medida do possível, em função da disponibilidade de recursos ou por ocasião de eventuais manutenções, ser adaptadas aos novos padrões.

A conexão prevista por esta Norma é do tipo cunha.

A amarração prevista por esta Norma é do tipo anel de amarração, podendo ser utilizado outros tipos de amarrações, como laço de amarração e fio de alumínio coberto.

Para a ancoragem da rede primária as figuras são previstas com gancho olhal, podendo a distribuidora optar pela a retirada do mesmo.

Para a ancoragem do mensageiro as figuras são previstas com manilha sapatilha, podendo a distribuidora optar pela a utilização da sapatilha.

O neutro da rede secundária é apresentado em linhas tracejadas, não constando na lista de materiais as quantidades dos itens correspondentes à sua instalação.

Os estais de âncora não devem ser utilizados em redes urbanas.

Para construção da rede compacta não é permitida a emenda do cabo mensageiro no meio do vão. A emenda pré-formada para mensageiro de fios de aço zincado, alumínio-liga e aço alumínio tem utilização prevista apenas na manutenção.

Nos cruzamentos aéreos com a rede convencional, deve-se instalar preferencialmente a rede compacta em nível superior, efetuando as ligações com o cabo de alumínio coberto, observando as distâncias mínimas de ligação.

O cabo mensageiro deve ser aterrado nos pontos em que haja malha de aterramento de equipamentos e aterramento da rede secundária ou em pontos intermediários, por meio de uma haste de aterramento de aço zincado 2400mm de 15mm ou de aço cobreado de 2400mm com espessura de 254µm, de tal modo que a distância entre os pontos de aterramento não seja superior a 300m.

Nos finais de linhas deve-se proteger as extremidades dos cabos cobertos, utilizando-se massa ou fita elétrica de rede primária ou fita adesiva isolante.

Utilizar capa protetora nos conectores de derivação e nos grampos de linha viva e cobertura protetora para terminal de equipamentos, nos locais com desligamentos

frequentes da rede por contatos acidentais com arborização, objetos e pequenos animais ou aves.
A conexão de para-raios e transformadores deverão ser realizadas com fio de cobre protegido com bitola mínima de 16mm² e com classe de tensão equivalente a classe de tensão da rede.
Não utilizar, em hipótese alguma, fio de amarração nu sobre a cobertura dos condutores protegidos.

7.3 Exigências

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4 kV para classe de 15 kV, 23,1/22,0/20,9/19,8/18,7 kV para classe de 25 kV e 34,5/33,0/31,5/30,0/28,5 para 36,2 kV para tensões fase-fase e seus equivalentes para tensões fase-neutro.
Na elaboração da presente padronização foram considerados para o mínimo cabo de 35 mm².
Nesta padronização foram consideradas redes urbanas e rurais com condutores protegidos de alumínio nas seções indicadas nas tabelas abaixo:

Condutores CA para redes urbanas e rurais						
Tensão U (kV)	**Seção do condutor** (mm²)					
15,0	35	50	70	120	185	240
25,0	35	50	70	120	185	240
36,2	--	--	70	120	185	240

Tabela 1 – Condutores CA protegido para redes urbanas e rurais

Havendo neutro, onde há condutor fase, deve ser adotada a mesma bitola da rede secundária, não havendo rede de distribuição secundária, o neutro, para rede de distribuição primária será de no mínimo 4 AWG para condutores fase 35 mm² e 2 AWG para os demais condutores fase.
Os comprimentos mínimos dos postes utilizados são de 11 metros para rede de distribuição primária compacta. Devem ser levadas em consideração as distâncias mínimas exigidas entre o condutor e o solo.
Para o dimensionamento das estruturas primárias devem ser consultados os gráficos para escolha das mesmas. Ficou definido que para rede de distribuição primária compacta as estruturas: Compacta (C) e Compacta Monofásica (CU) para condutores protegidos (compacta).
Para o dimensionamento mecânico dos postes deve ser observado a FECO-D-02 Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

8.1 Afastamentos padronizados

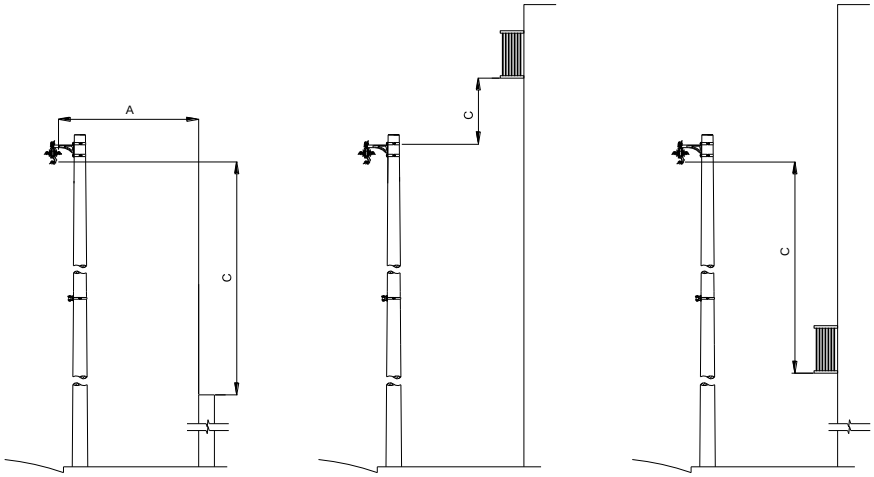


Figura a

Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e o muro

Figura b

Figura c

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

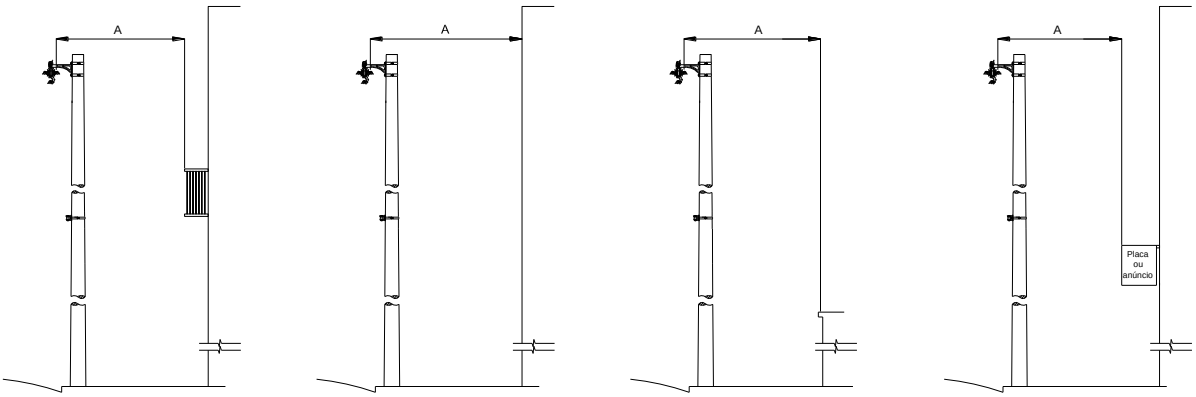


Figura d

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

Figura e

Afastamento horizontal entre os condutores e a parede de edificações

Figura f

Afastamentos horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações

Figura g

Afastamentos horizontal entre os condutores e as placas de publicidade

Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

Afastamentos Mínimos				
Figura	Primário			
	15kV		**36,2kV**	
	A	**C**	**A**	**C**
a	1000	3000	1200	3200
b	-	1000	-	1200
c	-	3000	-	3200
d	1500	-	1700	-
e	1000	-	1200	-
f	1000	-	1200	-
g	1500	-	1700	-

Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

NOTAS

1. Se os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura “d”;
2. Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura “d”, porém o afastamento da Figura “e” deve ser mantido;
3. Para os afastamentos da classe de tensão de 25kV deverão ser admitidos os valores da classe de tensão 36,2kV.

8.2 Afastamentos mínimos dos condutores

Natureza do logradouro	**Afastamento Mínimo** (mm)		
	Tensão *U* (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3000	4500	5500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3000	3500	5500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4500	4500	6000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6000	6000	6000
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias	7000	7000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000
NOTAS: 1 – Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2kV, conforme NBR 14165. 2 – Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 3.			

Tabela 3 – Entre os condutores e o solo

Tensão *U* (kV)	**Afastamento mínimo** (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

Tabela 4 – Entre condutores de um mesmo circuito

Afastamento mínimo (mm)			
Tensão *U* (kV) (circuito inferior)	**Tensão *U*** (kV) (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 5 – Entre condutores de circuitos diferentes

8.3 Afastamentos mínimos - estruturas

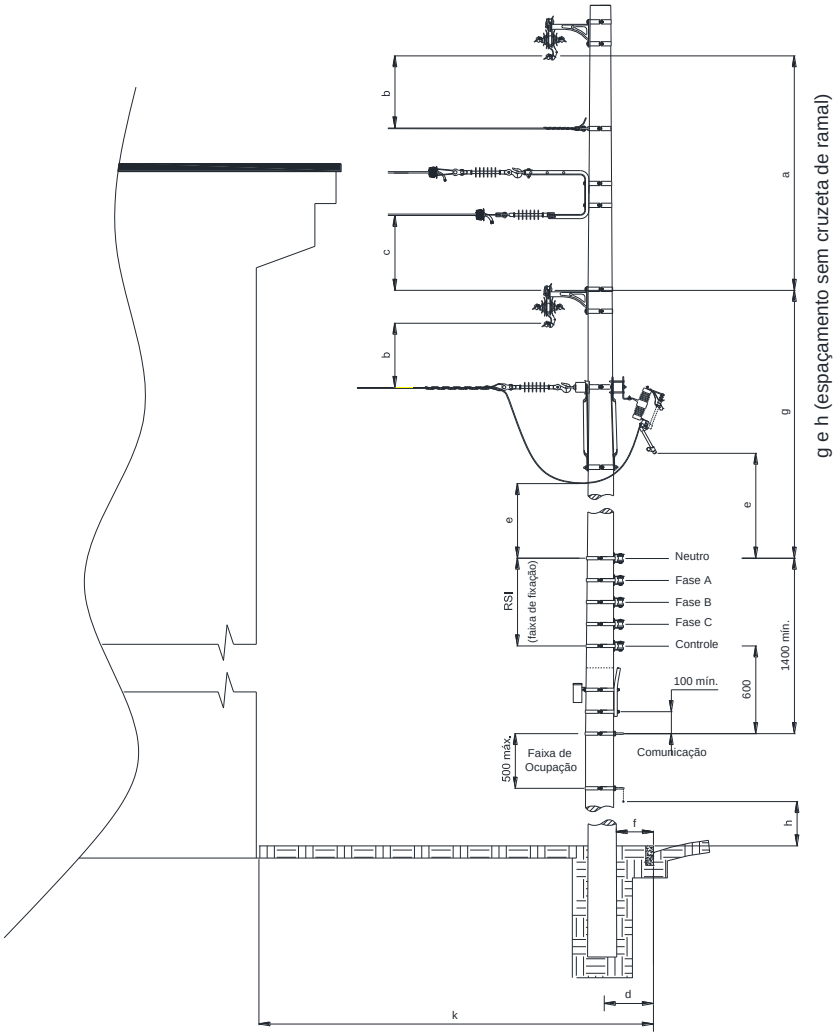


Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas

Afastamento mínimo (mm)									
Tensão *U* (kV)	a	b	c	K ≤ 2500		K > 2500		e	g
				d	f	d	f		
15	800	500	800	350	150	500	200	800	800
36,2	900	700	900					1000	1000

Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas

NOTAS

1. No caso de afastamentos mínimos entre diferentes níveis e tipos de estruturas, os valores entre partes energizadas devem obedecer a Tabela 4;
2. A altura mínima h corresponde à flecha máxima é indicada na Tabela 3 e Figura 4.

8.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

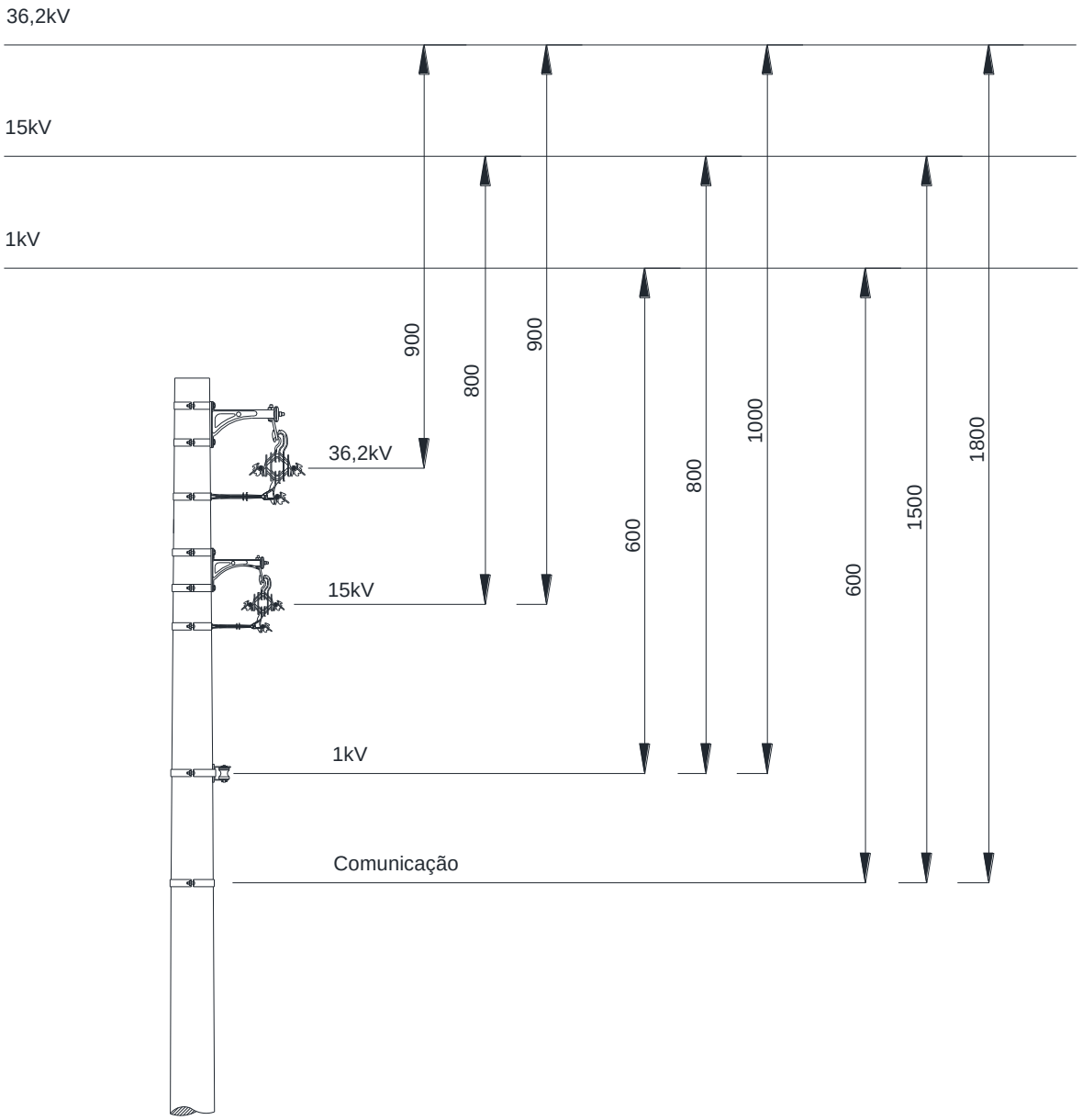


Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes

NOTAS
1. Os valores das cotas indicadas são para situações mais desfavoráveis de flecha;
2. Consultar a NBR 5422 para afastamentos envolvendo circuitos com tensões superiores a 36,2kV e redes de distribuição.

8.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo

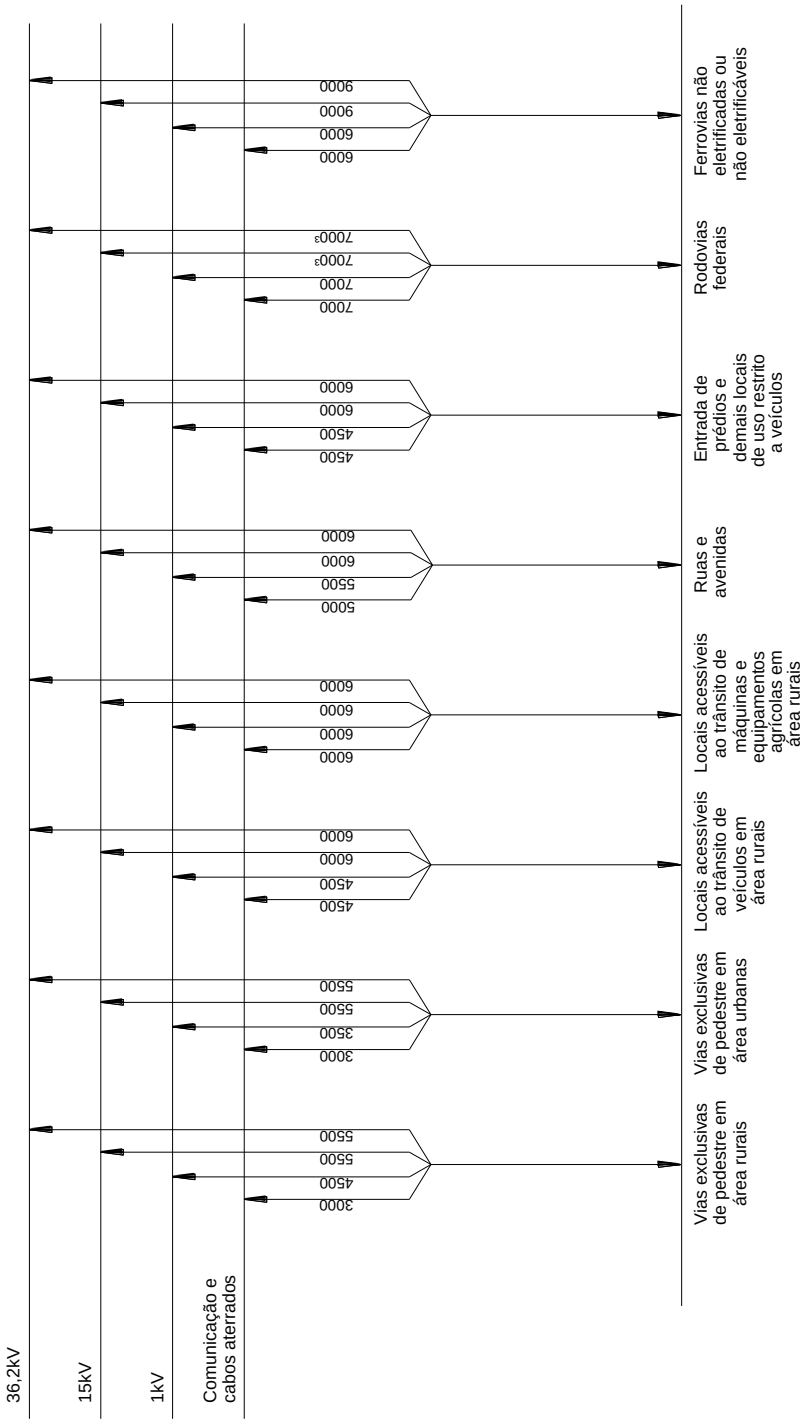


Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo

NOTAS

1. Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C);
2. Os valores indicados são para o circuito mais próximo do solo na condição de flecha máxima. Em caso de mais de um circuito devem ser mantidos os afastamentos mínimos definido na Figura 3;
3. No caso de rodovias federais deve ser previsto comunicação.

8.6 Afastamentos mínimos dos espaçadores losangulares

Os espaçadores losangulares sustentados no cabo mensageiro são instalados a partir de cada estrutura, distanciados desta de acordo com o especificado nesta Norma na Tabela 7. Os demais espaçadores – intermediários – devem ser instalados ao longo da rede, mantendo um afastamento entre si de no máximo 8m, conforme Tabela 8, distribuídos de forma equidistante ao longo do vão (distâncias menores podem ser utilizadas a fim de se aumentar a segurança em caso de rompimento dos cabos cobertos, próximo aos espaçadores):

Estrutura	Afastamento (m)
C1A, CU1A e C1H	8
C2	12
C3, CU3, C4 e CU4	4

Tabela 7 – Afastamento entre primeiro espaçador e o poste

Vão (m)	Qtd. Espaçadores
até 7	0
08 a 14	1
15 a 21	2
22 a 28	3
29 a 35	4
36 a 42	5
42 a 50	6
> 51	Usar a fórmula

Tabela 8 – Número de espaçadores no vão

Fórmula:

$$NE = \frac{V - De - Dd + 1}{I}$$

Onde:
Ne – número de espaçadores;
V – comprimento do vão (m);
De e Dd – distância dos primeiros espaçadores à estrutura, à esquerda e à direita do vão;
I – intervalo entre espaçadores.

8.7 Estruturas básicas tangentes e derivações

8.7.1 Estrutura primária monofásica tangente

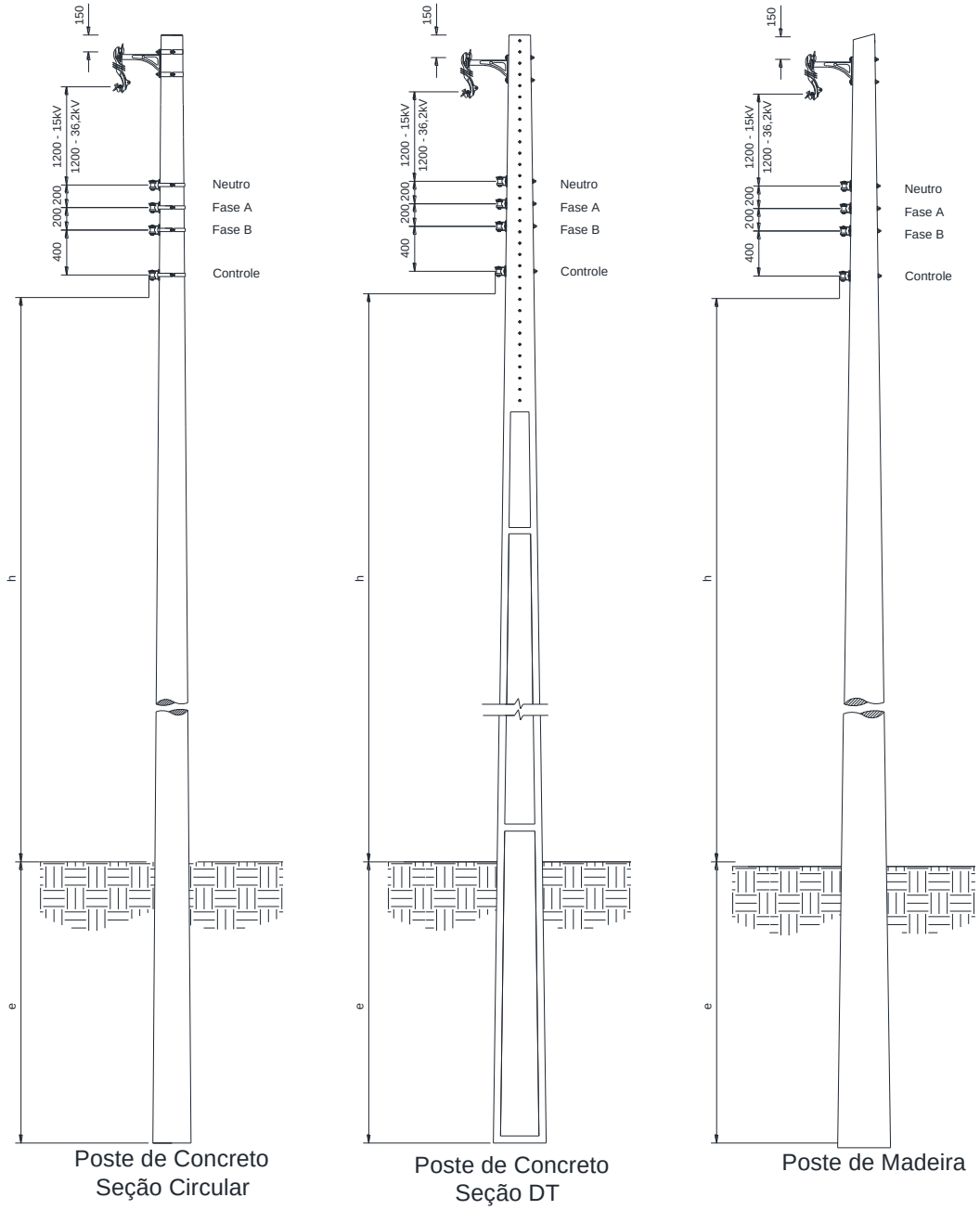


Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.2 Estrutura primária monofásica tangente com derivação – CU1 – CU3

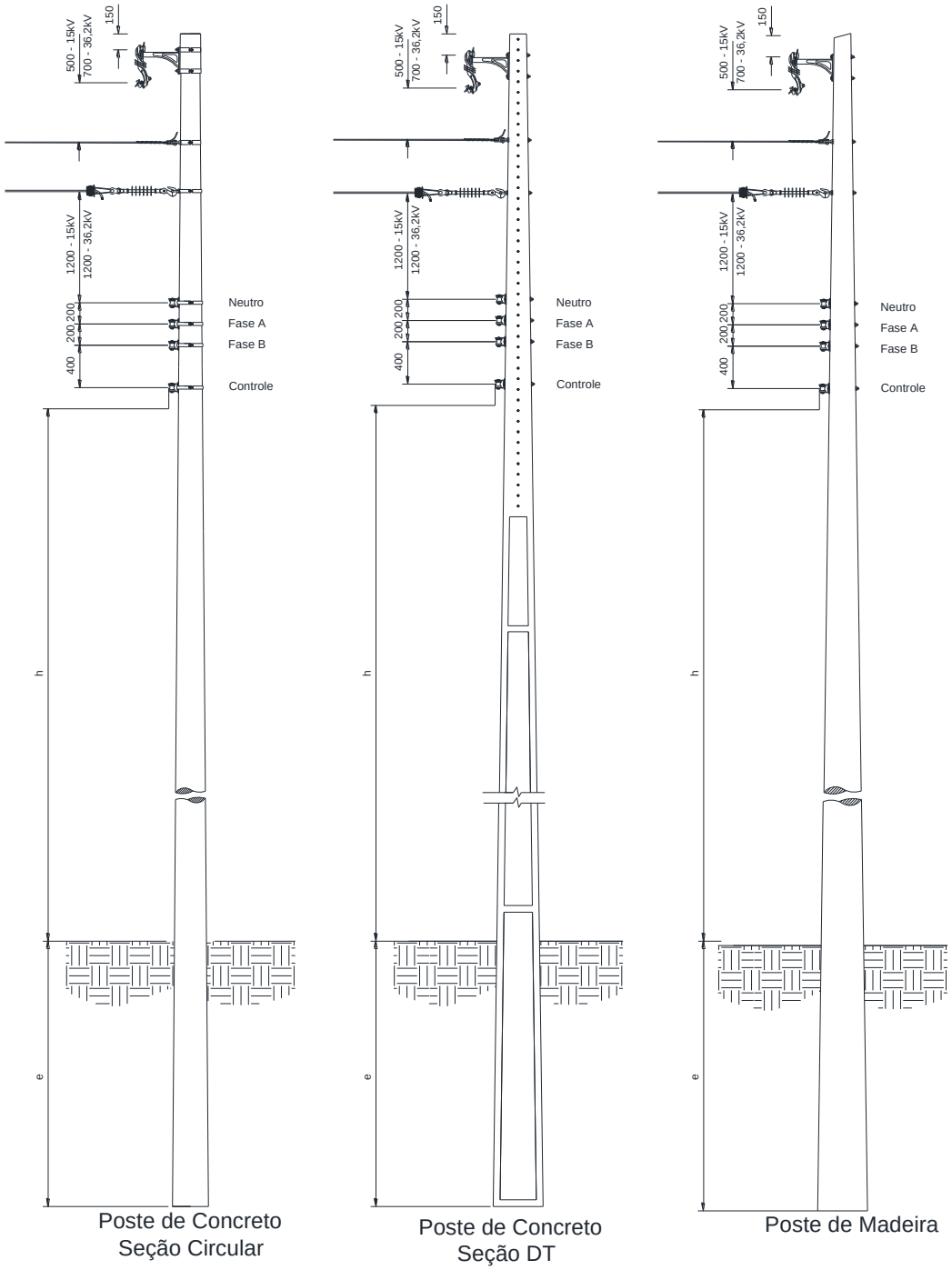


Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente com derivação

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.3 Estrutura trifásica tangente

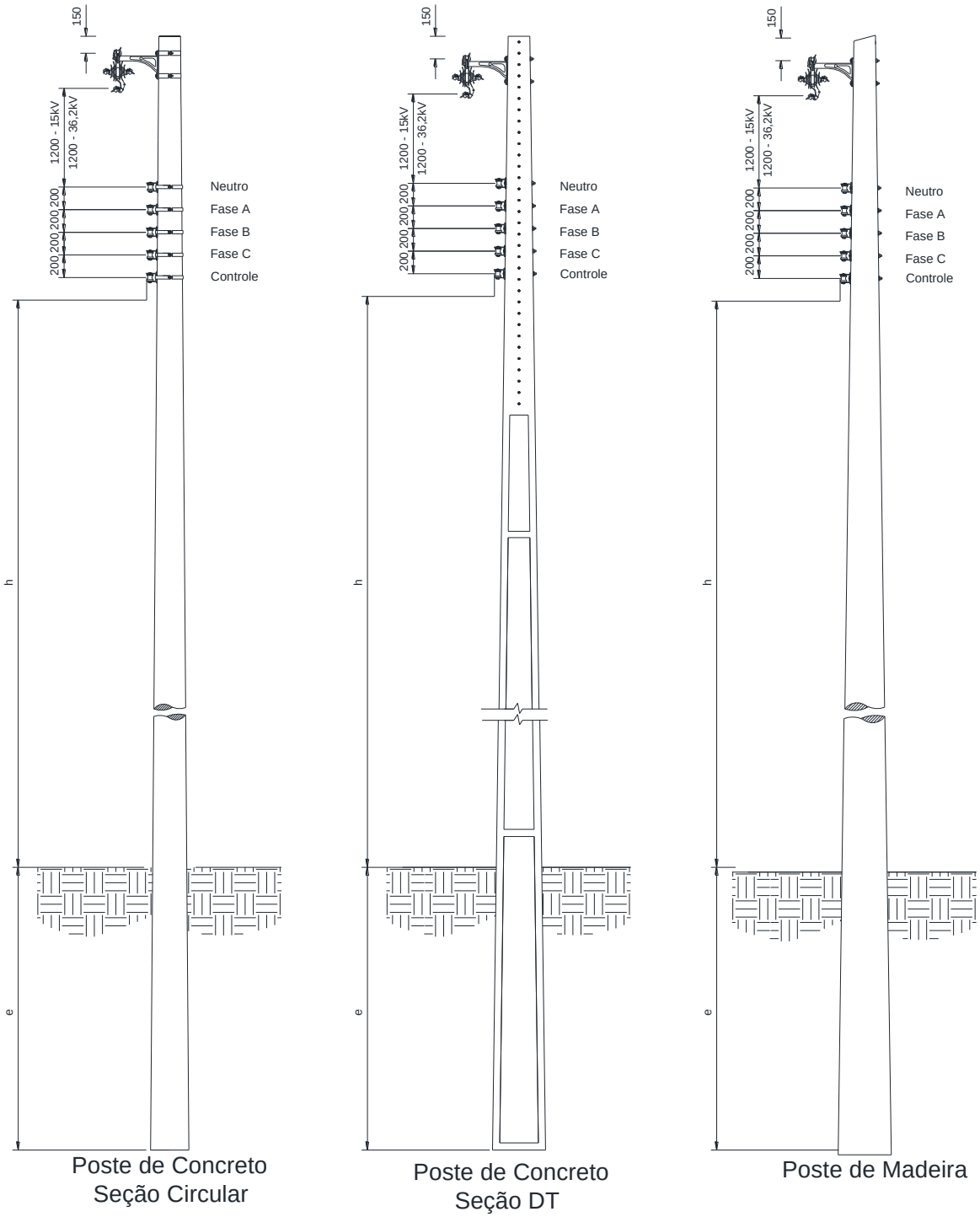


Figura 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.4 Estrutura primária trifásica tangente com derivação

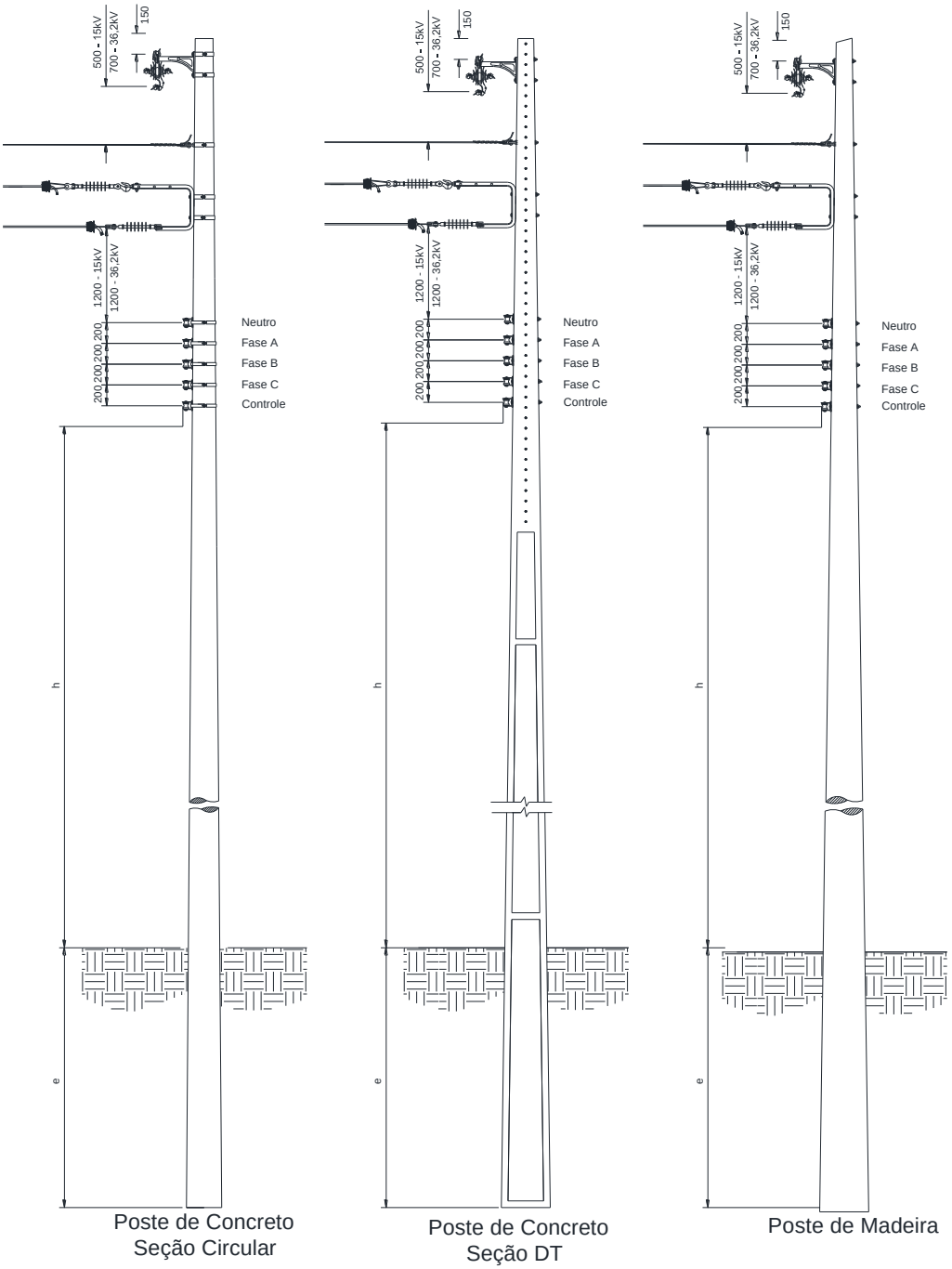


Figura 8 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivações

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.5 Estruturas primárias trifásicas tangentes com dois níveis

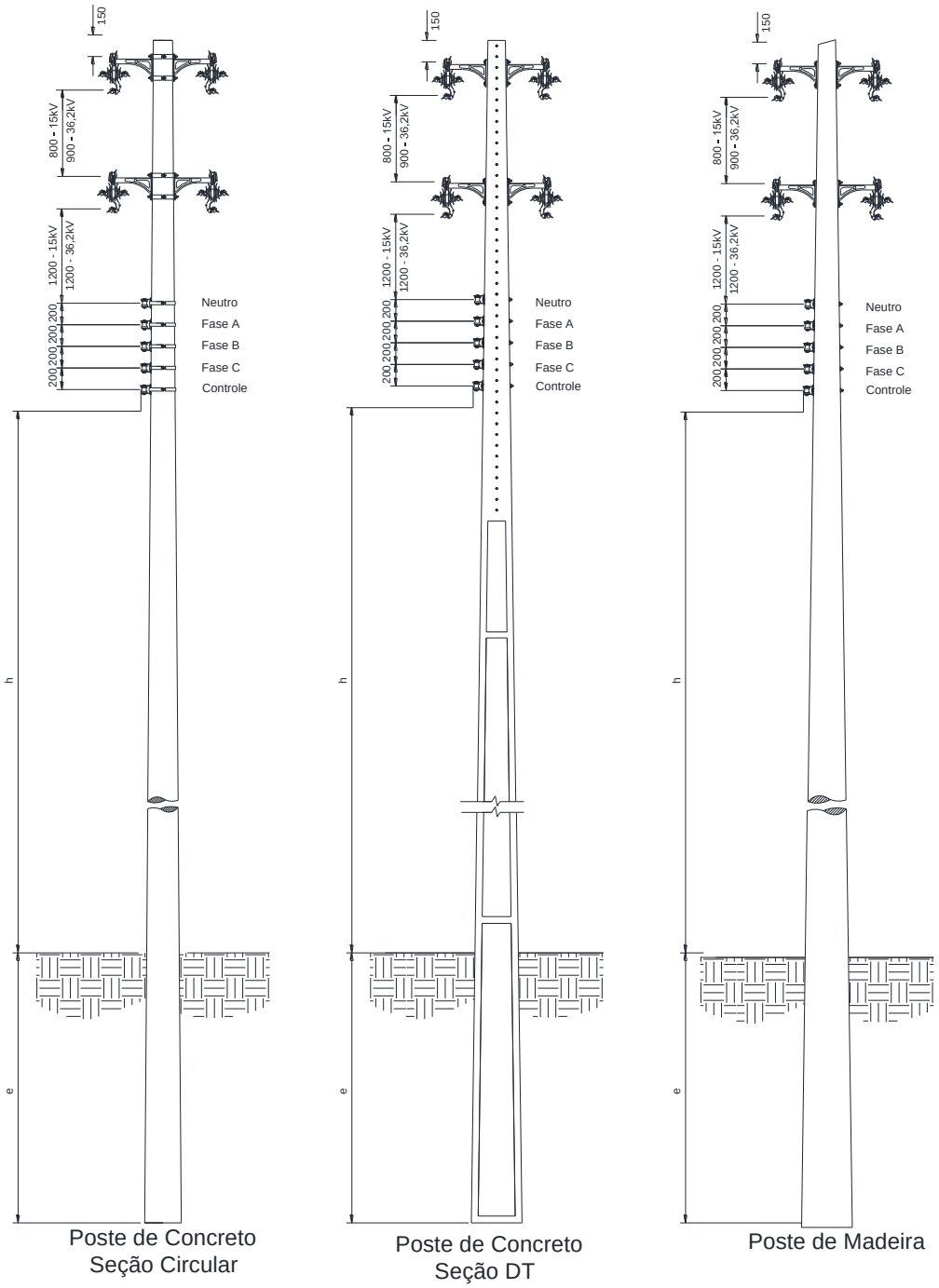


Figura 9 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.6 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 1º circuito

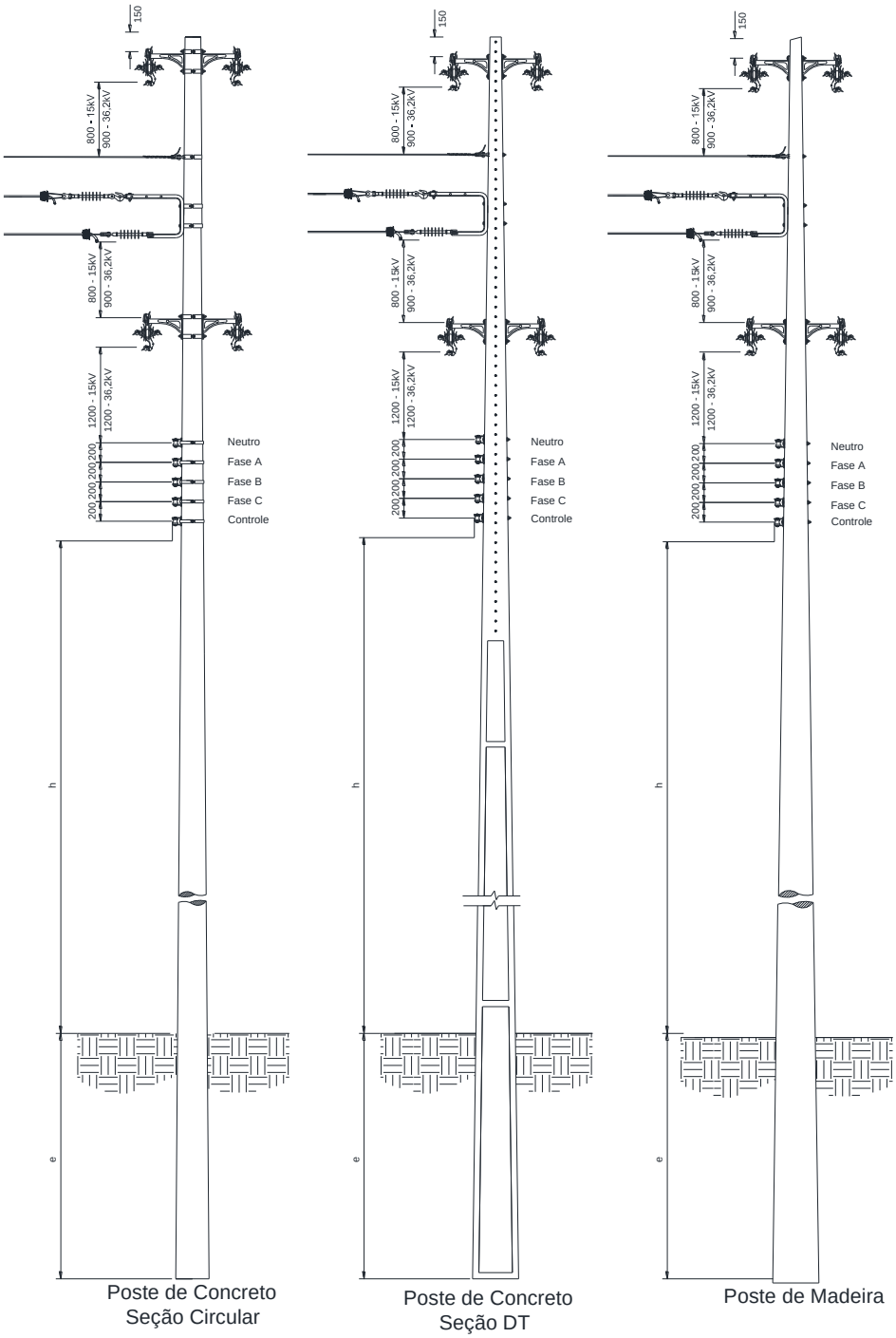


Figura 10 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes e derivação no 1º nível

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.7 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 2º circuito

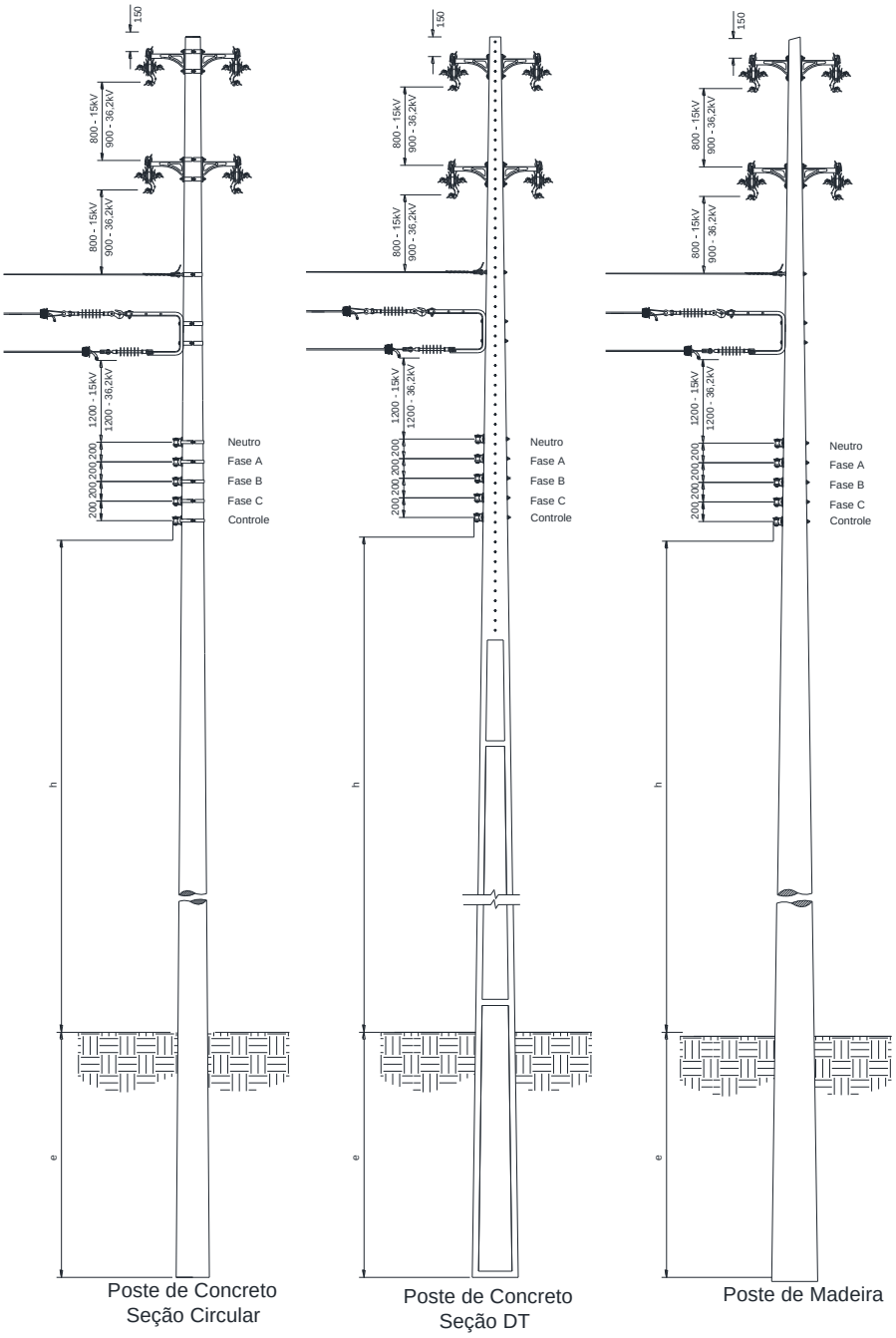


Figura 11 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivação no 2º nível

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

8.7.8 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis

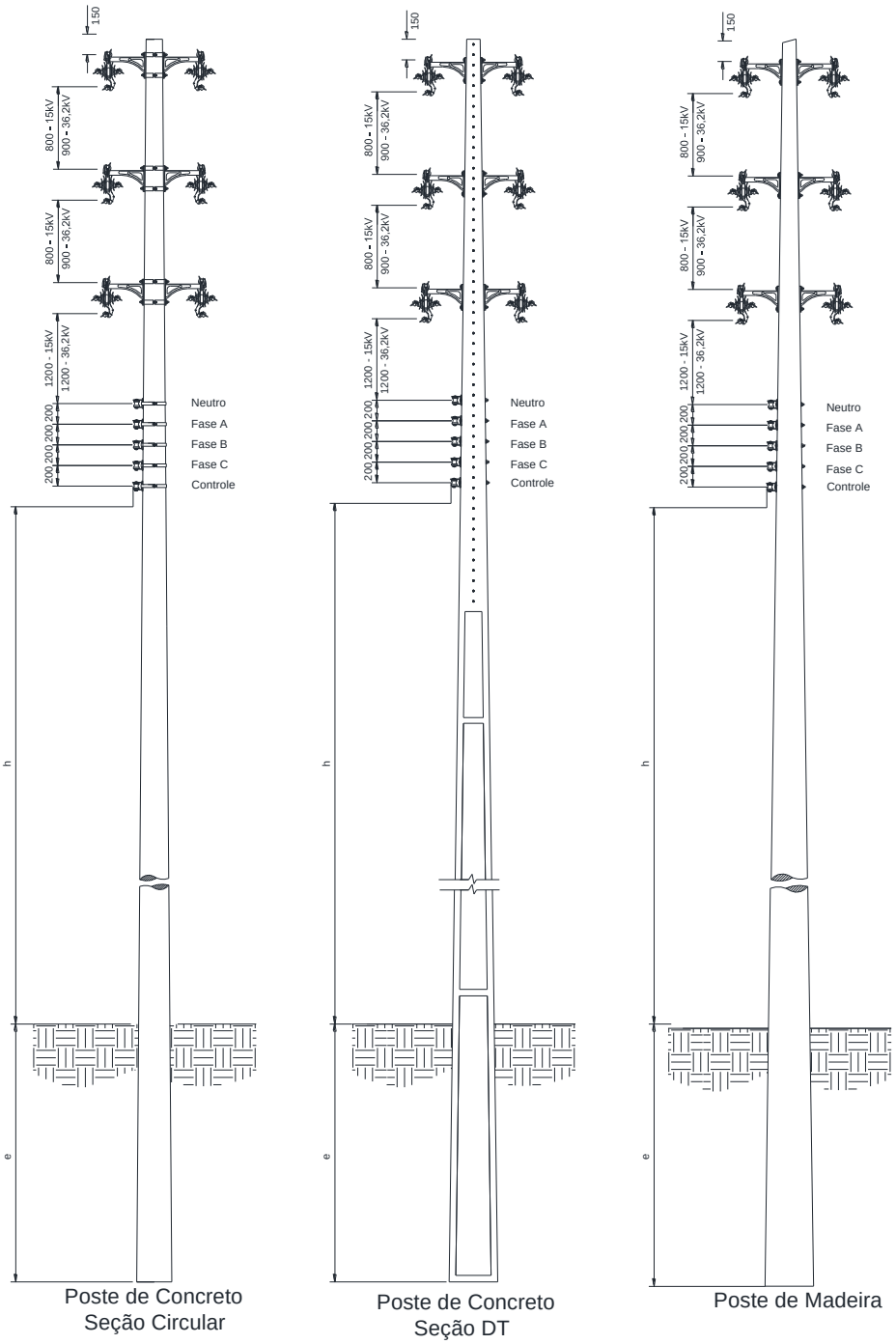


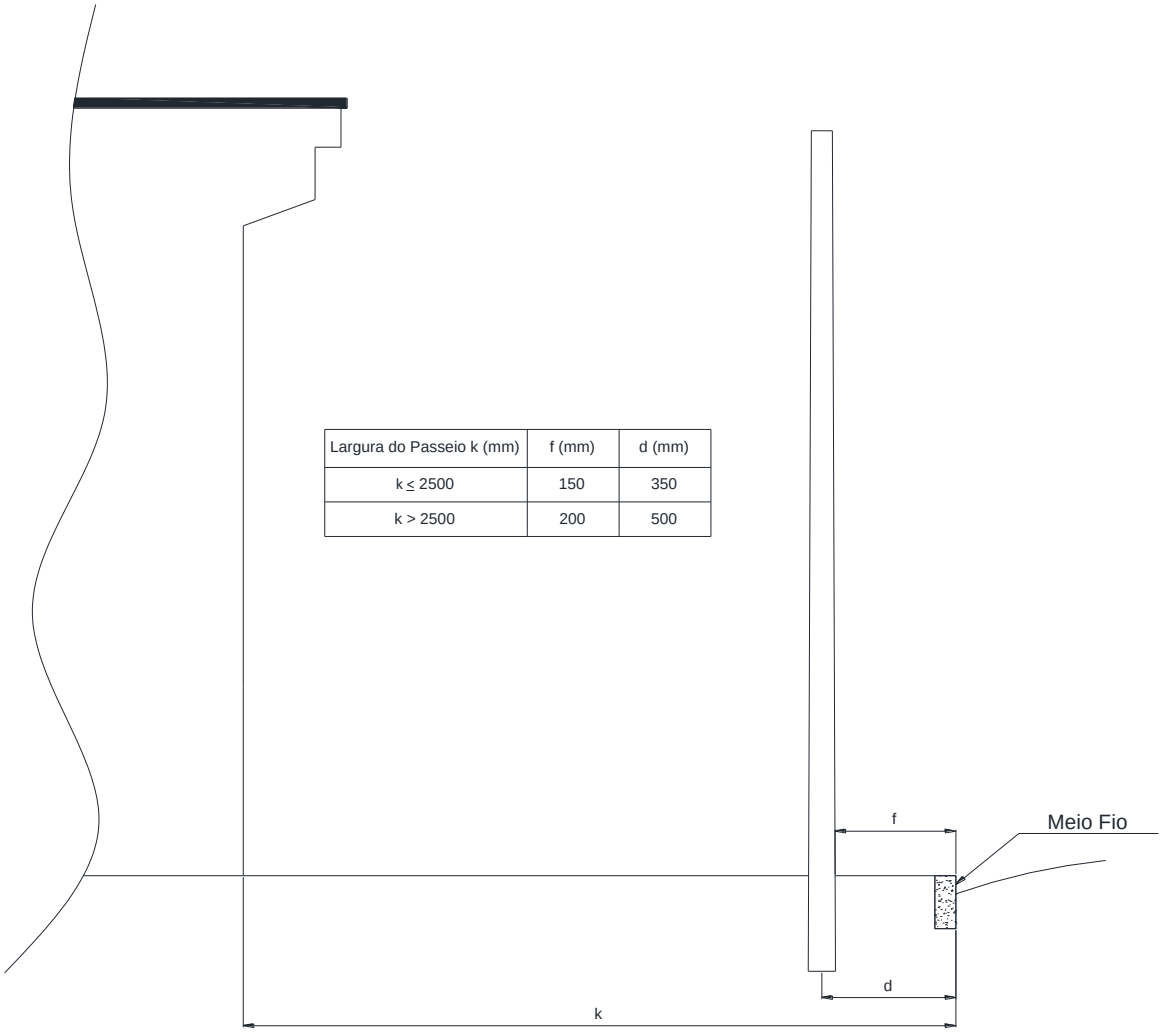
Figura 12 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

9 ENGASTAMENTO DO POSTE

9.1 Locação



Largura do Passeio k (mm)	f (mm)	d (mm)
k ≤ 2500	150	350
k > 2500	200	500

Figura 13 – Locação

9.2 Engastamento de poste - Detalhes da fundação

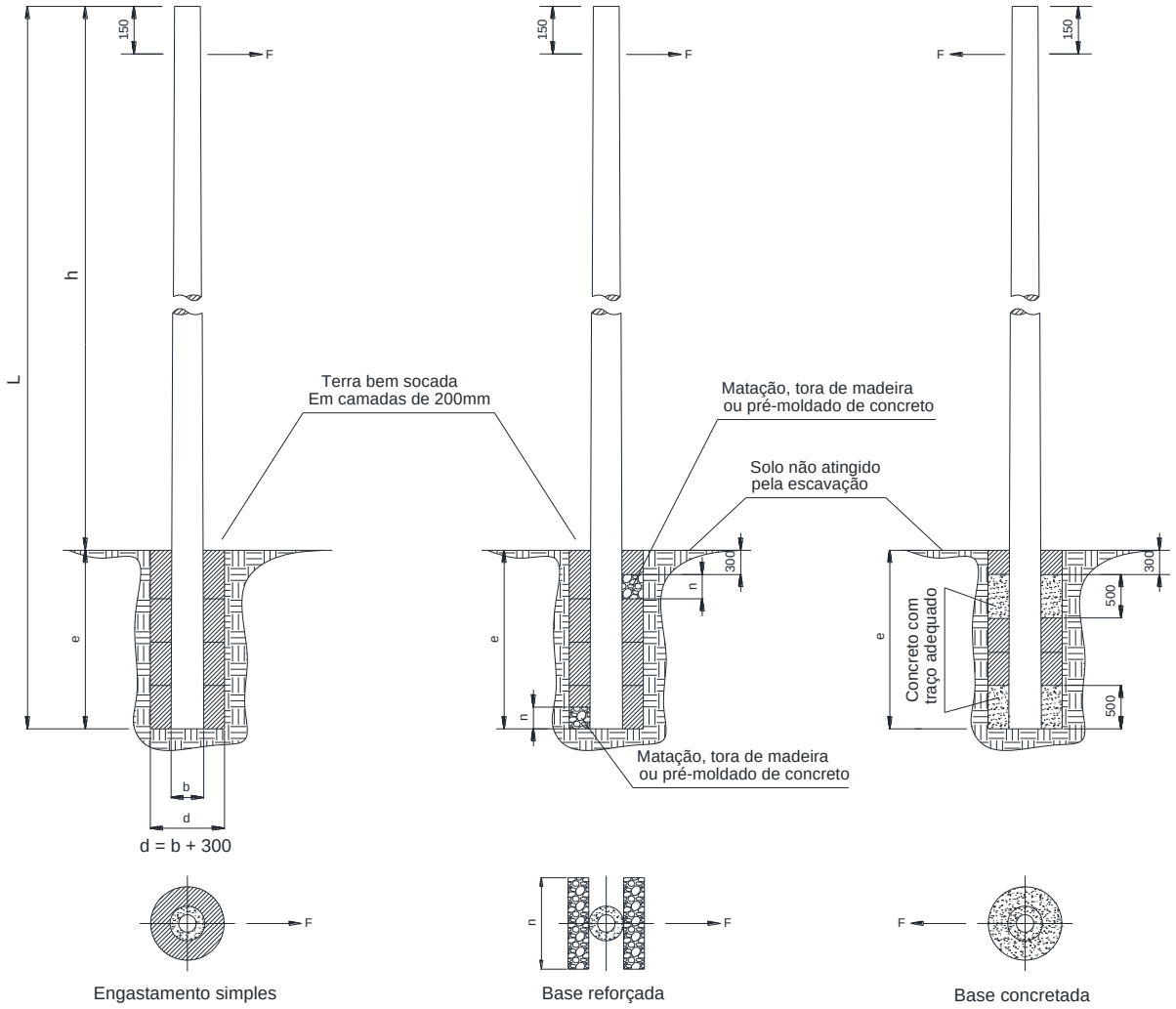


Figura 14 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação

F = Resultado dos esforços no poste.

NOTAS

1. A profundidade de engastamento “e” para qualquer tipo de poste, será: e = L/10 + 600mm, sendo “e” mínimo = 1500mm; L = comprimento do poste em milímetros. Para determinação do “F”, ver a Tabela 9;
2. Característica considerando coeficiente compressibilidade C = 2000daN/m³.

9.3 Resistência de engastamento de postes

Comprimento do poste m	Resistência do poste		Concreto seção DT				Concreto seção circular				Madeira			
			Simples	Reforçado		Concretado	Simples	Reforçado		Concretado	Simples	Reforçado		Concretado
	Concreto daN	Madeira (Tipo)	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escora nxm	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala m	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escora nxm	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escora nxm	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala m
9 000	150	L	140	220	0,2 x 0,6	320	0,5	230	Nota 2		150	220	0,2 x 0,6	320	0,5
	200	Nota 3	210	320	0,2 x 1,0	Nota 2	-	230	340		-	-	-	-	-
	300	M	210	320	0,2 x 1,0	450	0,7	250	360		170	320	0,2 x 1,0	450	0,7
	400	Nota 3	210	320	0,2 x 1,0	580	0,9	250	360		-	-	-	-	-
	600	P	210	320	0,2 x 1,0	880	1,1	270	-	Nota 2	190	370	0,2 x 1,0	880	1,1
	1 000	XP	230	340	0,2 x 1,0	1 510	1,6	Nota 3	0,2 x 1,0	Nota 2	Nota 4	-	-	-	-
10 000	150	L	160	220	0,2 x 0,6	Nota 2	-	270	0,2 x 1,0	450	170	220	0,2 x 0,6	340	0,5
	300	M	240	350	0,2 x 1,0	480	0,7	290	0,2 x 1,0	580	190	340	0,2 x 1,0	480	0,7
	600	P	240	350	0,2 x 1,0	920	1,1	310	410	0,2 x 1,0	220	360	0,2 x 1,0	910	1,1
	1 000	XP	270	370	0,2 x 1,0	1 400	1,5	340	430	0,2 x 1,0	Nota 4	-	-	-	-
11 000	200	Nota 3	180	300	0,2 x 1,0	Nota 2	-	310	Nota 2	-	-	-	-	-	-
	300	M	280	380	0,2 x 1,0	510	0,7	330	430	0,2 x 1,0	Nota 2	250	0,2 x 1,0	510	0,7
	400	Nota 3	280	380	0,2 x 1,0	660	0,9	330	430	0,2 x 1,0	660	-	-	-	-
	600	P	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1	350	440	0,2 x 1,0	960	270	0,2 x 1,0	950	1,1
	1 000	XP	310	410	0,2 x 1,0	1 440	1,5	390	480	0,2 x 1,0	1 450	Nota 4	-	-	-
	1 500	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	440	520	0,2 x 1,0	Nota 1	-	-	-	-
12 000	300	Nota 3	320	420	0,2 x 1,0	Nota 2	-	380	470	0,2 x 1,0	Nota 2	-	-	-	-
	400	Nota 3	320	420	0,2 x 1,0	700	0,9	380	470	0,2 x 1,0	700	0,9	-	-	-
	600	Nota 3	320	420	0,2 x 1,0	1 000	1,1	400	490	0,2 x 1,0	1 000	1,1	-	-	-
	1 000	Nota 3	350	450	0,2 x 1,0	1 490	1,5	440	520	0,2 x 1,0	1 500	1,5	-	-	-
	2 000	Nota 3	410	500	0,2 x 1,0	Nota 1	-	500	570	0,2 x 1,0	Nota 1	-	-	-	-
	3 000	Nota 3	440	520	0,2 x 1,0	Nota 1	-	500	570	0,2 x 1,0	Nota 1	-	-	-	-
13 000	300	Nota 3	370	470	0,2 x 1,0	Nota 2	-	440	Nota 2	-	Nota 2	-	-	-	-
	600	Nota 3	370	470	0,2 x 1,0	1 040	1,1	460	540	0,2 x 1,0	1 040	1,1	-	-	-
	1 000	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	500	580	0,2 x 1,0	1 540	1,5	-	-	-
	2 000	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	560	630	0,2 x 1,0	Nota 1	-	-	-	-

NOTA 1 - Valor não informado porque o diâmetro da vala excede 1,5 m, devendo ser utilizada fundação especial a critério da empresa.
NOTA 2 - Valor não informado porque o engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste.
NOTA 3 - Poste não padronizado pela ABNT NBR 8452 ou ABNT NBR 8457.
NOTA 4 - Valor não calculado para postes de madeira

Fonte: NBR 15688 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

Tabela 9 – Engastamento de poste

10 ESTRUTURAS DE REDES COMPACTAS

10.1 Simbologia básica

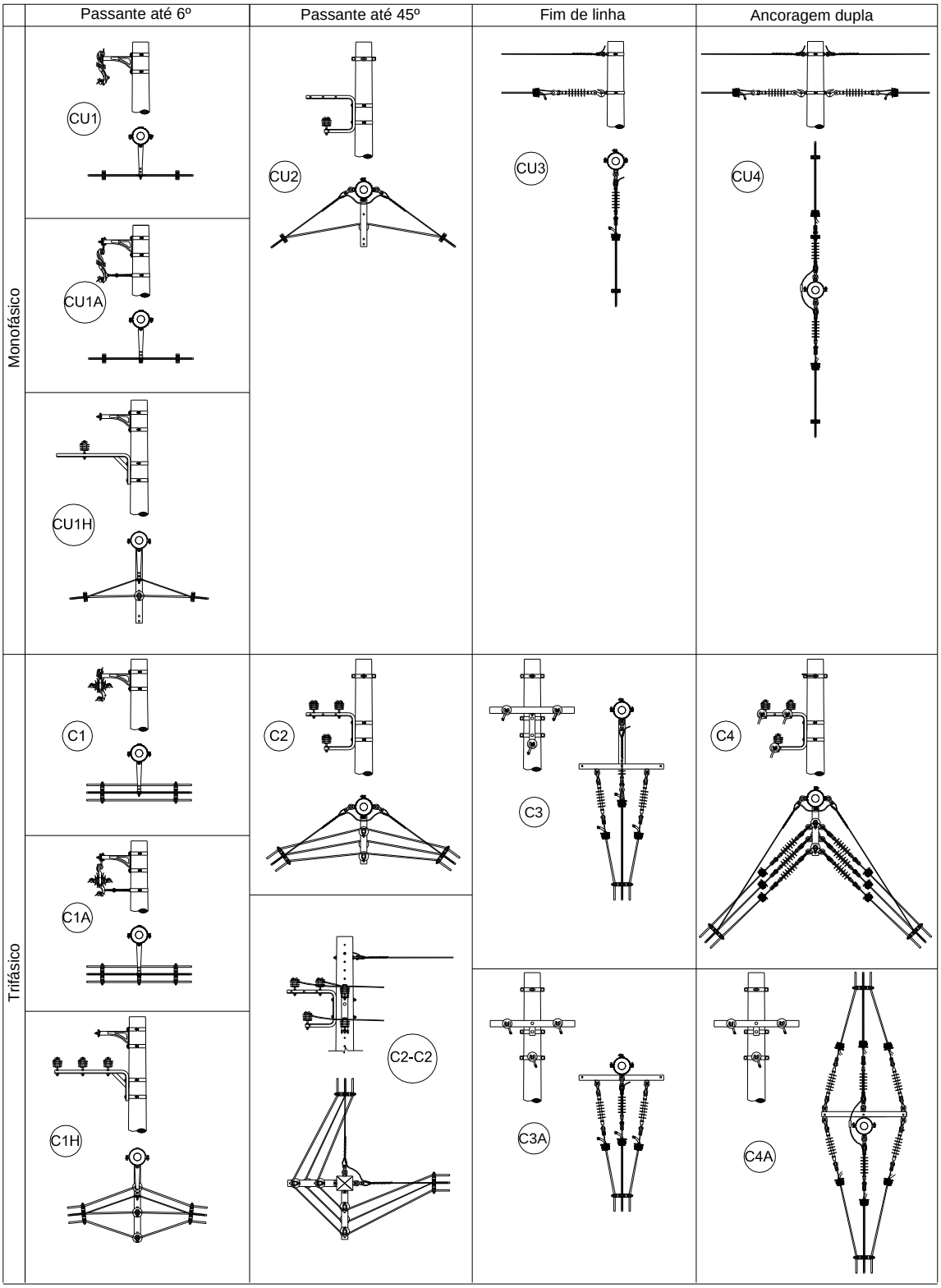


Figura 15 – Simbologia básica

10.2 Afastamentos mínimos dos condutores nas estruturas

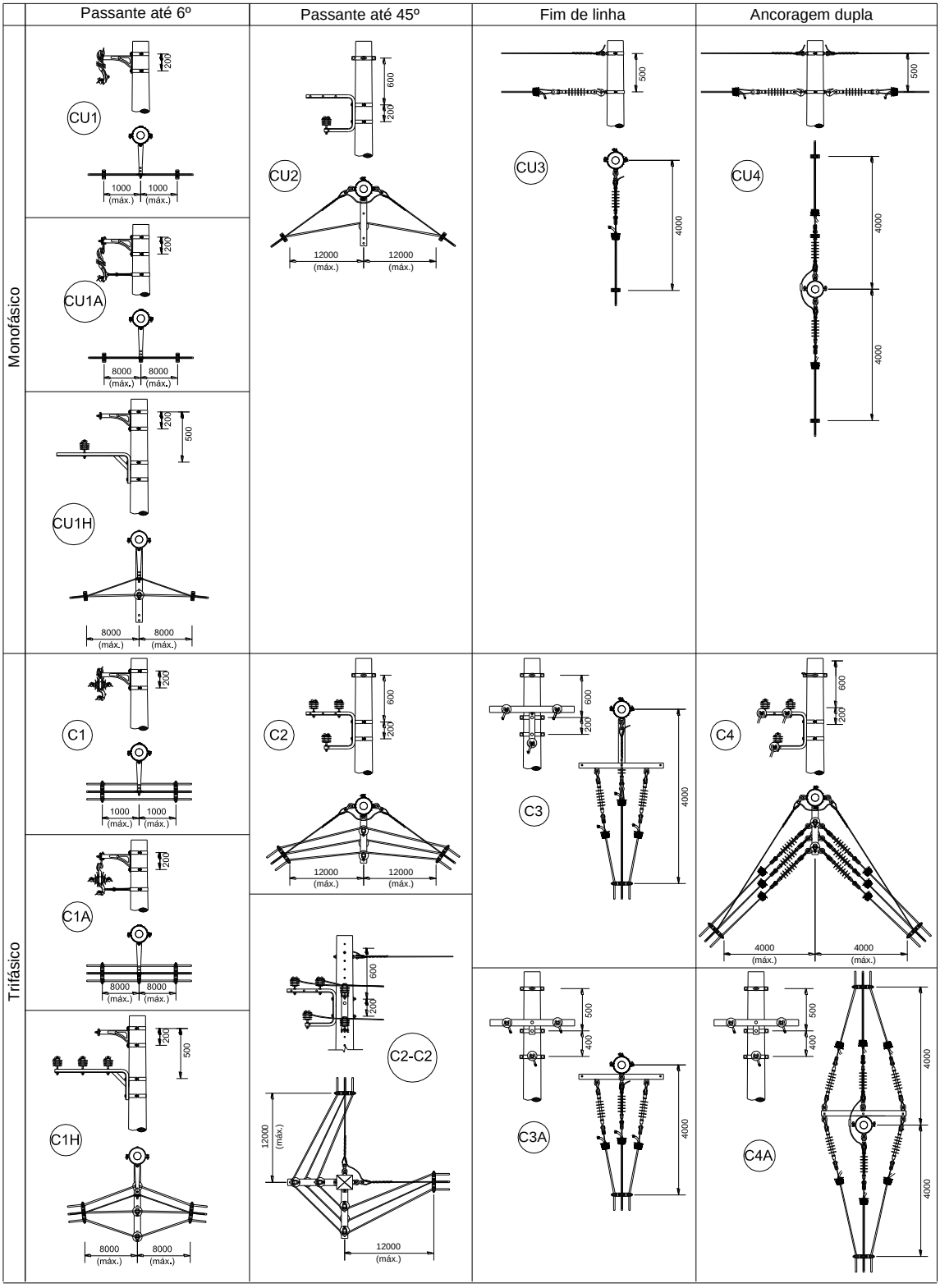


Figura 16 – Afastamentos mínimos de condutores nas estruturas

10.3 Estrutura CU1

10.3.1 Poste de seção circular

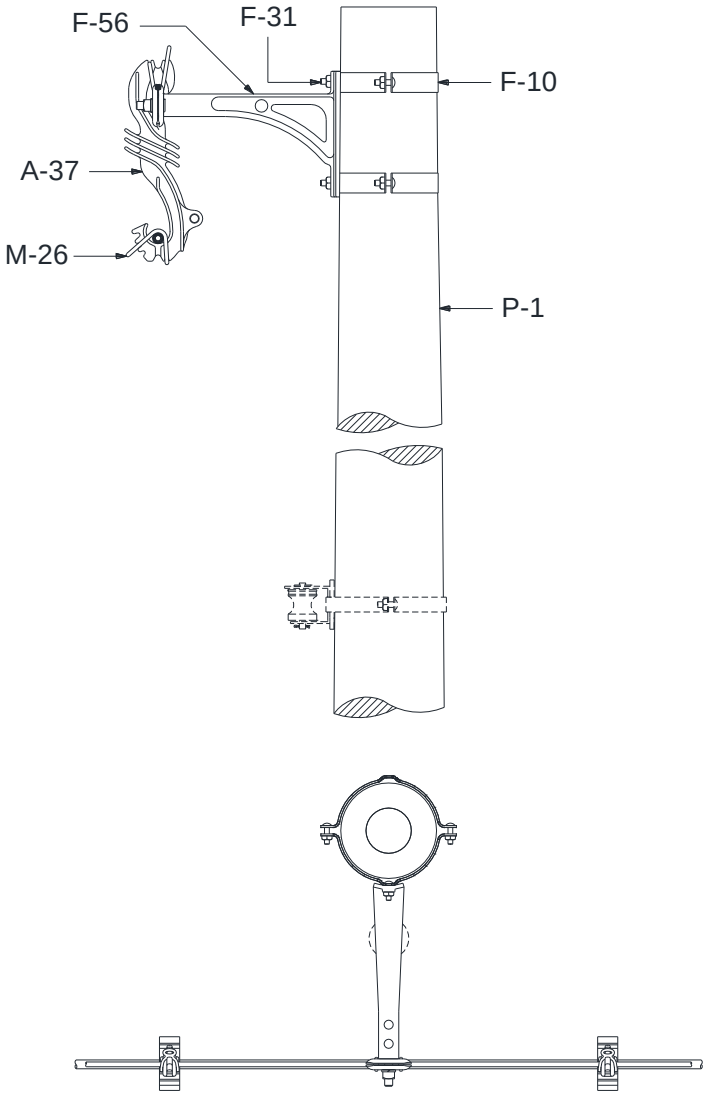


Figura 17 – Estrutura CU1 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-37	2	Espaçador monofásico	F-56	1	Braço tipo L
F-10	2	Cinta para poste seção circular	M-26	4	Anel de amarração
F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. A estrutura CU1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.

10.3.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

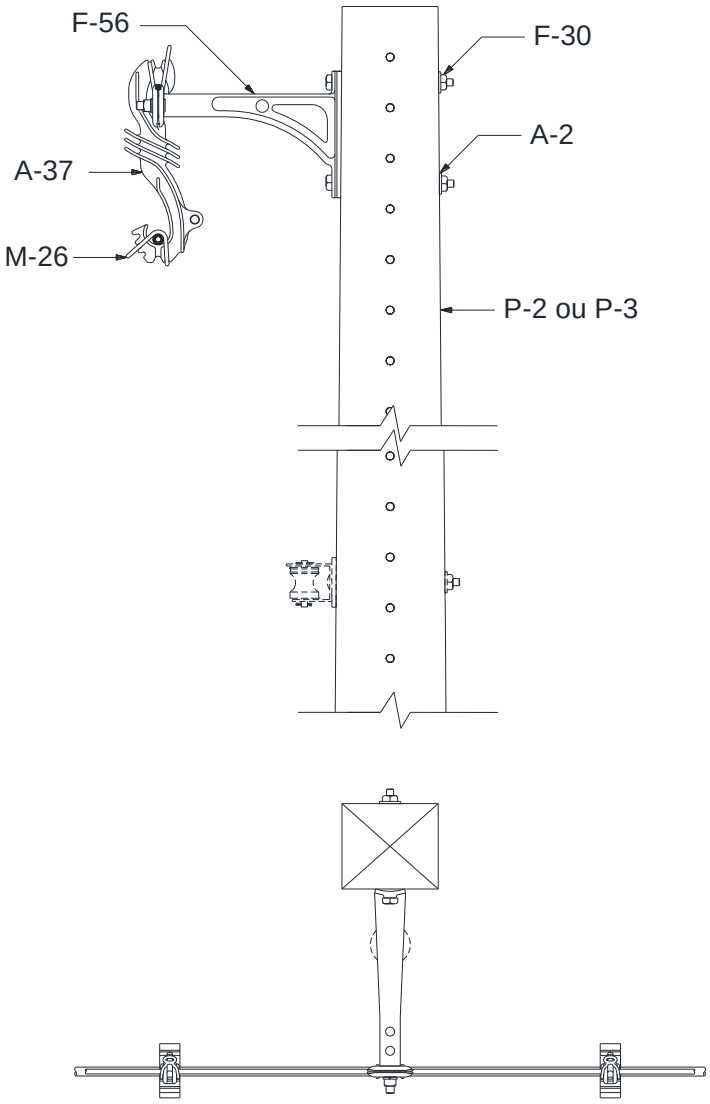


Figura 18 – Estrutura CU1 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	M-26	4	Anel de amarração
A-37	2	Espaçador monofásico	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-56	1	Braço tipo L			

NOTAS
1. A estrutura CU1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°;
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.4 Estrutura CU1A

10.4.1 Poste de seção circular

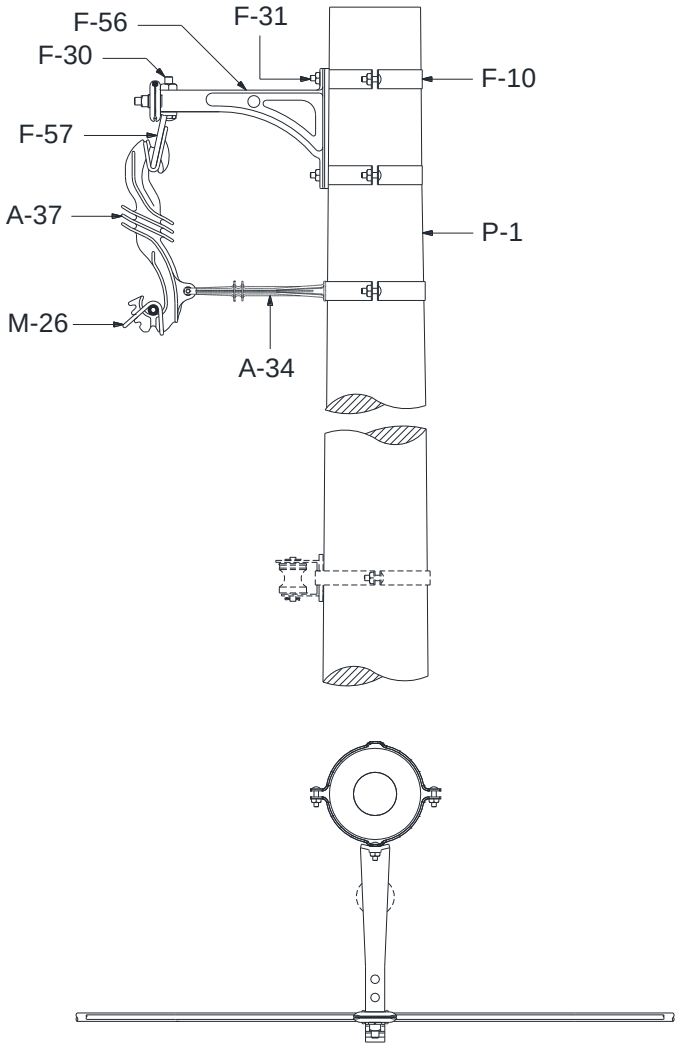


Figura 19 – Estrutura CU1A – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-34	1	Braço antibalanço	F-56	1	Braço tipo L
A-37	1	Espaçador monofásico	F-57	1	Estribo para braço tipo L
F-10	3	Cinta para poste circular	M-26	2	Anel de amarração
F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada	P-1	1	Poste de seção circular
F-31	3	Parafuso de cabeça abaulada			

NOTA
1. A estrutura CU1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas CU1.

10.4.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

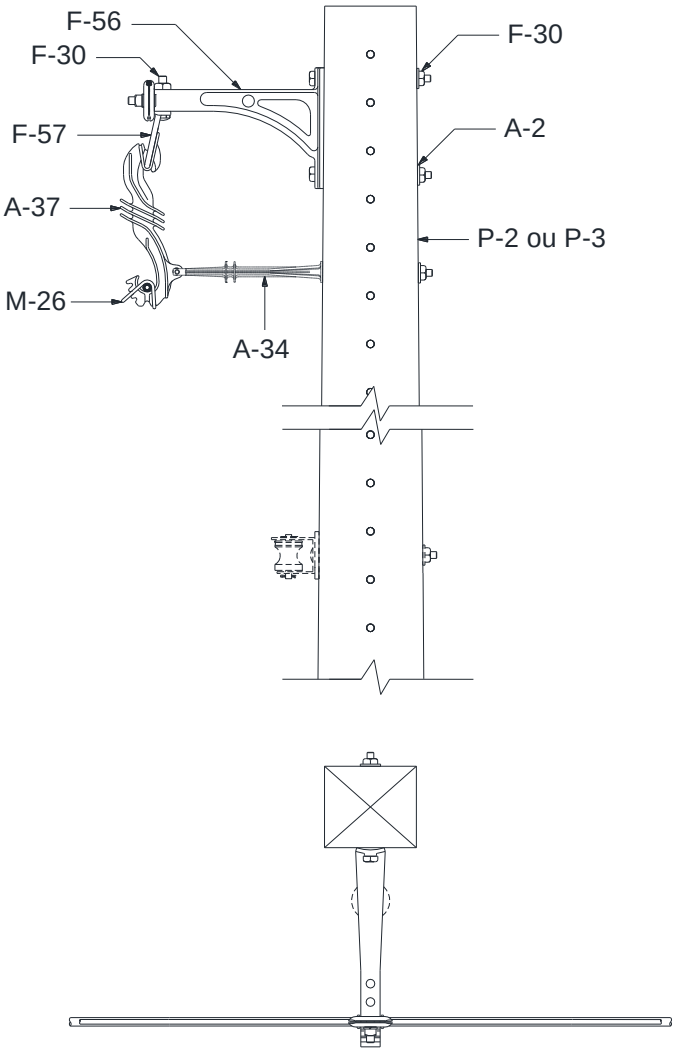


Figura 20 – Estrutura CU1A – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	3	Arruela quadrada	F-57	1	Estribo para braço tipo L
A-34	1	Braço antibalanço	M-26	2	Anel de amarração
A-37	1	Espaçador monofásico	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	4	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-56	1	Braço tipo L			

NOTAS
1. A estrutura CU1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas CU1.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.5 Estrutura CU2

10.5.1 Poste de seção circular

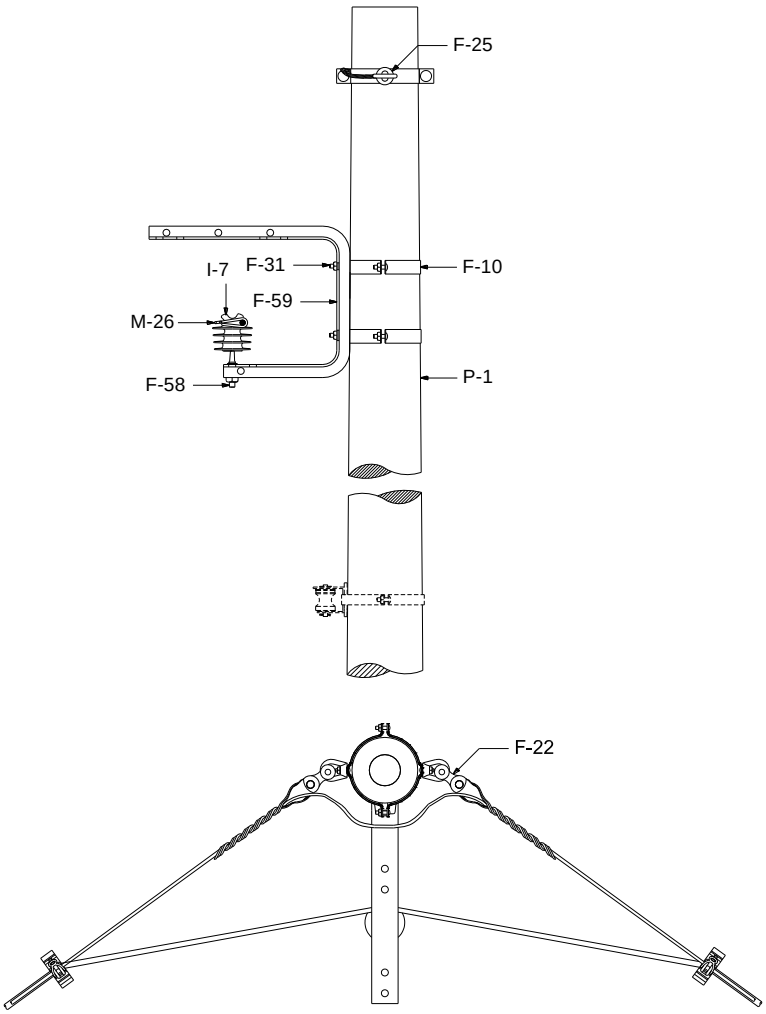


Figura 21 – Estrutura CU2 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	3	Cinta para poste circular	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	2	Manilha-sapatilha	I-7	1	Isolador polimérico
F-25	2	Olhal para parafuso	M-26	1	Anel de amarração
F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular
F-58	1	Pino para isolador polimérico			

NOTA
1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

10.5.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

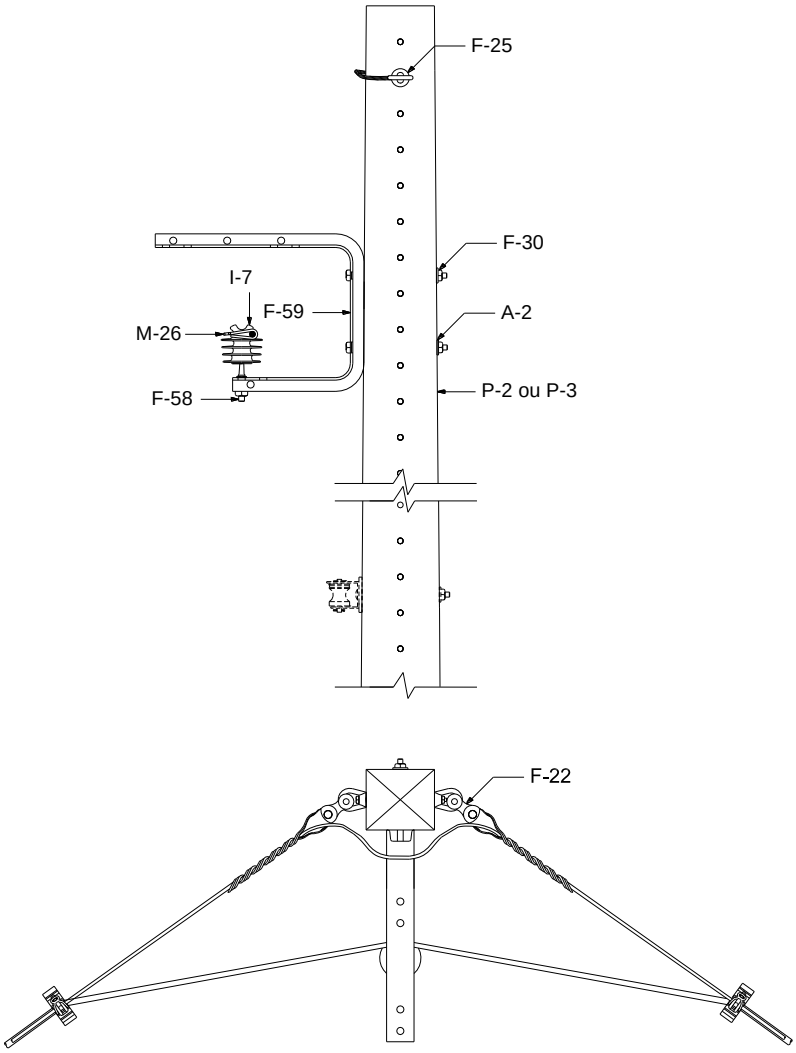


Figura 22 – Estrutura CU2 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	2	Manilha sapatilha	I-7	1	Isolador polimérico
F-25	2	Olhal para parafuso	M-26	1	Anel de amarração
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	1	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS
1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.6 Estrutura CU3

10.6.1 Poste de seção circular

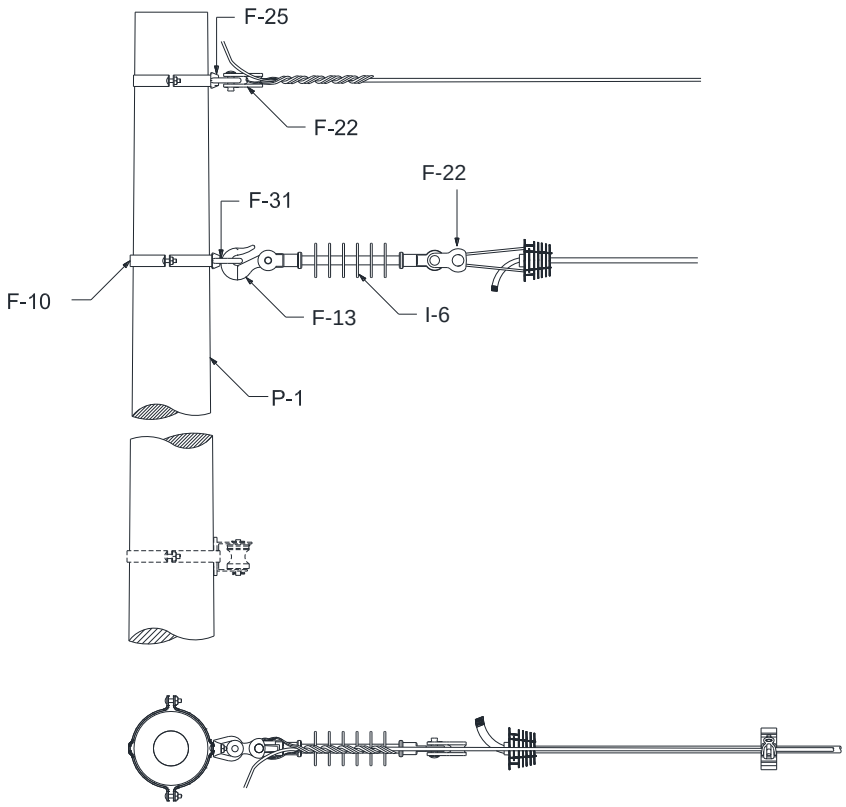


Figura 23 – Estrutura CU3 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	2	Cinta para poste circular	F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada
F-13	1	Gancho-olhal	I-6	1	Isolador suspensão
F-22	2	Manilha-sapatilha	P-1	1	Poste de seção circular
F-25	2	Olhal para parafuso			

NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.6.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

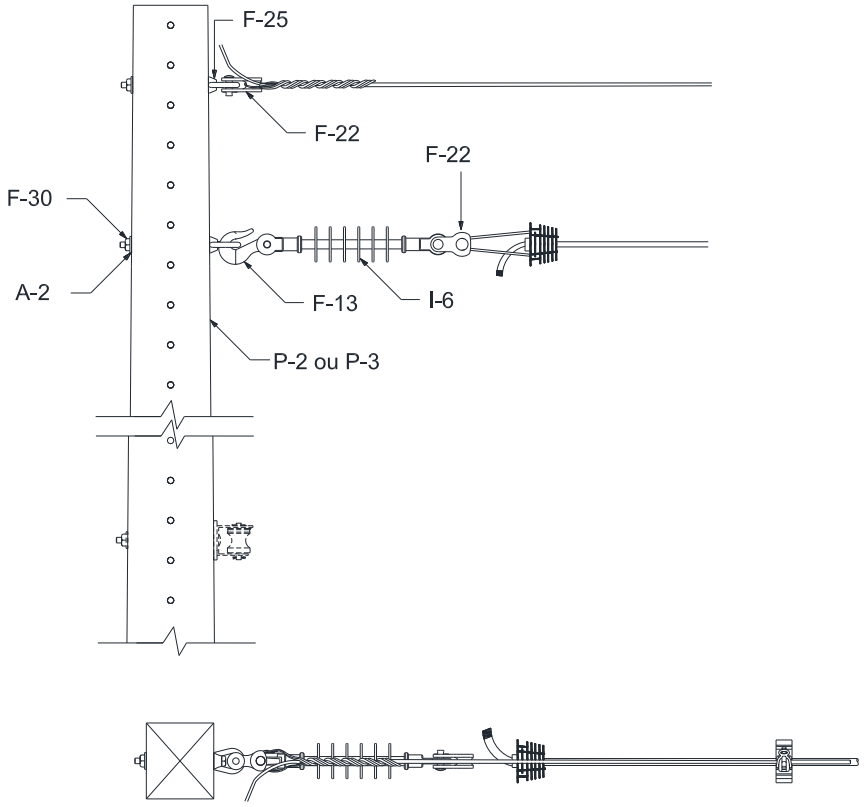


Figura 24 – Estrutura CU3 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada
F-13	1	Gancho-olhal	I-6	1	Isolador suspensão
F-22	2	Manilha-sapatilha	P-2	1	Poste de seção DT
F-25	2	Olhal para parafuso	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.7 Estrutura CU4

10.7.1 Poste de seção circular

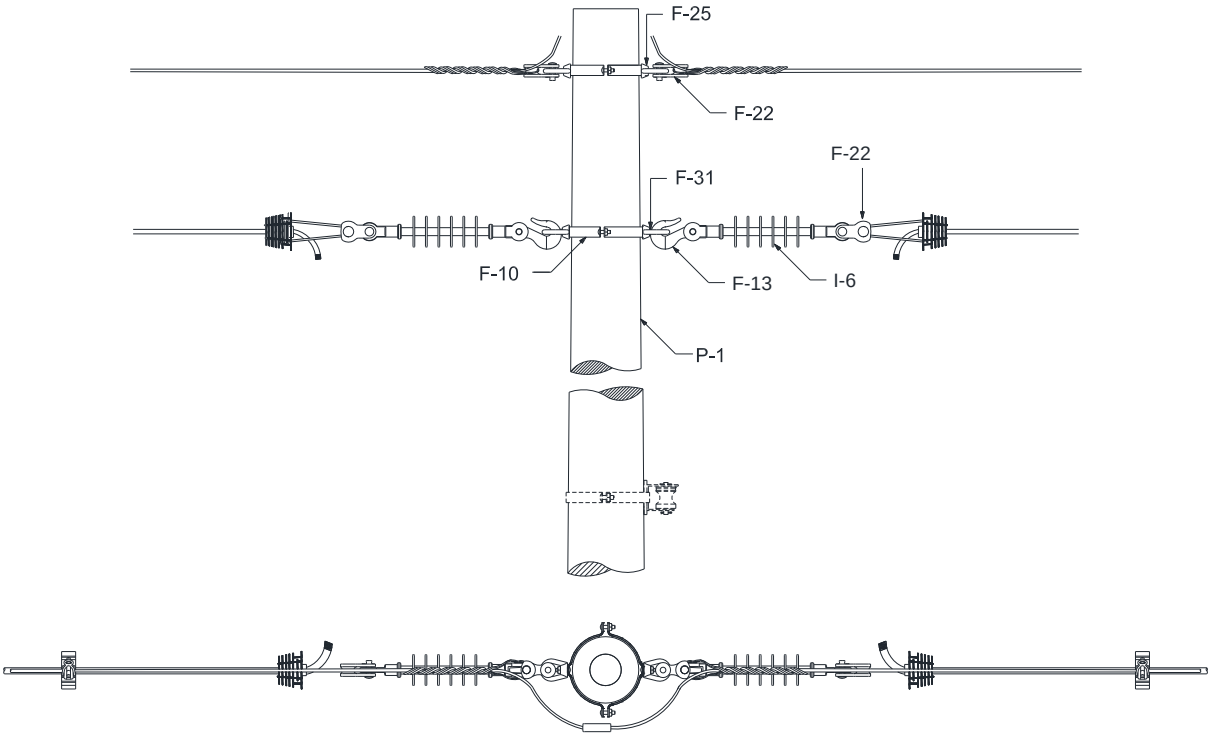


Figura 25 – Estrutura CU4 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	2	Cinta para poste circular	F-31	4	Parafuso de cabeça abaulada
F-13	2	Gancho-olhal	I-6	2	Isolador suspensão
F-22	4	Manilha-sapatilha	P-1	1	Poste de seção circular
F-25	4	Olhal para parafuso			

NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.7.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

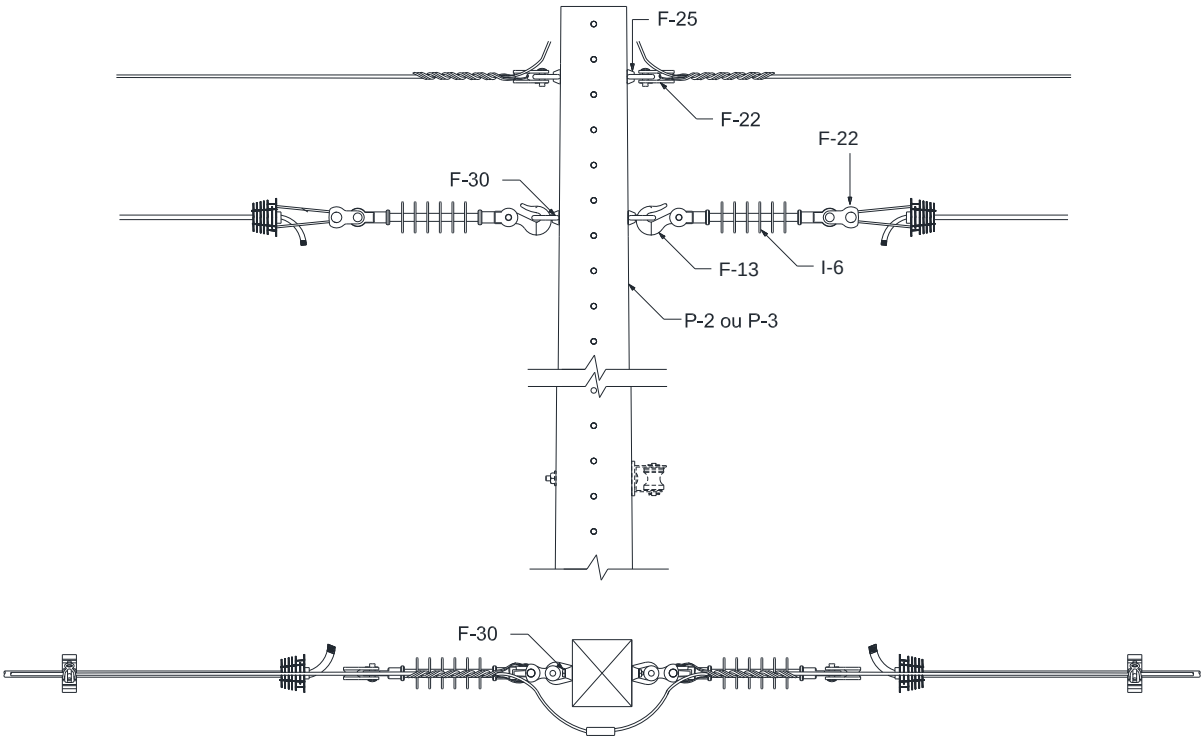


Figura 26 – Estrutura CU4 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-13	2	Gancho-olhal	I-6	2	Isolador suspensão
F-22	4	Manilha-sapatilha	P-2	1	Poste de seção DT
F-25	4	Olhal para parafuso	P-3	1	Poste de madeira
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada			

NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.8 Estrutura C1

10.8.1 Poste de seção circular

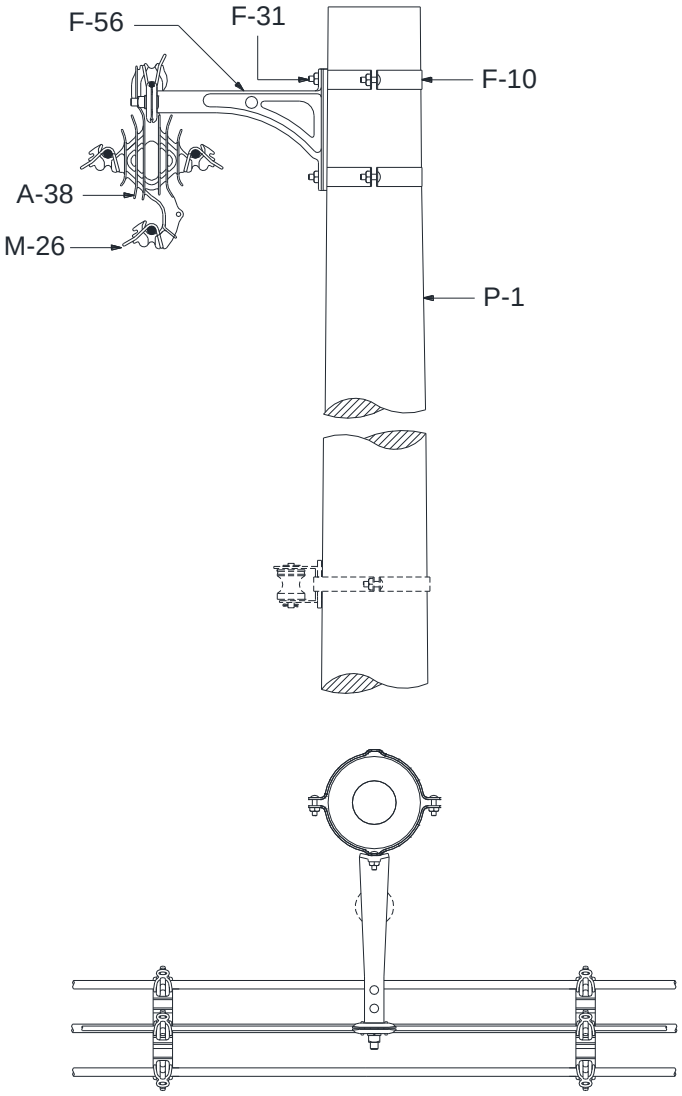


Figura 27 – Estrutura C1 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-38	2	Espaçador losangular	F-56	1	Braço tipo L
F-10	2	Cinta para poste seção circular	M-26	8	Anel de amarração
F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. A estrutura C1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.

10.8.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

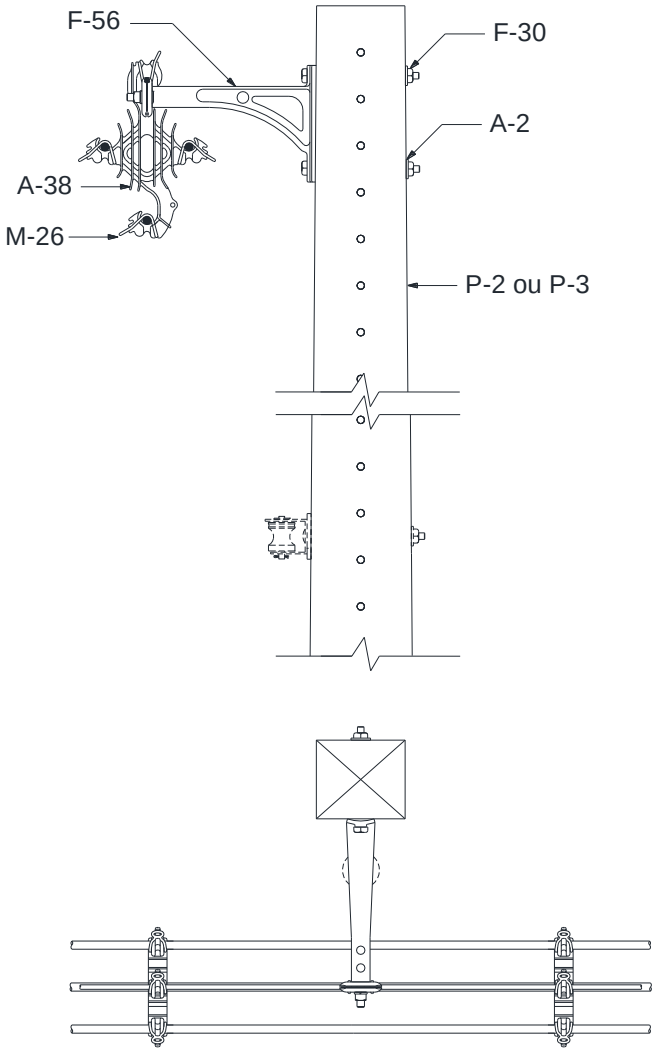


Figura 28 – Estrutura C1 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	M-26	8	Anel de amarração
A-38	2	Espaçador losangular	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-56	1	Braço tipo L			

NOTAS
1. A estrutura C1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.9 Estrutura C1A

10.9.1 Poste de seção circular

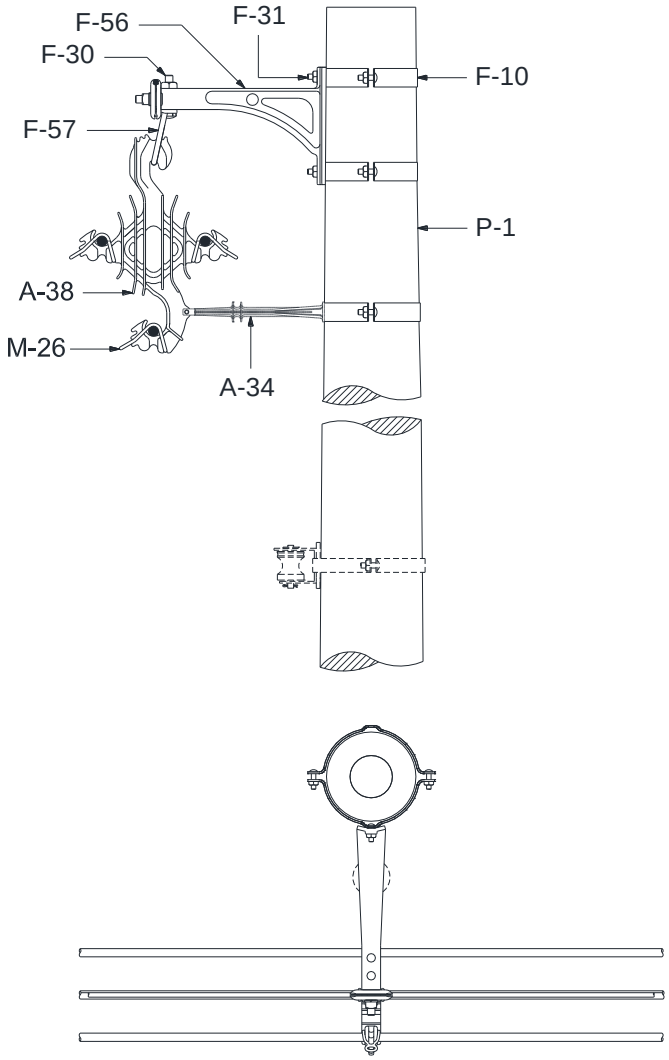


Figura 29 – Estrutura CA1 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-34	1	Braço antibalanço	F-56	1	Braço tipo L
A-38	1	Espaçador losangular	F-57	1	Estribo para braço tipo L
F-10	3	Cinta para poste circular	M-26	4	Anel de amarração
F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada	P-1	1	Poste de seção circular
F-31	3	Parafuso de cabeça abaulada			

NOTA
1. A estrutura C1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas C1.

10.9.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

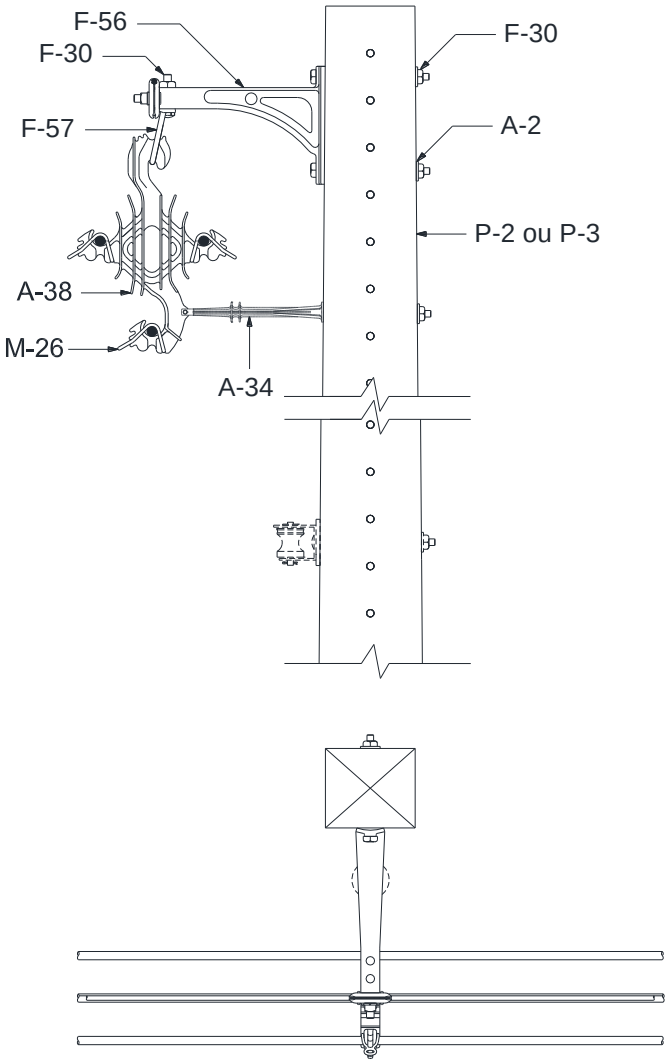


Figura 30 – Estrutura C1A – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	3	Arruela quadrada	F-57	1	Estribo para braço tipo L
A-34	1	Braço antibalanço	M-26	3	Anel de amarração
A-38	1	Espaçador losangular	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	4	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-56	1	Braço tipo L			

NOTAS
1. A estrutura C1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas C1.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.10 Estrutura C1H

10.10.1 Poste de seção circular

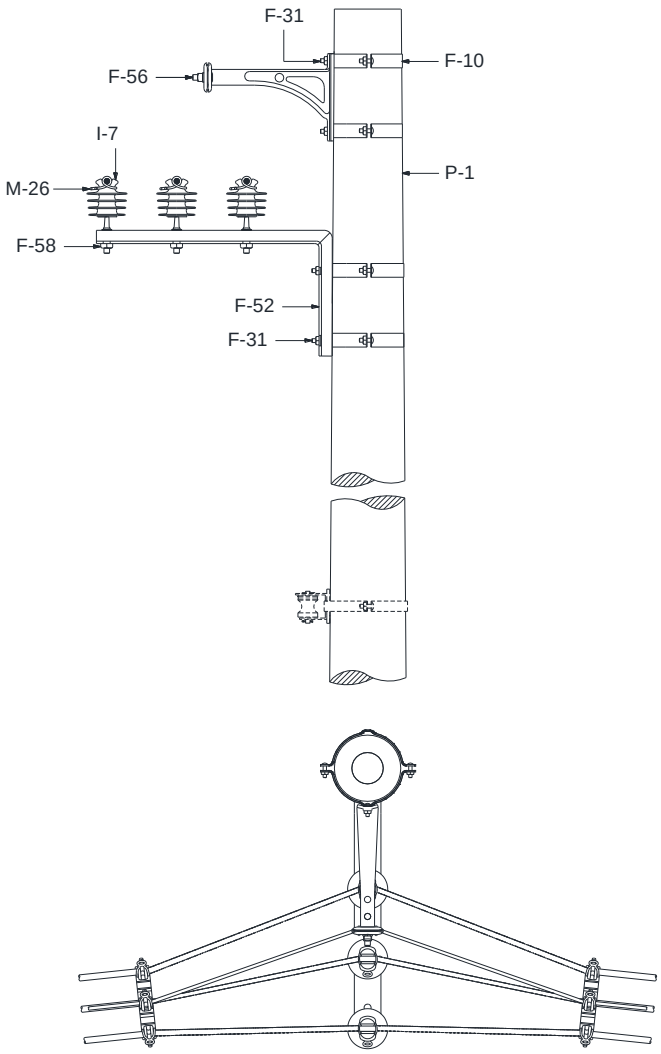


Figura 31 – Estrutura C1H – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	4	Cinta para poste circular	F-58	3	Pino para isolador polimérico
F-31	4	Parafuso de cabeça abaulada	I-7	3	Isolador polimérico
F-56	1	Braço tipo L	M-26	3	Anel de amarração
F-52	1	Suporte horizontal	P-1	1	Poste de seção circular

NOTAS
1. A estrutura C1H é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°;
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores apropriados para a sua interligação.

10.10.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

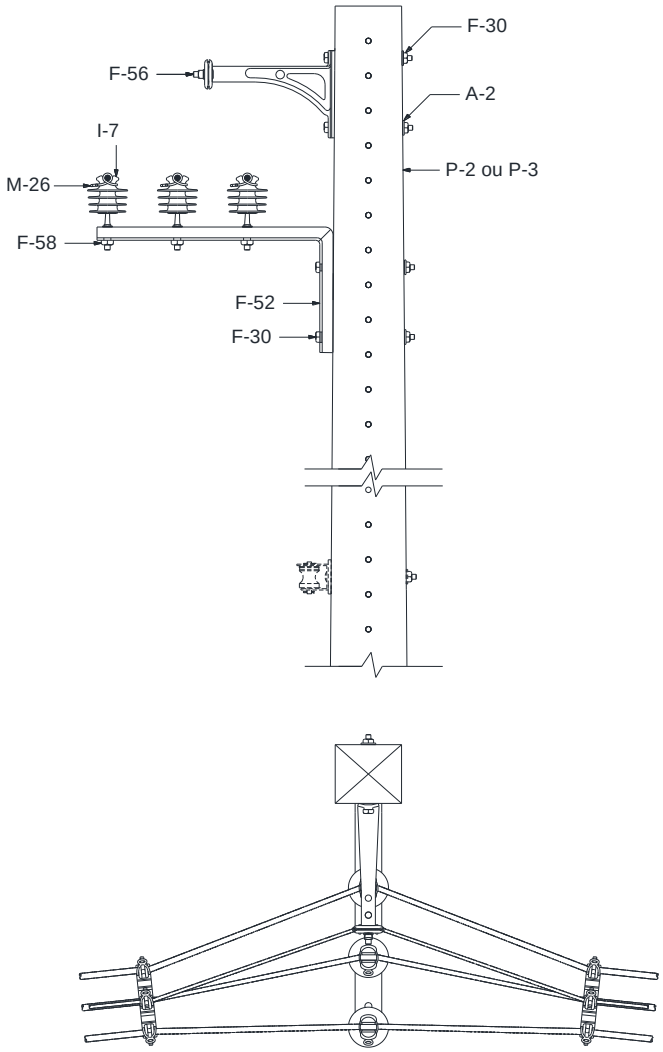


Figura 32 – Estrutura C1H – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	4	Arruela quadrada	I-7	3	Isolador polimérico
F-30	4	Parafuso de cabeça quadrada	M-26	3	Anel de amarração
F-52	1	Suporte horizontal	P-2	1	Poste de seção DT
F-56	1	Braço tipo L	P-3	1	Poste de madeira
F-58	3	Pino para isolador polimérico			

NOTAS
1. A estrutura C1H é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores apropriados para a sua interligação;
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.11 Estrutura C2

10.11.1 Poste de seção circular

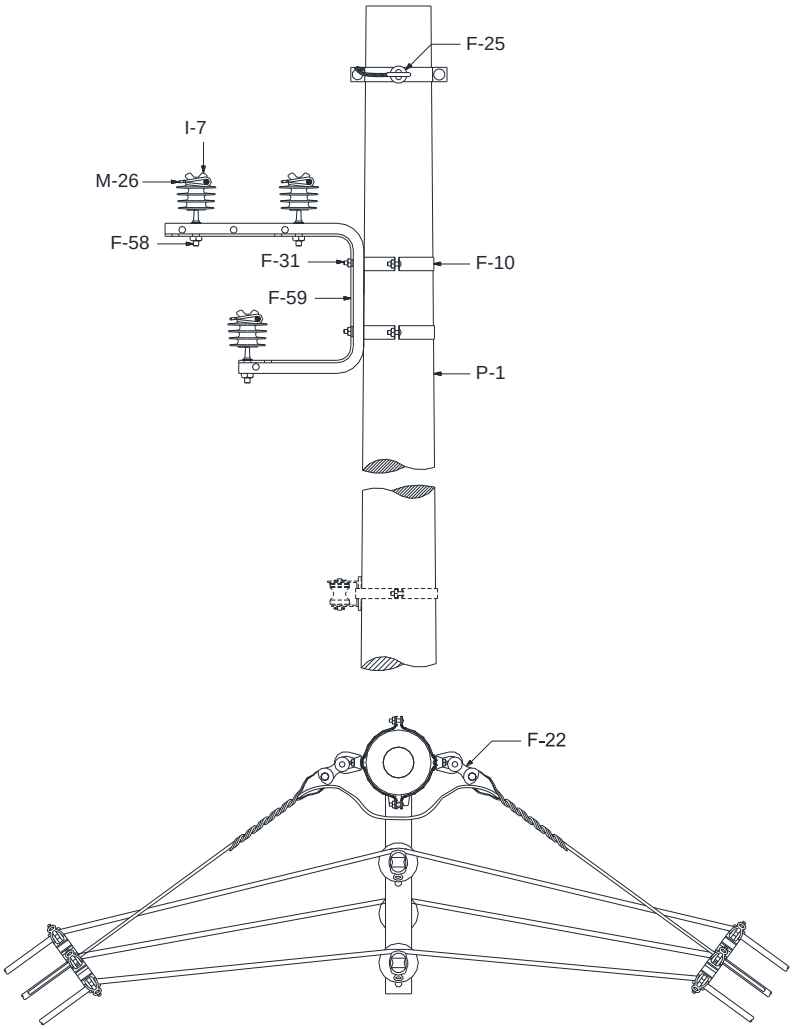


Figura 33 – Estrutura C2 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	3	Cinta para poste circular	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	2	Manilha sapatilha	I-7	3	Isolador polimérico
F-25	2	Olhal para parafuso	M-26	3	Anel de amarração
F-31	4	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular
F-58	3	Pino para isolador polimérico			

NOTAS

3. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
4. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

10.11.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

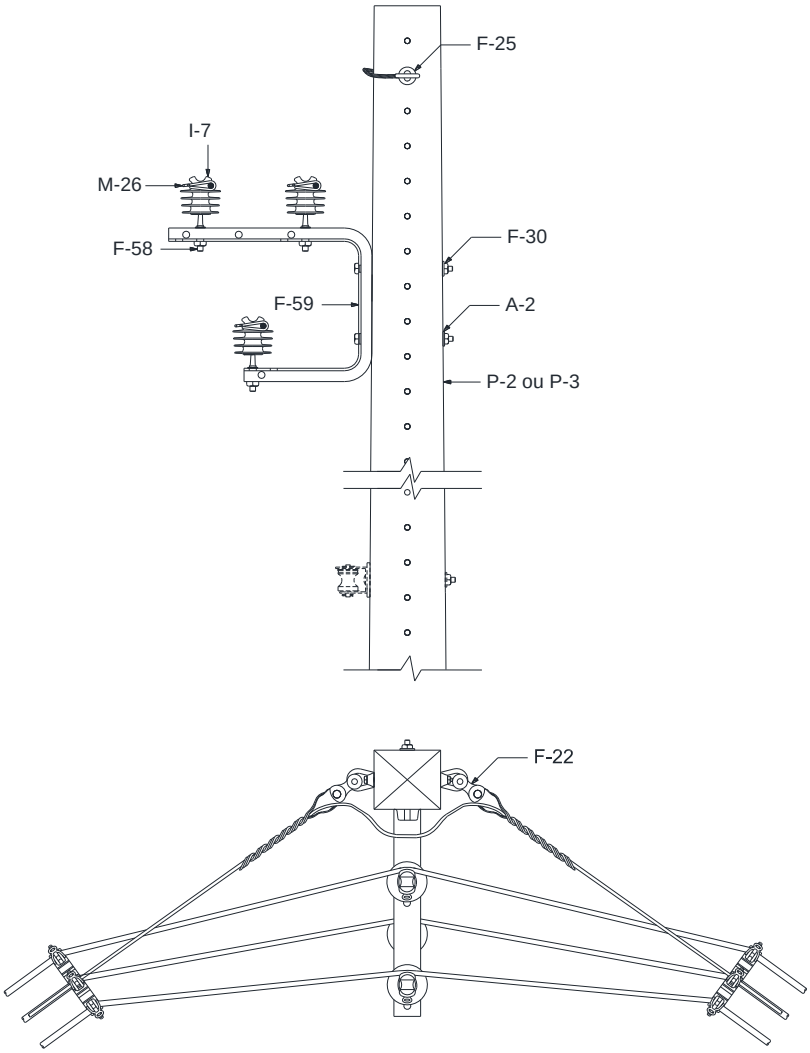


Figura 34 – Estrutura C2 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	2	Manilha sapatilha	I-7	3	Isolador polimérico
F-25	2	Olhal para parafuso	M-26	3	Anel de amarração
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	3	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS
1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

10.12 Estrutura C3

10.12.1 Poste de seção circular

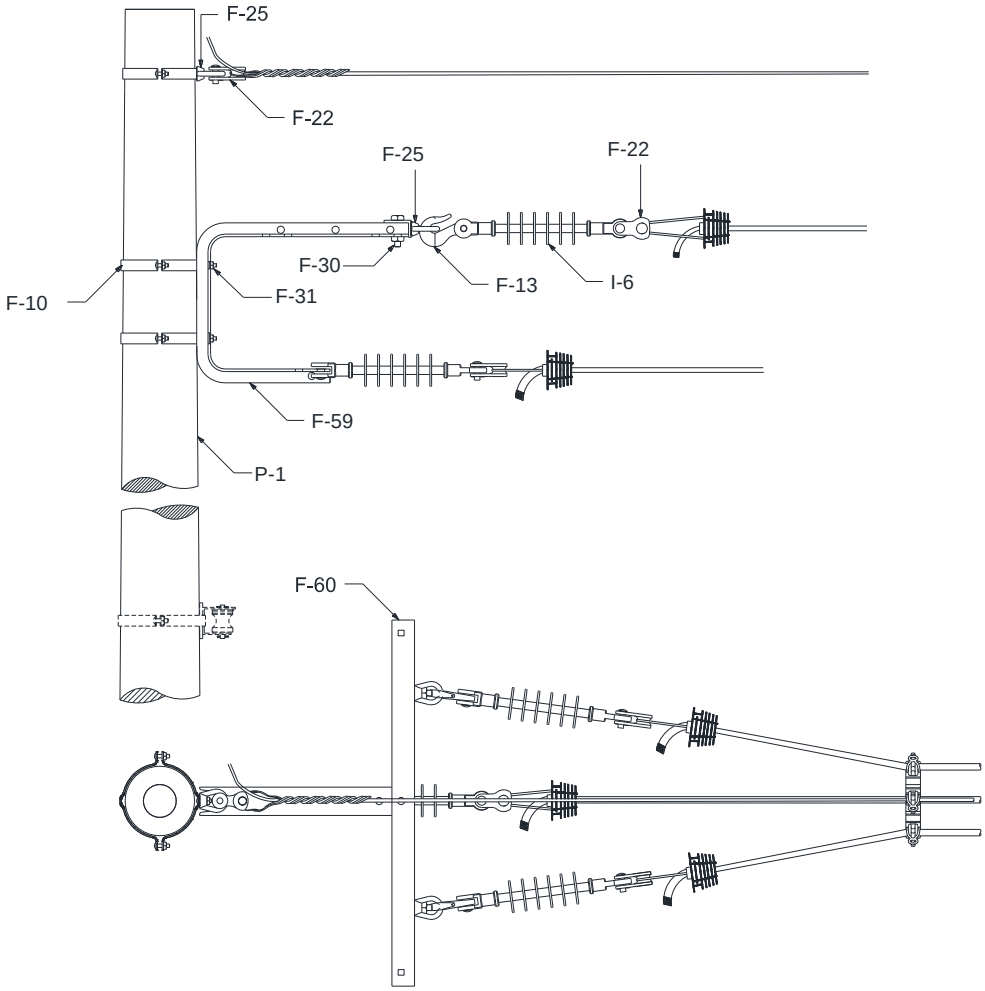


Figura 35 – Estrutura C3 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	3	Cinta para poste circular	F-31	3	Parafuso de cabeça abaulada
F-13	2	Gancho olhal	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	4	Manilha sapatilha	F-60	1	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
F-25	3	Olhal para parafuso	I-6	3	Isolador de suspensão
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.12.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

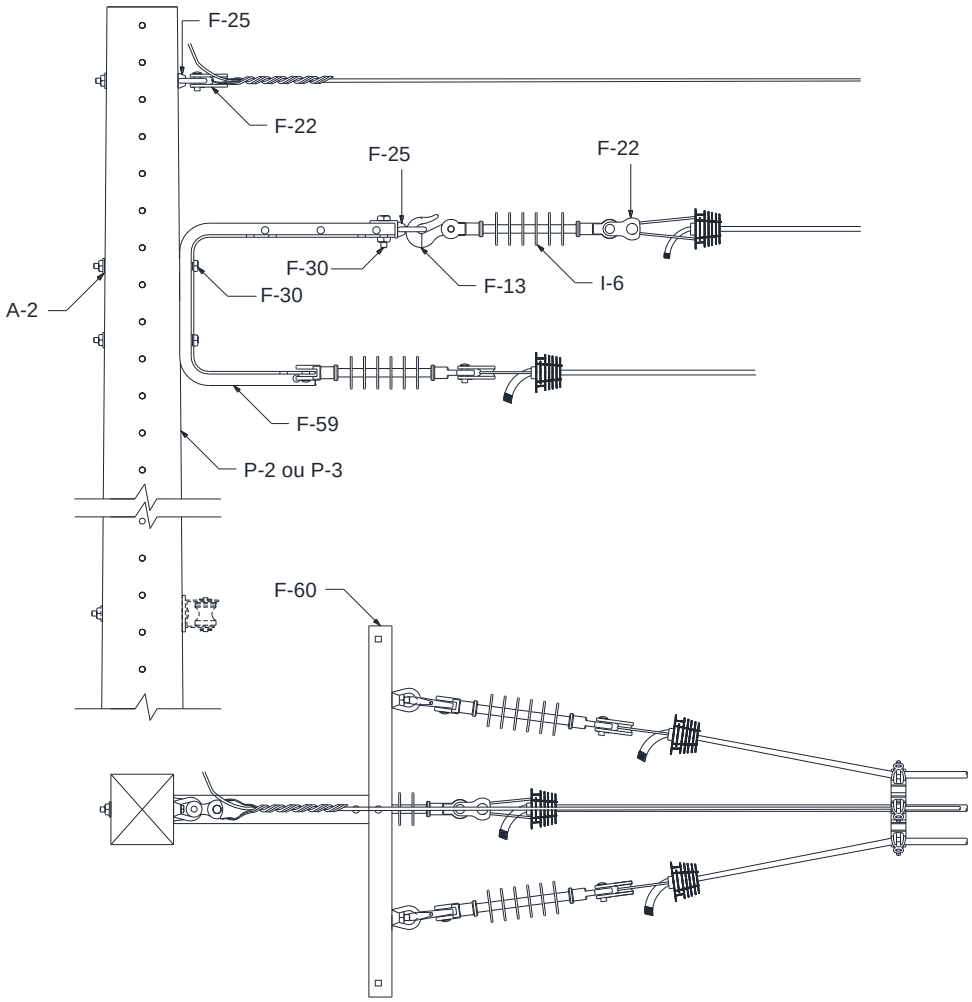


Figura 36 – Estrutura C3 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	3	Arruela quadrada	F-59	1	Braço Tipo C
F-13	2	Gancho olhal	F-60	1	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
F-22	4	Manilha sapatilha	I-6	3	Isolador de suspensão
F-25	3	Olhal para parafuso	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS
1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

10.13 Estrutura C3A

10.13.1 Poste de seção circular

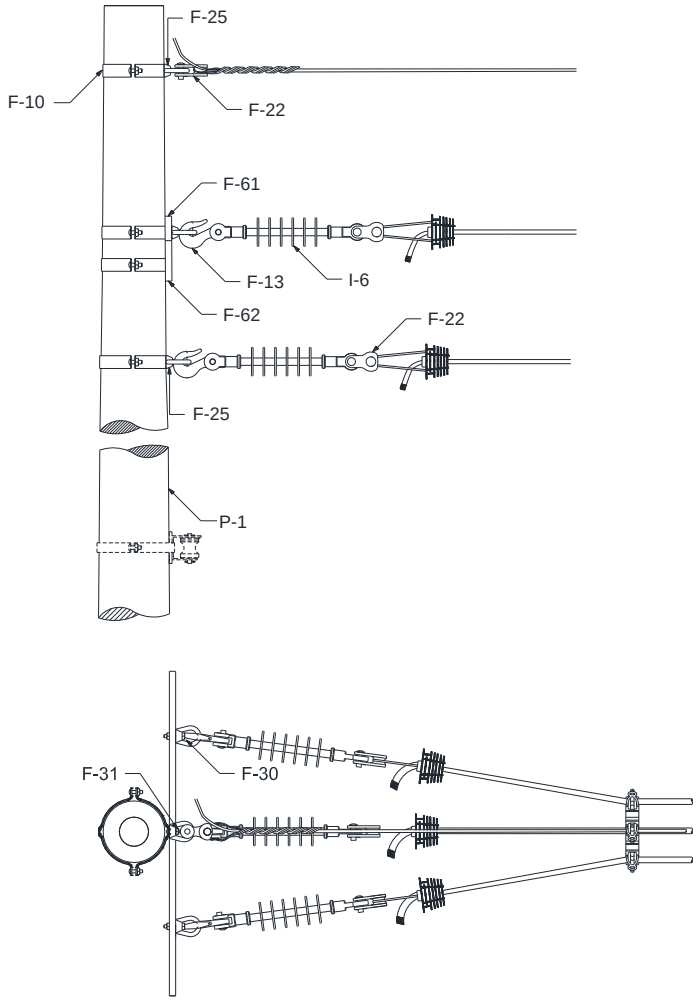


Figura 37 – Estrutura C3A – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	4	Cinta para poste circular	F-31	4	Parafuso de cabeça abaulada
F-13	3	Gancho olhal	F-61	1	Fixador de perfil U
F-22	4	Manilha sapatilha	F-62	1	Perfil U
F-25	4	Olhal para parafuso	I-6	3	Isolador de suspensão
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.13.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

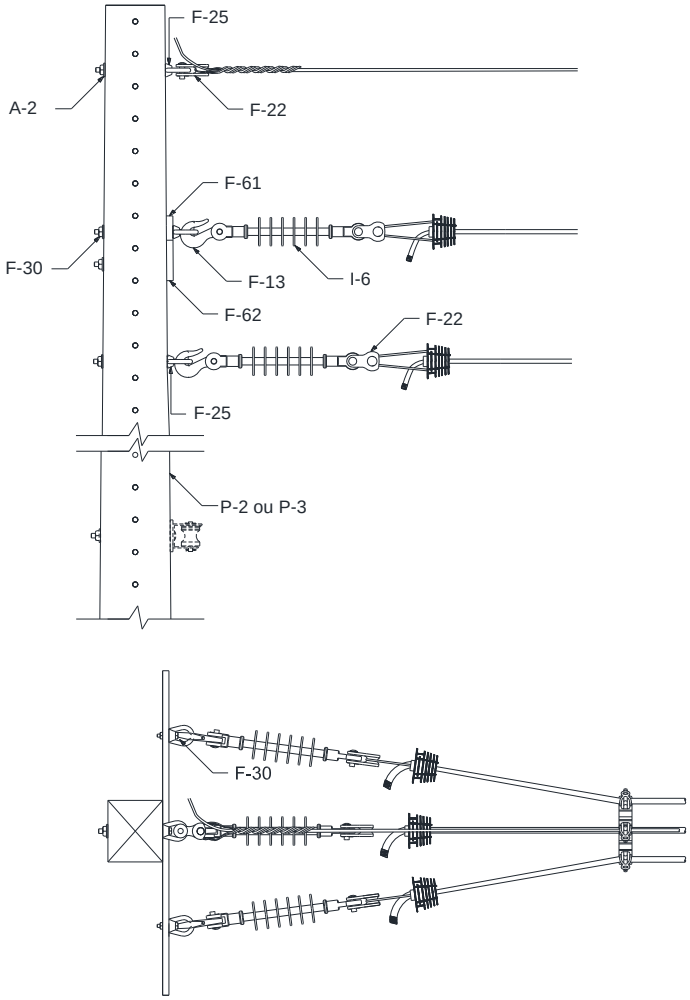


Figura 38 – Estrutura C3A – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	4	Cinta para poste circular	F-61	1	Fixador de perfil U
F-13	3	Gancho olhal	F-62	1	Perfil U
F-22	4	Manilha sapatilha	I-6	3	Isolador de suspensão
F-25	4	Olhal para parafuso	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	6	Parafuso de cabeça abaulada	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS
1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

10.14 Estrutura C4

10.14.1 Poste de seção circular

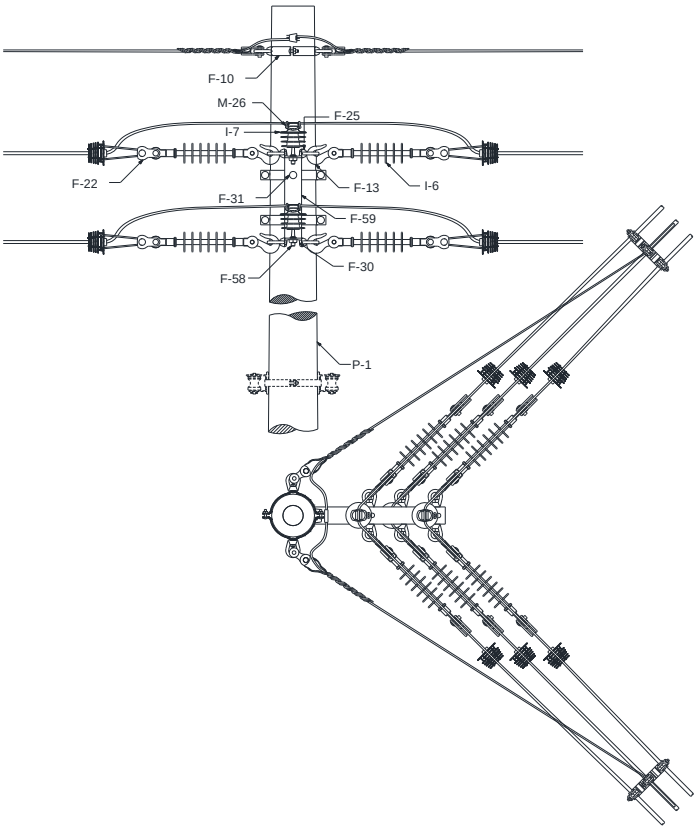


Figura 39 – Estrutura C4 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	3	Cinta para poste circular	F-58	3	Pino para isolador polimérico
F-13	6	Gancho olhal	F-59	1	Braço Tipo C
F-22	8	Manilha sapatilha	I-6	6	Isolador de suspensão
F-25	8	Olhal para parafuso	I-7	3	Isolador polimérico
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada	M-26	6	Anel de amarração
F-31	4	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTAS
1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.14.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

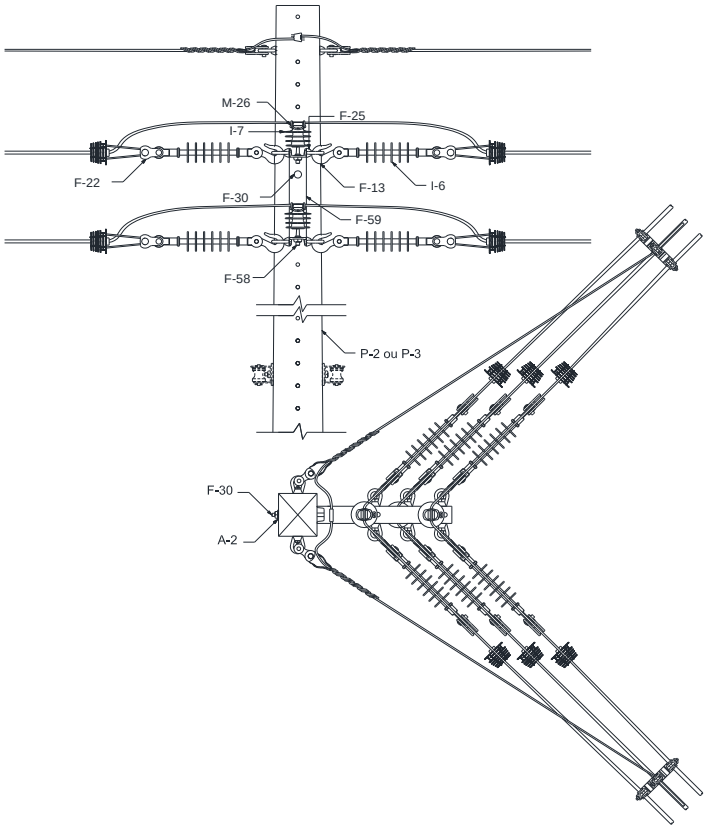


Figura 40 – Estrutura C4 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-59	1	Braço Tipo C
F-13	6	Gancho olhal	I-6	6	Isolador de suspensão
F-22	8	Manilha sapatilha	I-7	3	Isolador polimérico
F-25	8	Olhal para parafuso	M-26	3	Anel de amarração
F-30	9	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	3	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

10.15 Estrutura C4A

10.15.1 Poste de seção circular

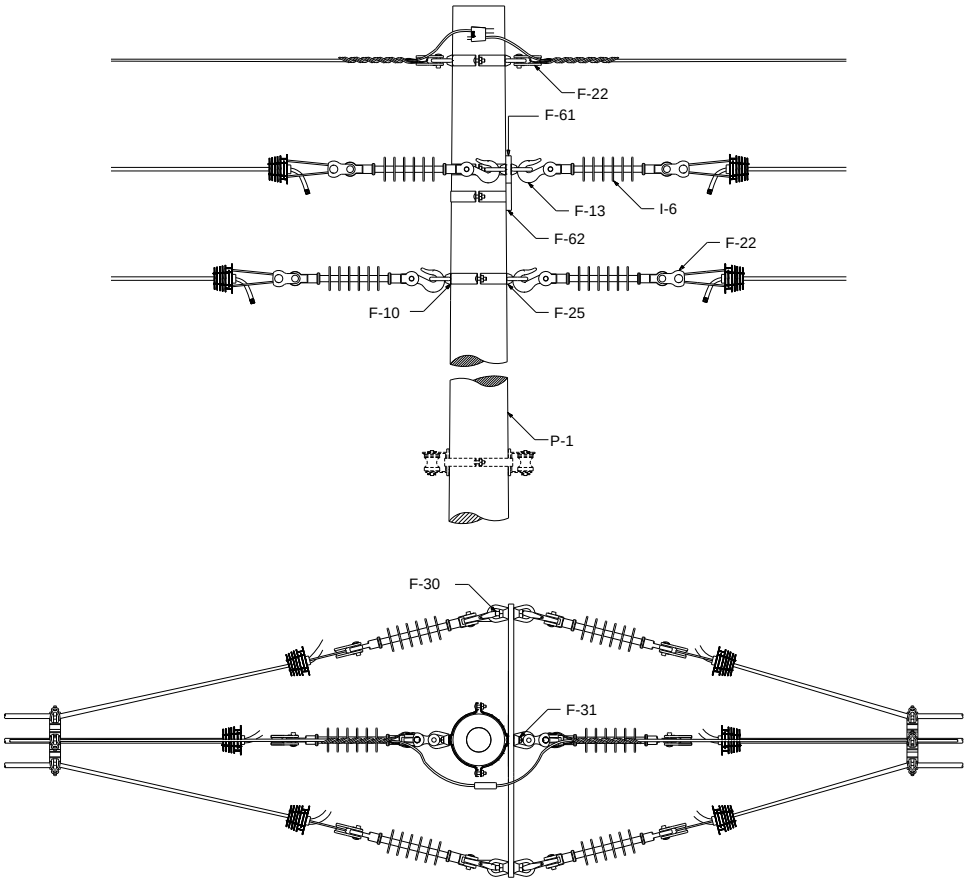


Figura 41 – Estrutura C4A – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-10	4	Cinta para poste circular	F-31	6	Parafuso de cabeça abaulada
F-13	6	Gancho olhal	F-61	1	Fixador de perfil U
F-22	8	Manilha sapatilha	F-62	1	Perfil U
F-25	8	Olhal para parafuso	I-6	6	Isolador de suspensão
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTAS
1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

10.15.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

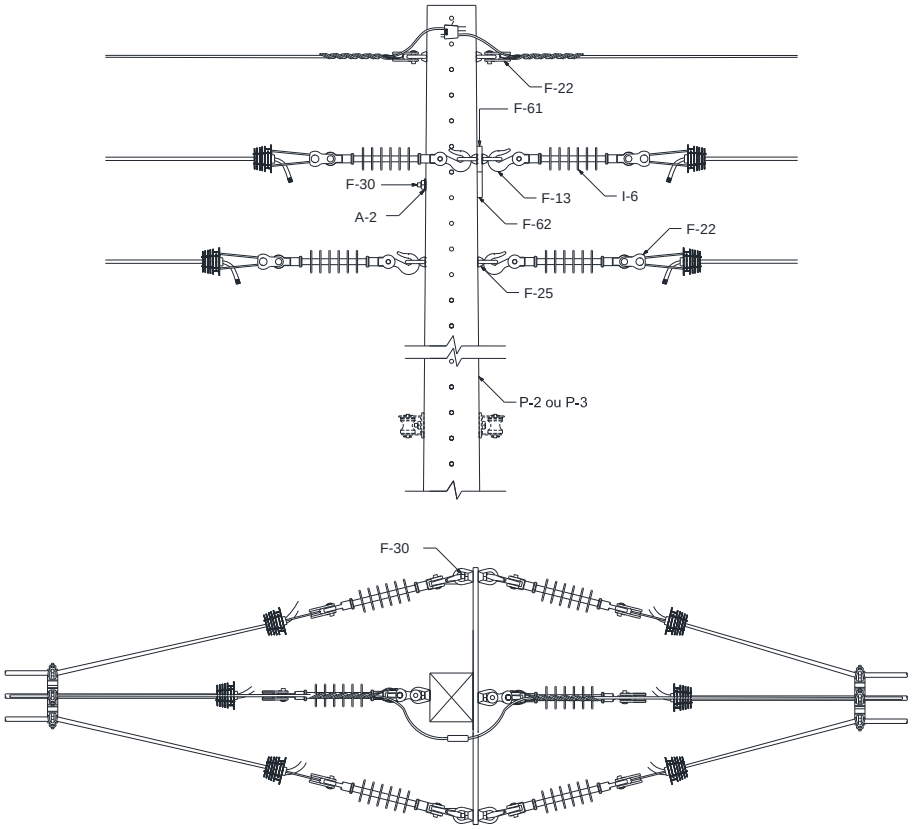


Figura 42 – Estrutura C4A – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-61	1	Perfil U
F-13	6	Gancho olhal	F-62	1	Fixador de perfil U
F-22	8	Manilha sapatilha	I-6	6	Isolador de suspensão polimérico
F-25	8	Olhal para parafuso	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	6	Parafuso de cabeça abaulada	P-2	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 º em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

10.16 Estruturas especiais

10.16.1 Estrutura C2-C2

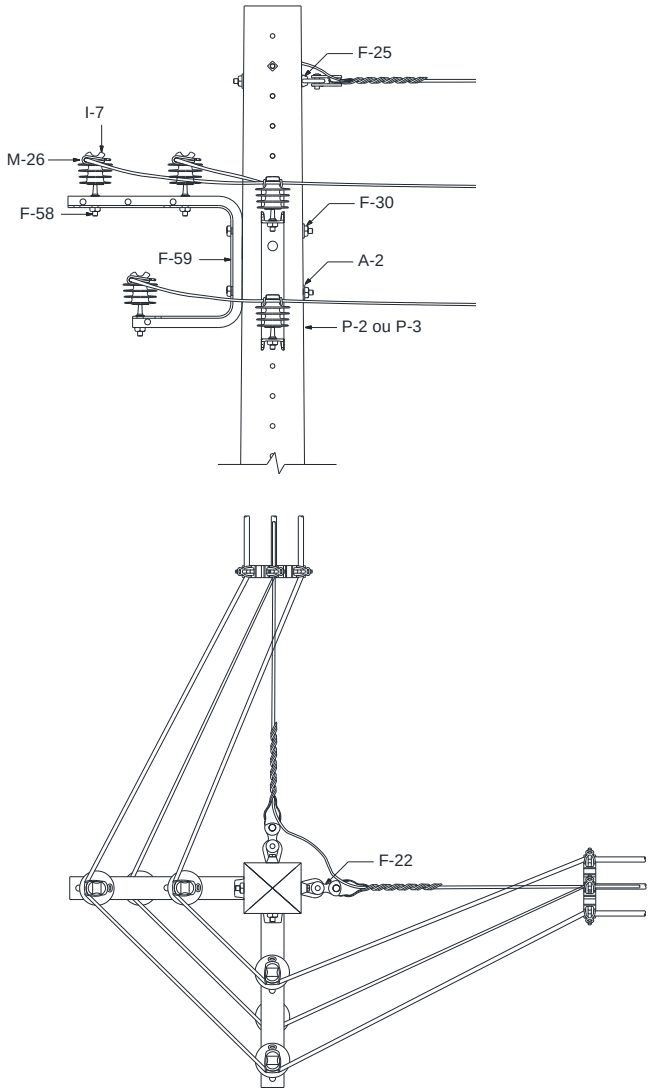


Figura 43 – Estruturas especiais – Estrutura C2-C2

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	6	Arruela quadrada	F-59	2	Braço Tipo C
F-22	2	Manilha sapatilha	I-7	6	Isolador polimérico
F-25	2	Olhal para parafuso	M-26	6	Anel de amarração
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	6	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS
1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

10.16.2 Estrutura C3-C3

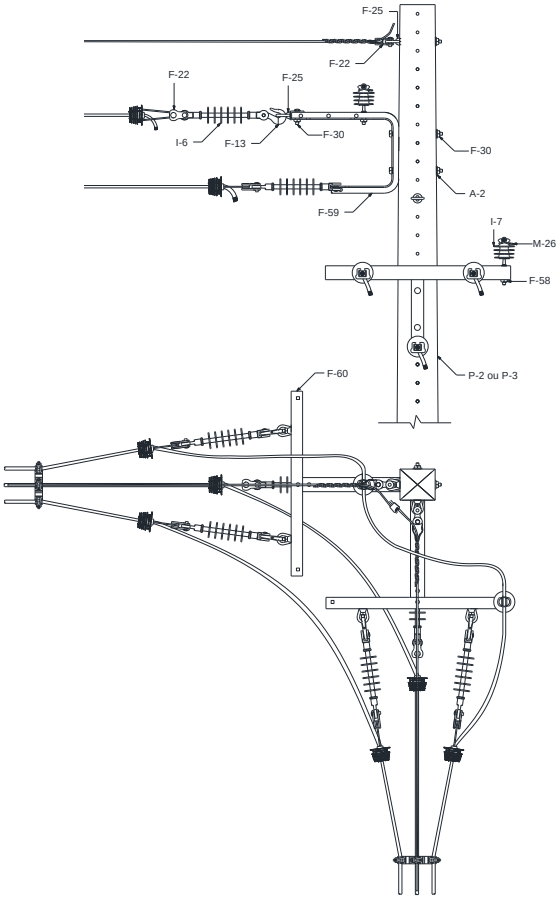


Figura 44 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	6	Arruela quadrada	F-60	2	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
F-13	4	Gancho olhal	I-6	6	Isolador de suspensão
F-22	8	Manilha sapatilha	I-7	2	Isolador polimérico
F-25	6	Olhal para parafuso	M-26	2	Anel de amarração
F-30	12	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	2	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira
F-59	2	Braço Tipo C			

NOTAS
1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Estrutura utilizada para ângulo superior a 45°, em caso de mudança de bitola e em caso de necessidade de encabeçamento;
5. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
6. Para a passagem dos condutores entre as estruturas acrescentar isoladores se for necessário.

10.16.3 Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira

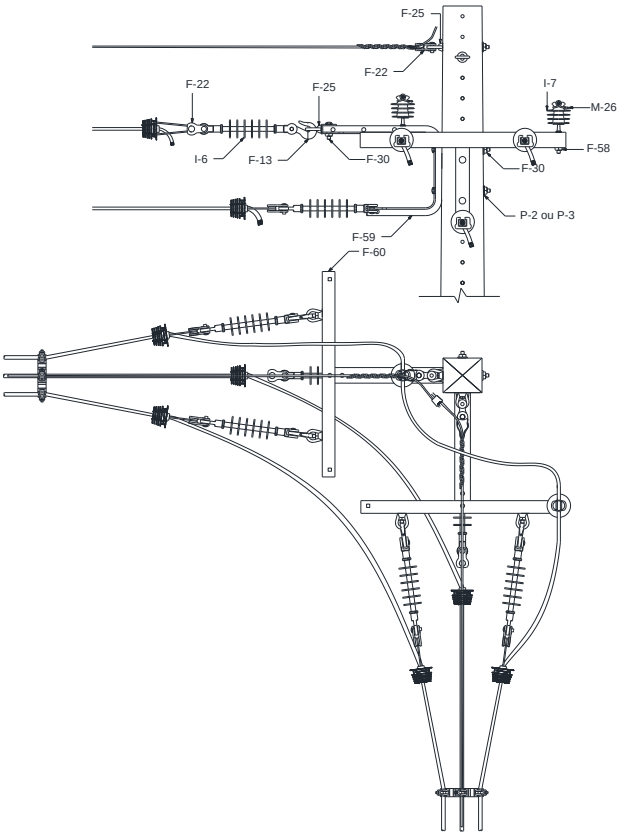


Figura 45 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	6	Arruela quadrada	F-60	2	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
F-13	4	Gancho olhal	I-6	6	Isolador de suspensão
F-22	8	Manilha sapatilha	I-7	2	Isolador polimérico
F-25	6	Olhal para parafuso	M-26	2	Anel de amarração
F-30	12	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
F-58	2	Pino para isolador polimérico	P-3	1	Poste de madeira
F-59	2	Braço Tipo C			

NOTAS
1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Estrutura utilizada para ângulo superior a 45°, em caso de mudança de bitola e em caso de necessidade de encabeçamento.
5. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
6. Para a passagem dos condutores entre as estruturas acrescentar isoladores se for necessário.

10.16.4 Estrutura N3-C3A

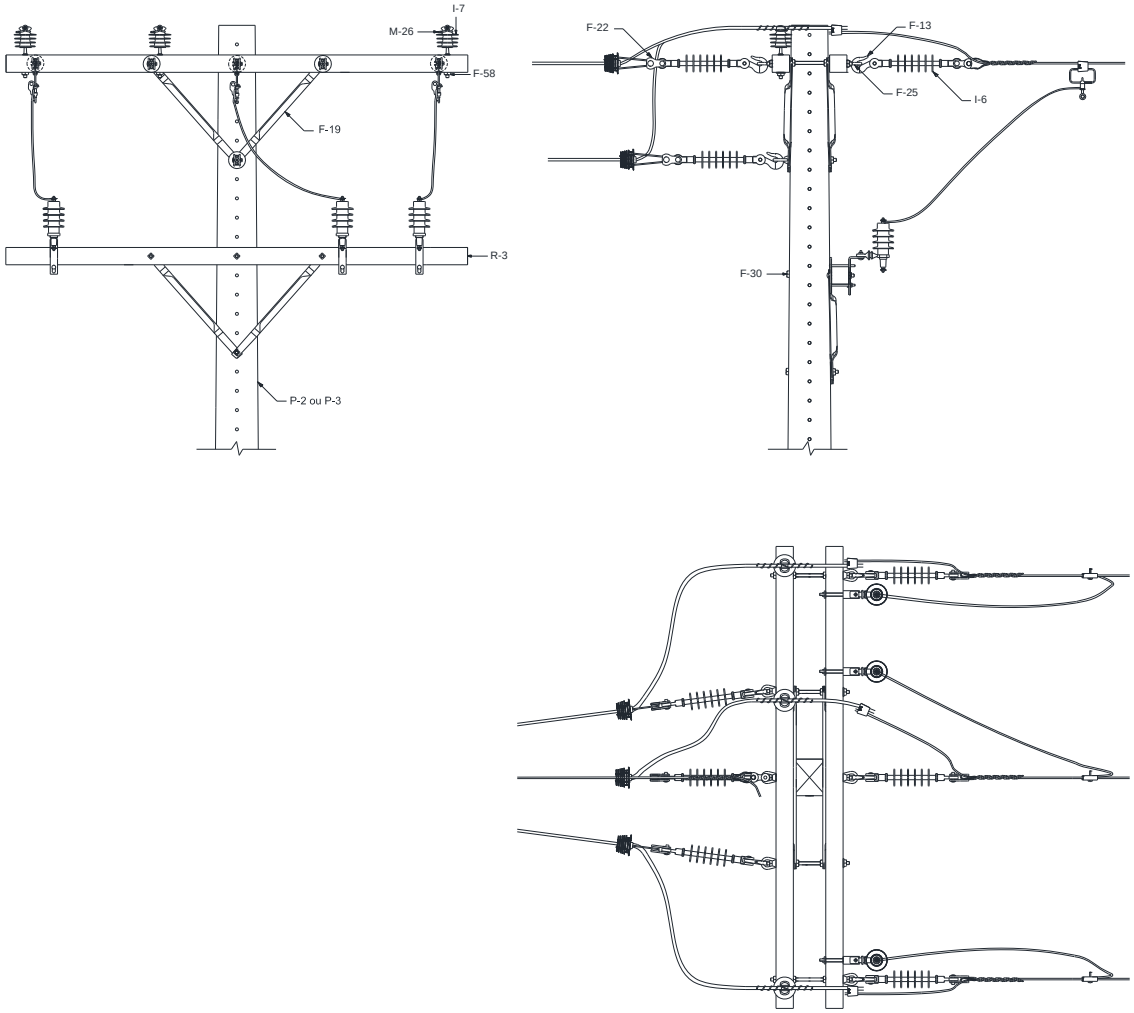


Figura 46 – Estruturas especiais – Estrutura N3-C3A

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-13	6	Gancho olhal	I-6	6	Isolador de suspensão
F-19	6	Mão francesa perfilada	I-7	3	Isolador polimérico
F-22	8	Manilha sapatilha	M-26	3	Anel de amarração
F-25	8	Olhal para parafuso	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	10	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-58	3	Pino para isolador polimérico	R-3	3	Cruzeta

NOTAS:

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deve-se aplicar para-raios em estruturas de transição de cabo nu para cabo coberto, se não existir proteção até a segunda estrutura adjacente a ela;
3. A amarração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto;
4. Poderá optar pela a montagem do para-raios no 1º nível.

10.16.5 Estrutura M3-C3A

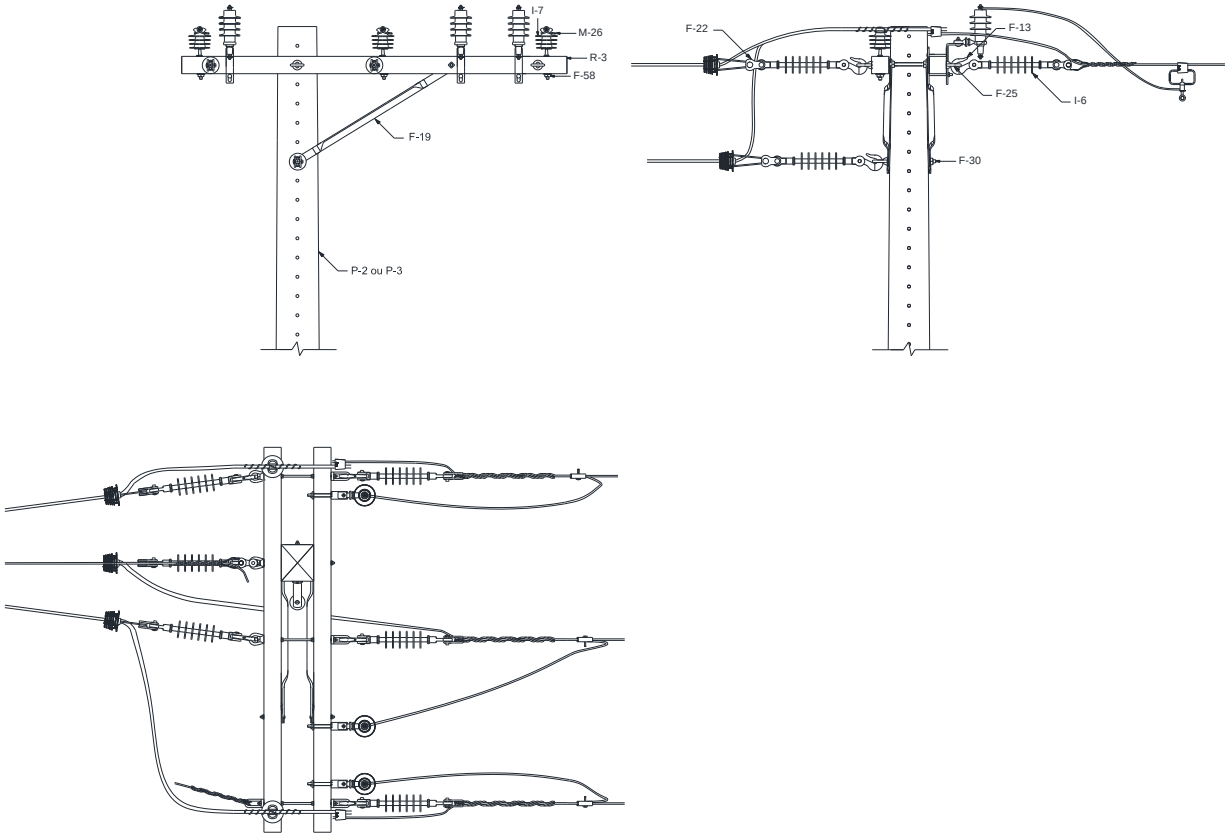


Figura 47 – Estruturas especiais – Estrutura M3-C3A

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-13	6	Gancho olhal	I-6	6	Isolador de suspensão
F-19	2	Mão francesa perfilada	I-7	3	Isolador polimérico
F-22	8	Manilha sapatilha	M-26	3	Anel de amarração
F-25	8	Olhal para parafuso	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira
F-58	3	Pino para isolador polimérico	R-3	2	Cruzeta

NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deve-se aplicar para-raios em estruturas de transição de cabo nu para cabo coberto, se não existir proteção até a segunda estrutura adjacente a ela;
3. A amarração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto;
4. Na montagem poderá optar pela instalação dos para-raios no 2º nível.

11 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO

11.1 Chave fusível

11.1.1 Derivação monofásica – Estrutura monofásica

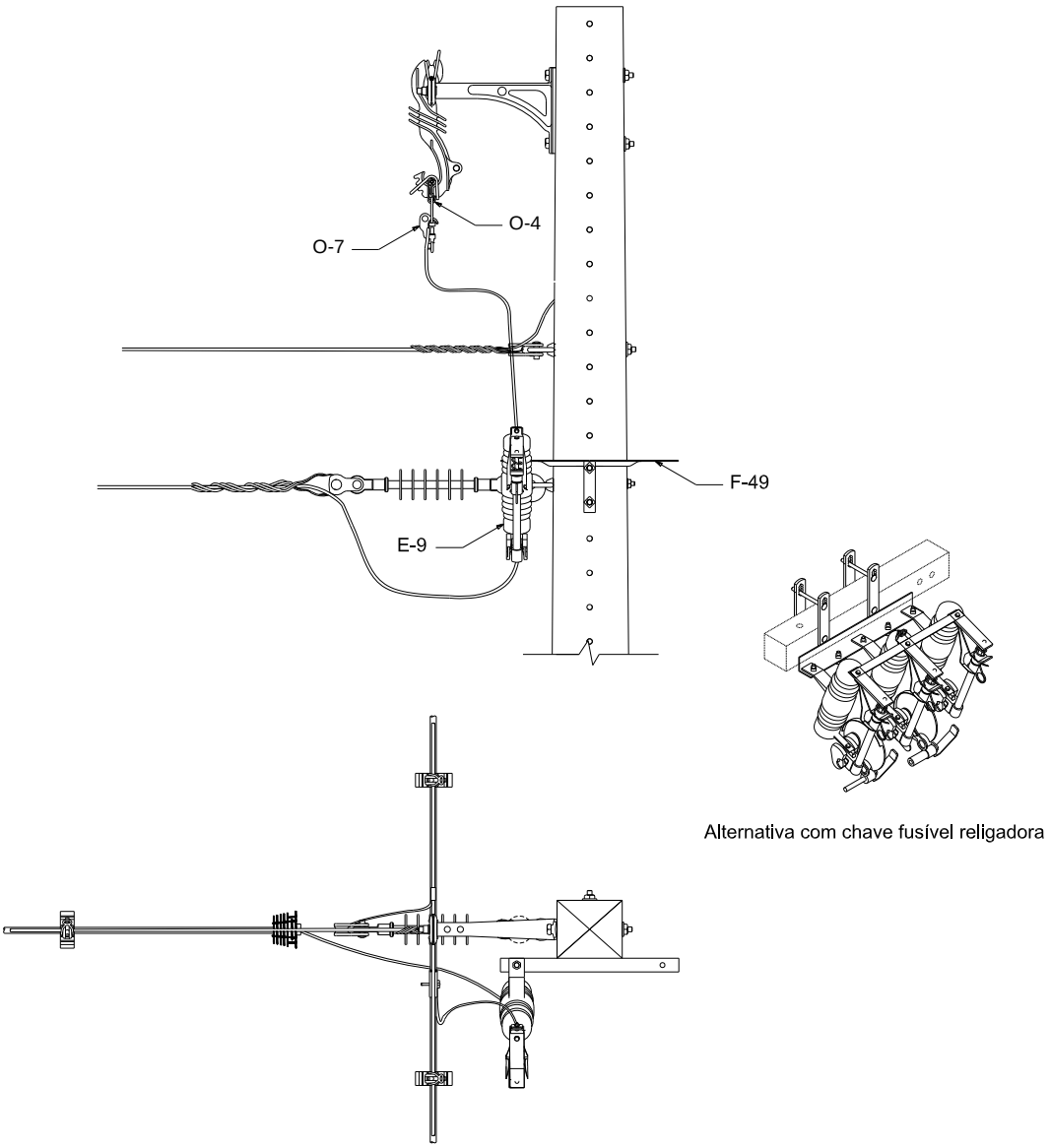


Figura 48 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica - Estrutura monofásica

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	1	Chave-fusível	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-49	1	Suporte T	O-7	1	Grampo de linha viva

11.1.2 Derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa

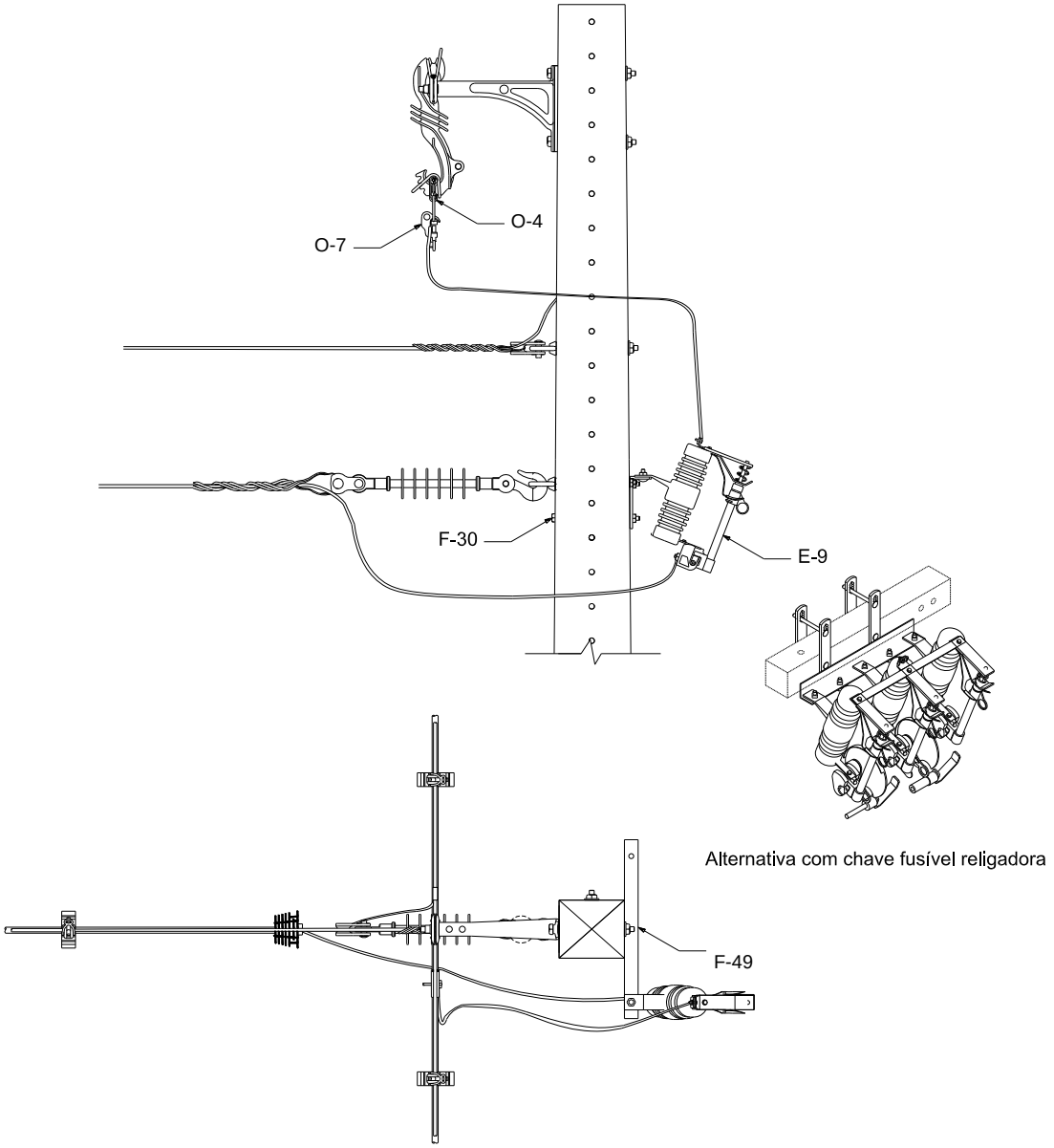


Figura 49 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	1	Chave-fusível	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	O-7	1	Grampo de linha viva
F-49	1	Suporte T			

NOTA
1. Sendo conveniente, poderá ser incluído o para-raios;

11.1.3 Seccionamento 1º nível – Estrutura monofásica

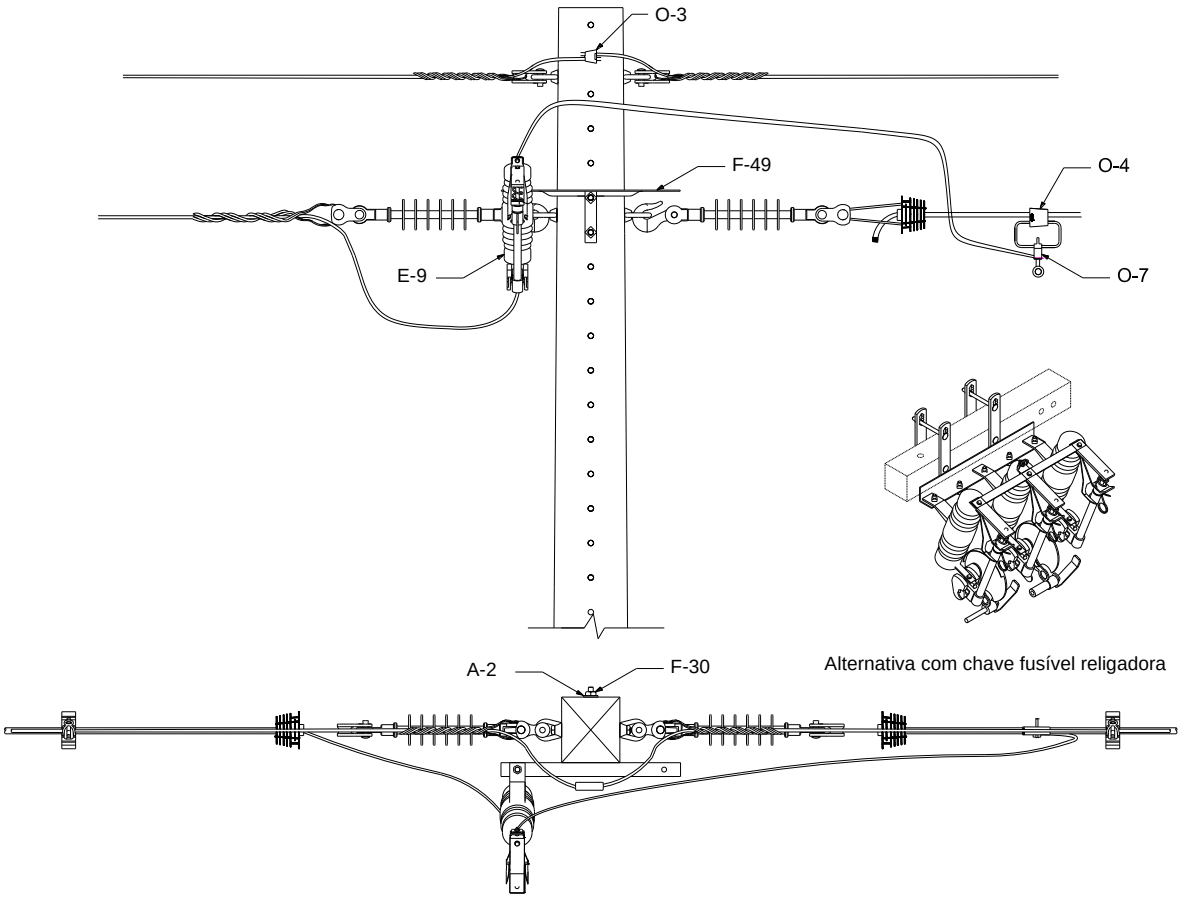


Figura 50 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 1º nível – Estrutura monofásica

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	O-4	1	Conector cunha com estribo
E-9	1	Chave-fusível	O-7	1	Grampo de linha viva
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	F-49	1	Suporte T
O-3	1	Conector cunha			

NOTA
1. Poderá optar pela instalação do grampo de linha viva também na carga – saída da chave fusível.

11.1.4 Seccionamento 2º nível – Estrutura monofásica

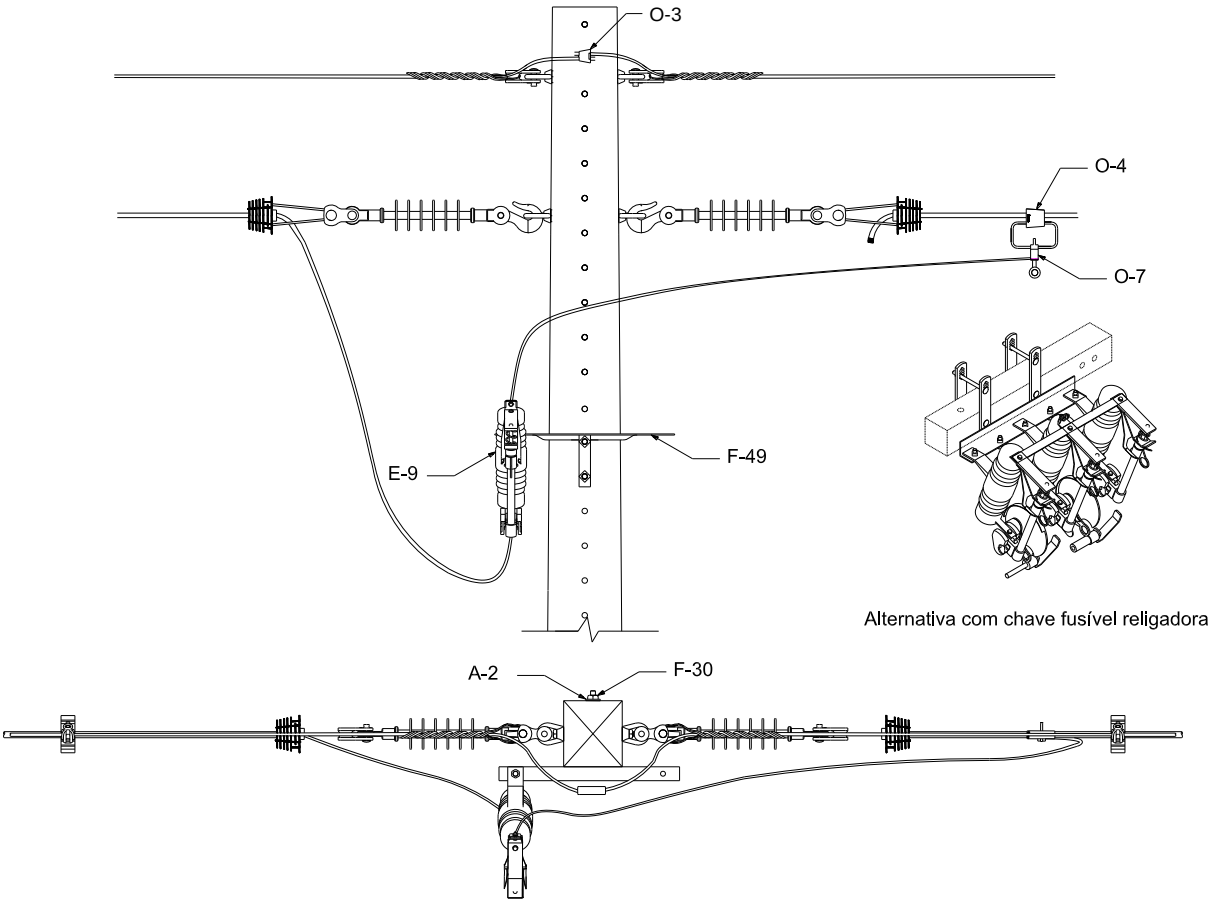


Figura 51 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 2º nível – Estrutura monofásica - Alternativa

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	O-4	1	Conector cunha com estribo
E-9	1	Chave-fusível	O-7	1	Grampo de linha viva
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	F-49	1	Suporte T
O-3	1	Conector cunha			

NOTA

1. Poderá optar pela instalação do grampo de linha viva também na carga – saída da chave fusível;

11.1.5 Derivação monofásica – Estrutura trifásica

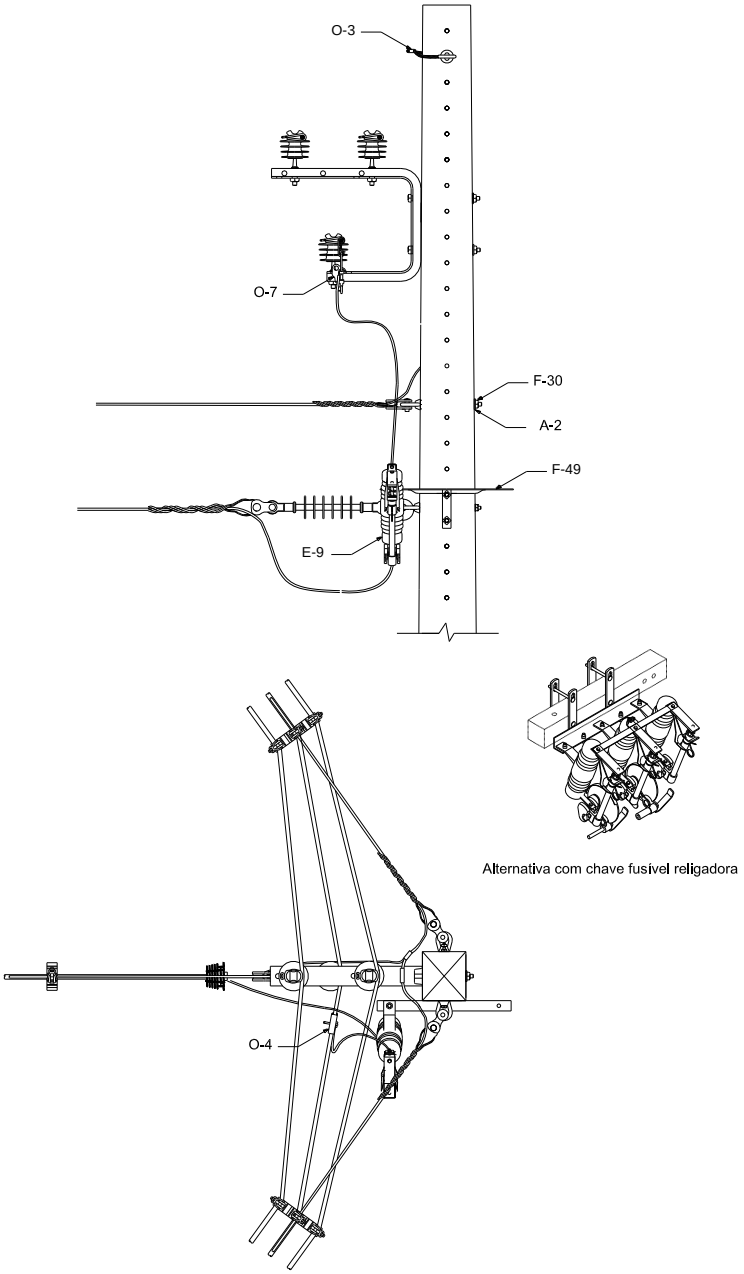


Figura 52 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	O-3	1	Conector cunha
E-9	1	Chave-fusível	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	O-7	1	Grampo de linha viva
F-49	1	Suporte T			

11.1.6 Derivação monofásica – Estrutura trifásica – Alternativa

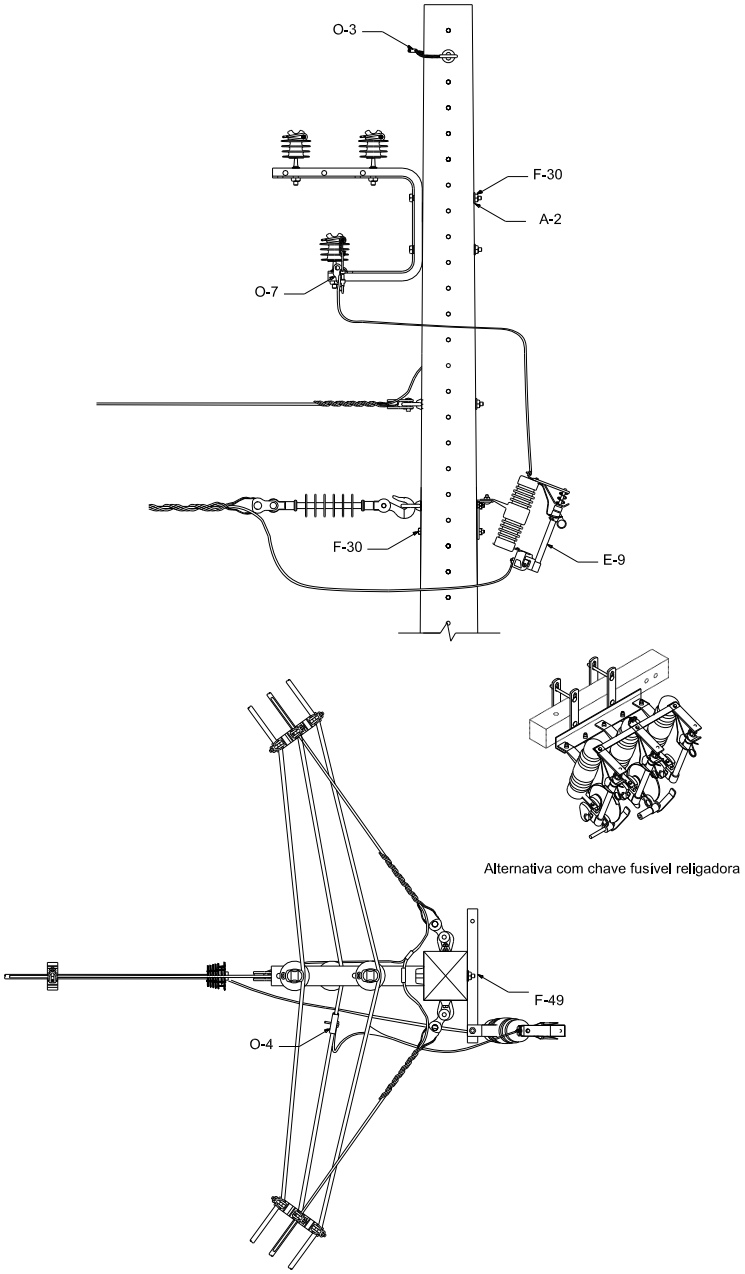


Figura 53 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	O-3	1	Conector cunha
E-9	1	Chave-fusível	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	O-7	1	Grampo de linha viva
F-49	1	Suporte T			

11.1.7 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3

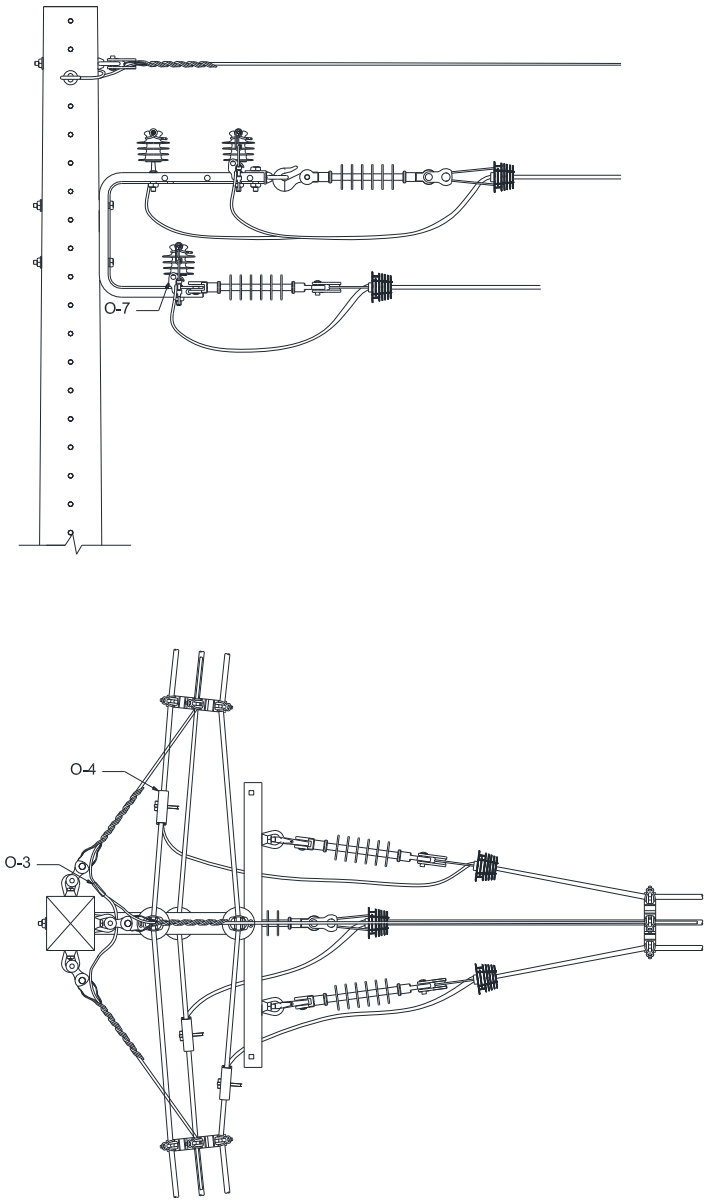


Figura 54 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
O-3	3	Conector cunha	O-7	3	Grampo de linha viva
O-4	3	Conector cunha com estribo			

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.1.8 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

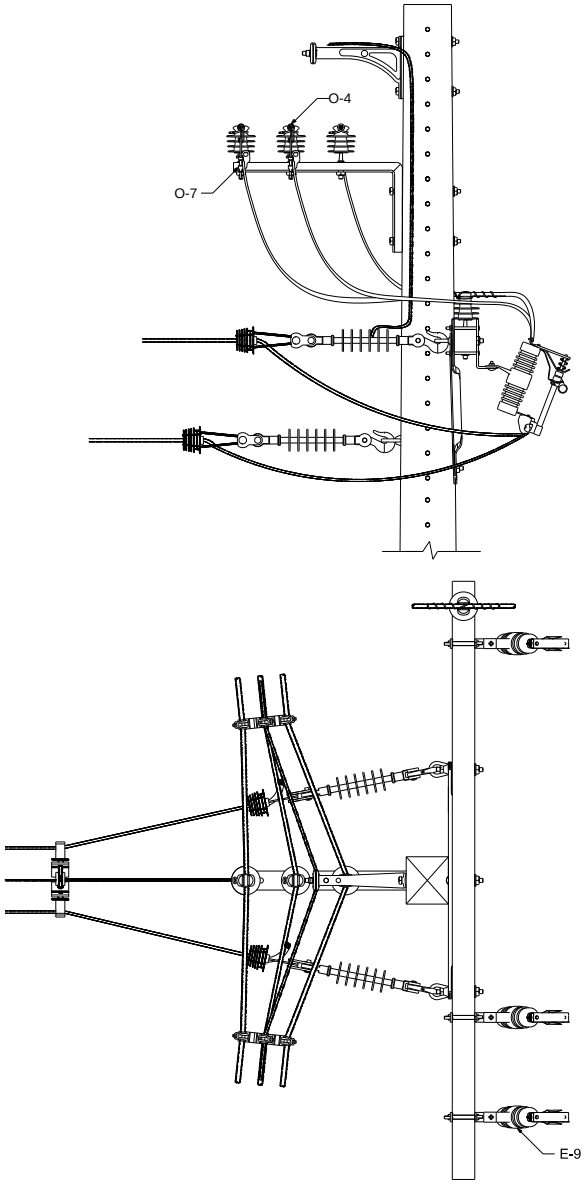


Figura 55 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	3	Chave-fusível	O-7	3	Grampo de linha viva
O-4	3	Conector cunha com estribo			

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.1.9 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3A

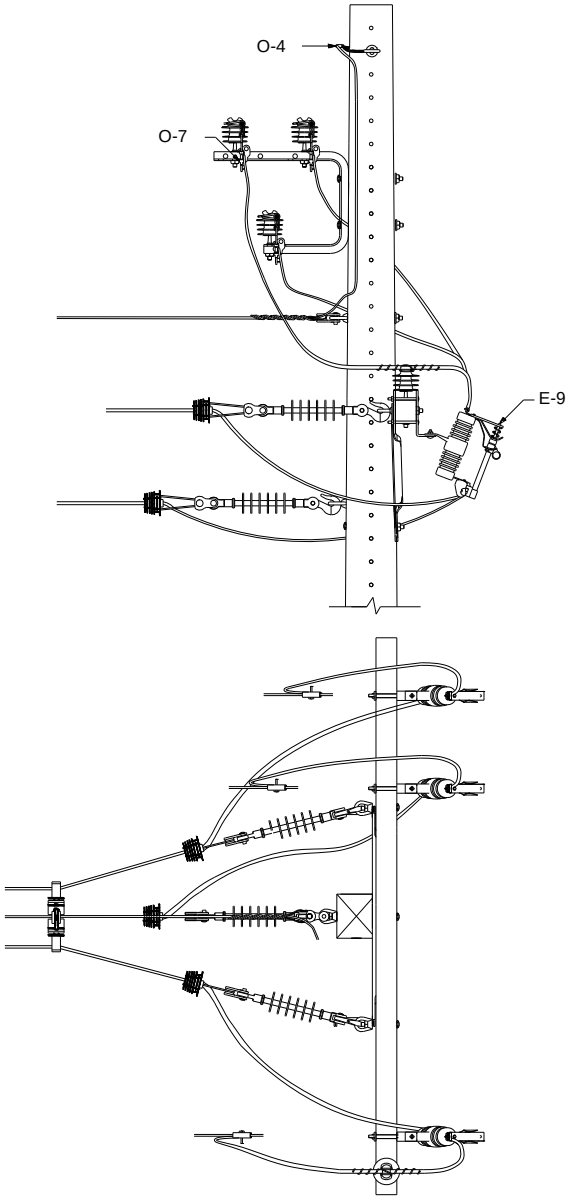


Figura 56 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	3	Chave-fusível	O-7	3	Grampo de linha viva
O-4	3	Conector cunha com estribo			

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.1.10 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura C4

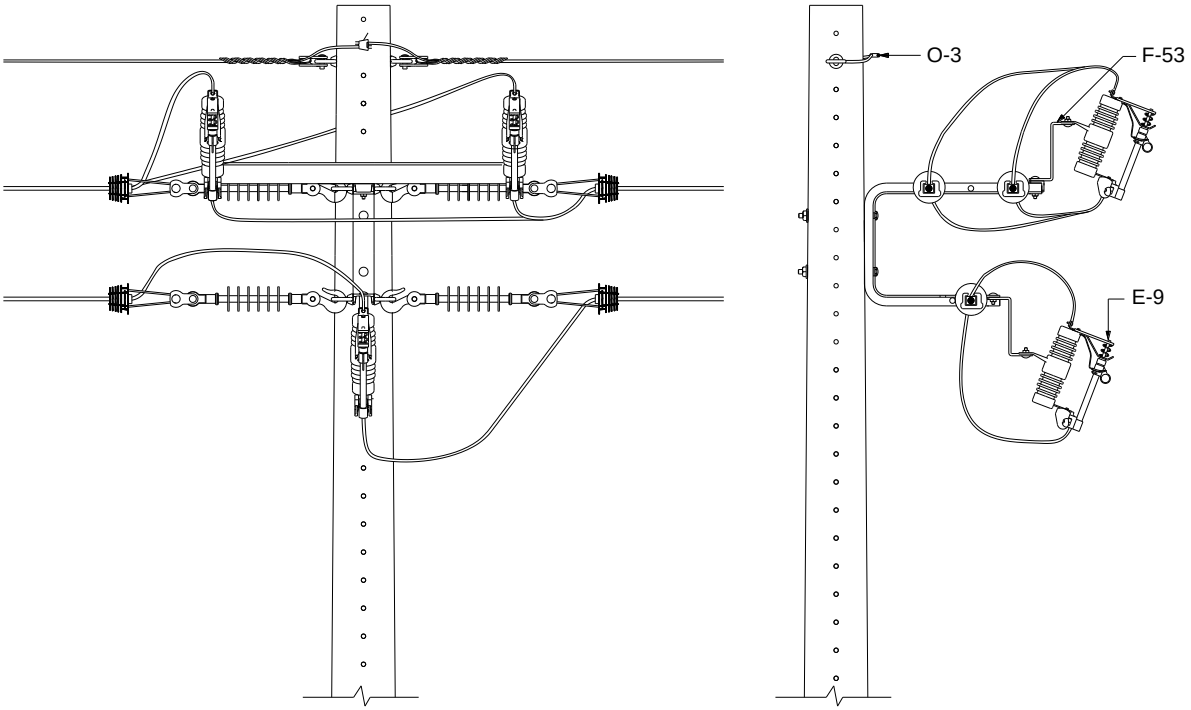


Figura 57 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento - Estrutura trifásica – Estrutura C4

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	3	Chave-fusível	O-3	1	Conector cunha
F-53	3	Suporte Z			

NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.1.11 Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

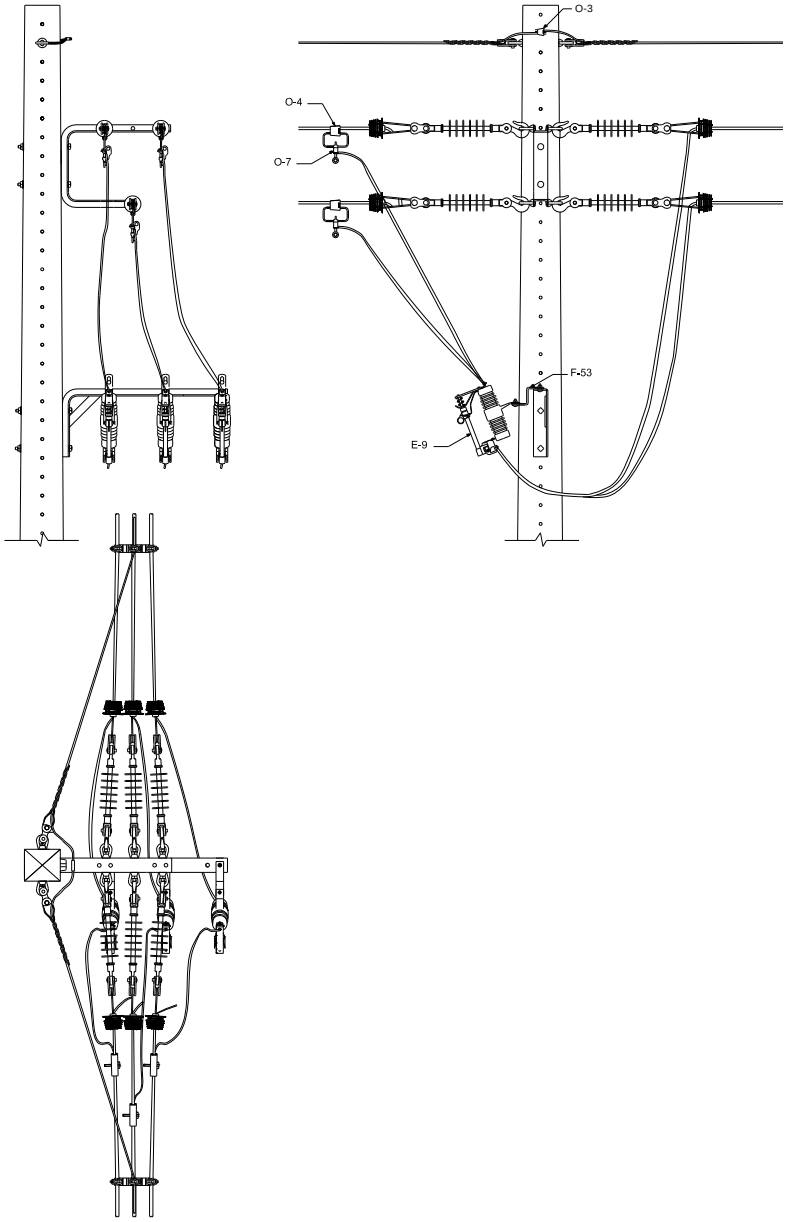


Figura 58 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	3	Chave-fusível	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-53	3	Suporte Z	O-7	3	Grampo de linha viva
O-3	1	Conector cunha			

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.1.12 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura M1

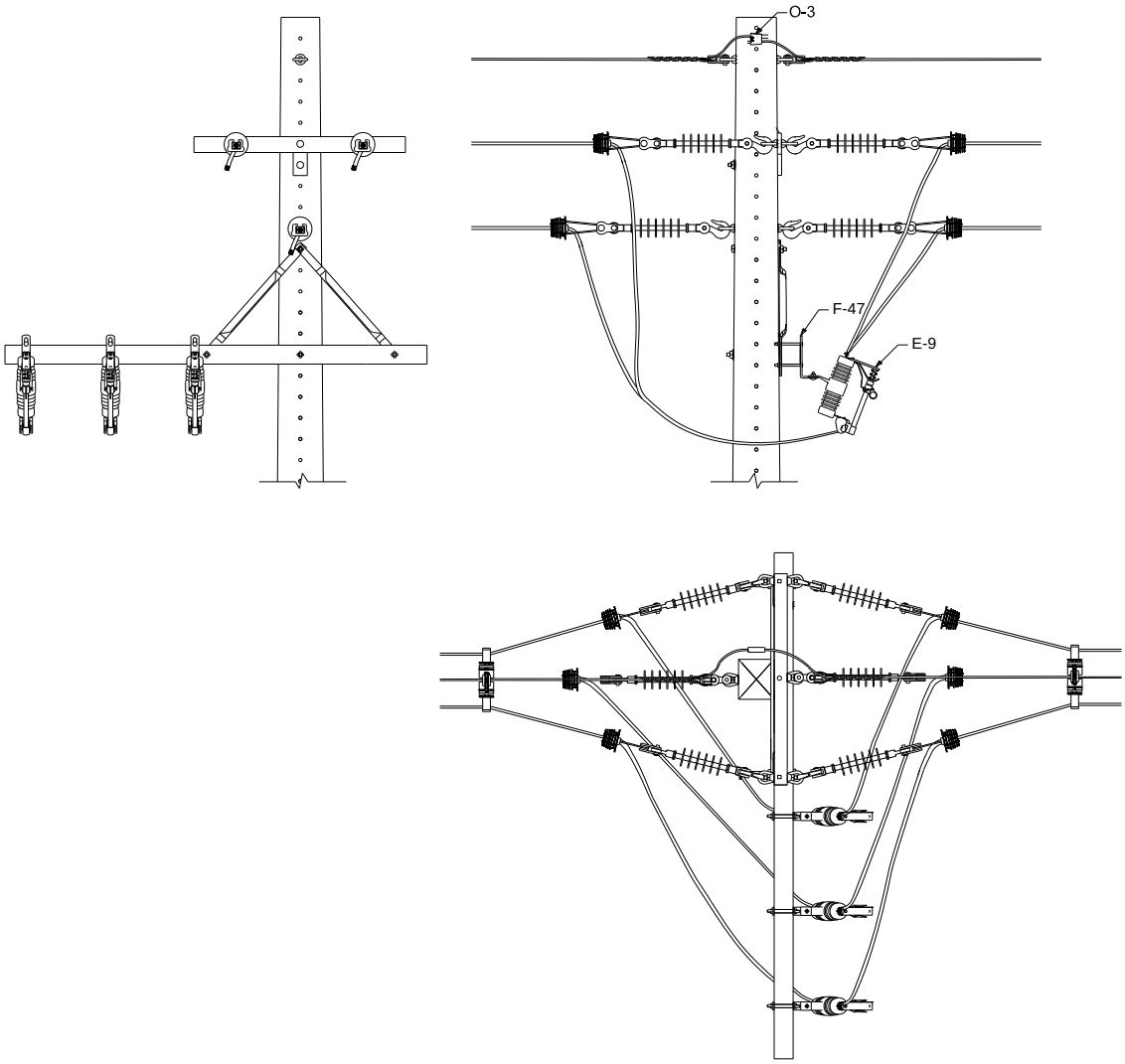


Figura 59 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	3	Chave-fusível	O-3	1	Conector cunha
F-47	3	Suporte L			

NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.2 Chave Seccionadora Unipolar

11.2.1 Seccionamento – Estrutura monofásica

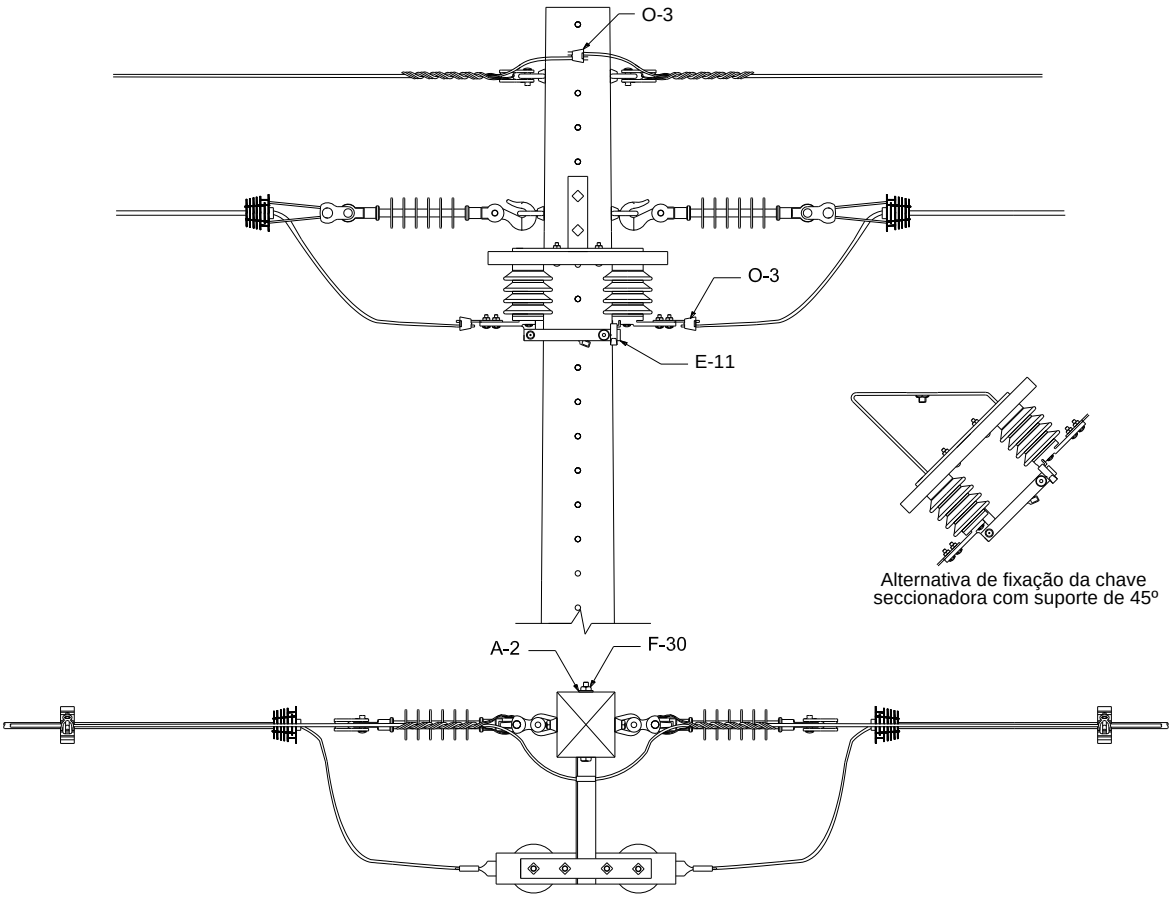


Figura 60 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora – Estrutura monofásica

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada
E-11	1	Chave unipolar	O-3	3	Conector cunha

NOTA
1. Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45º.

11.2.2 Seccionamento – 1º nível – Estrutura trifásica C4-B2

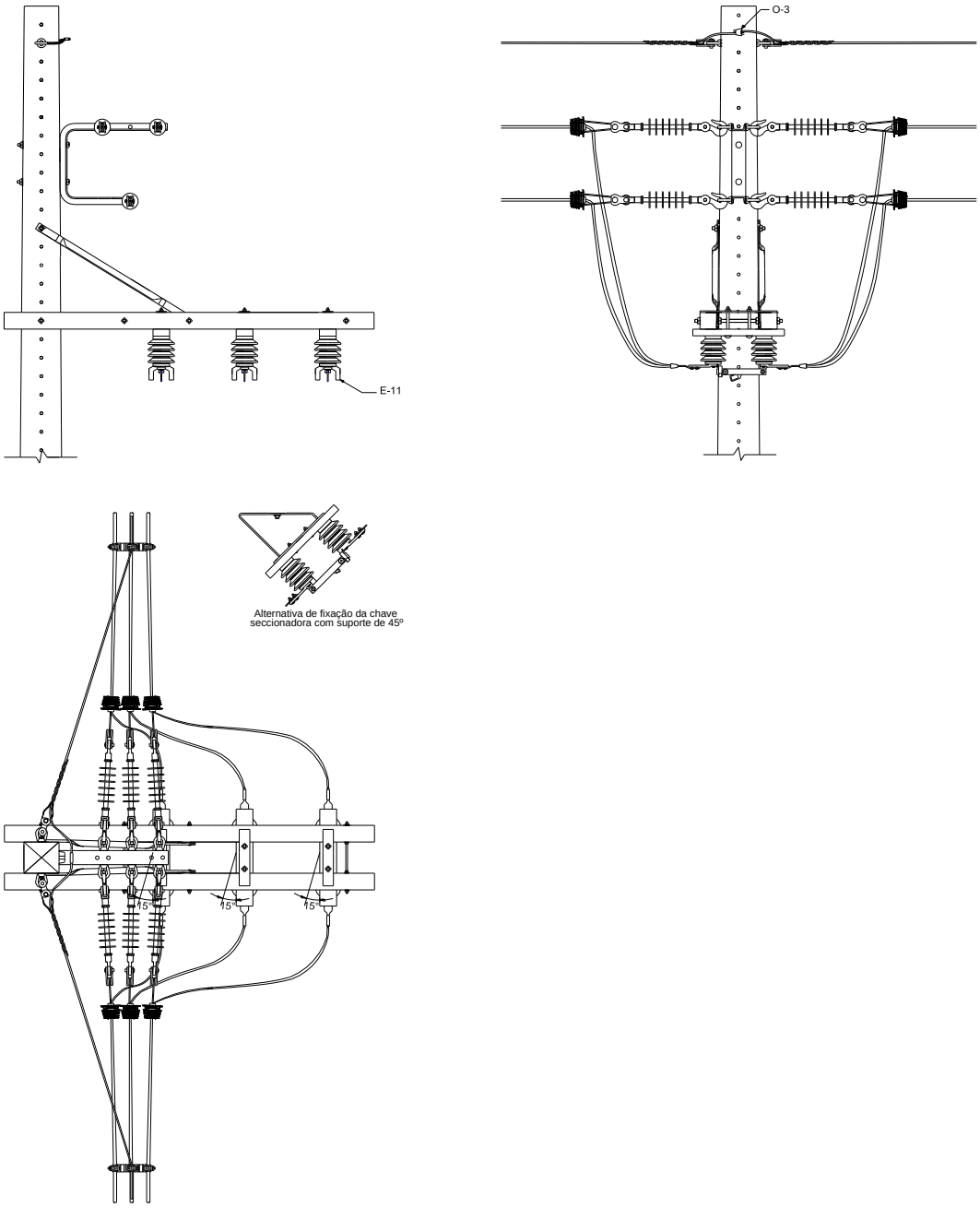


Figura 61 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora 1º nível – Estrutura trifásica N4

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-11	3	Chave unipolar	O-3	7	Conector cunha

NOTA
1. Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45º.

11.3 Chave Seccionadora Tripolar

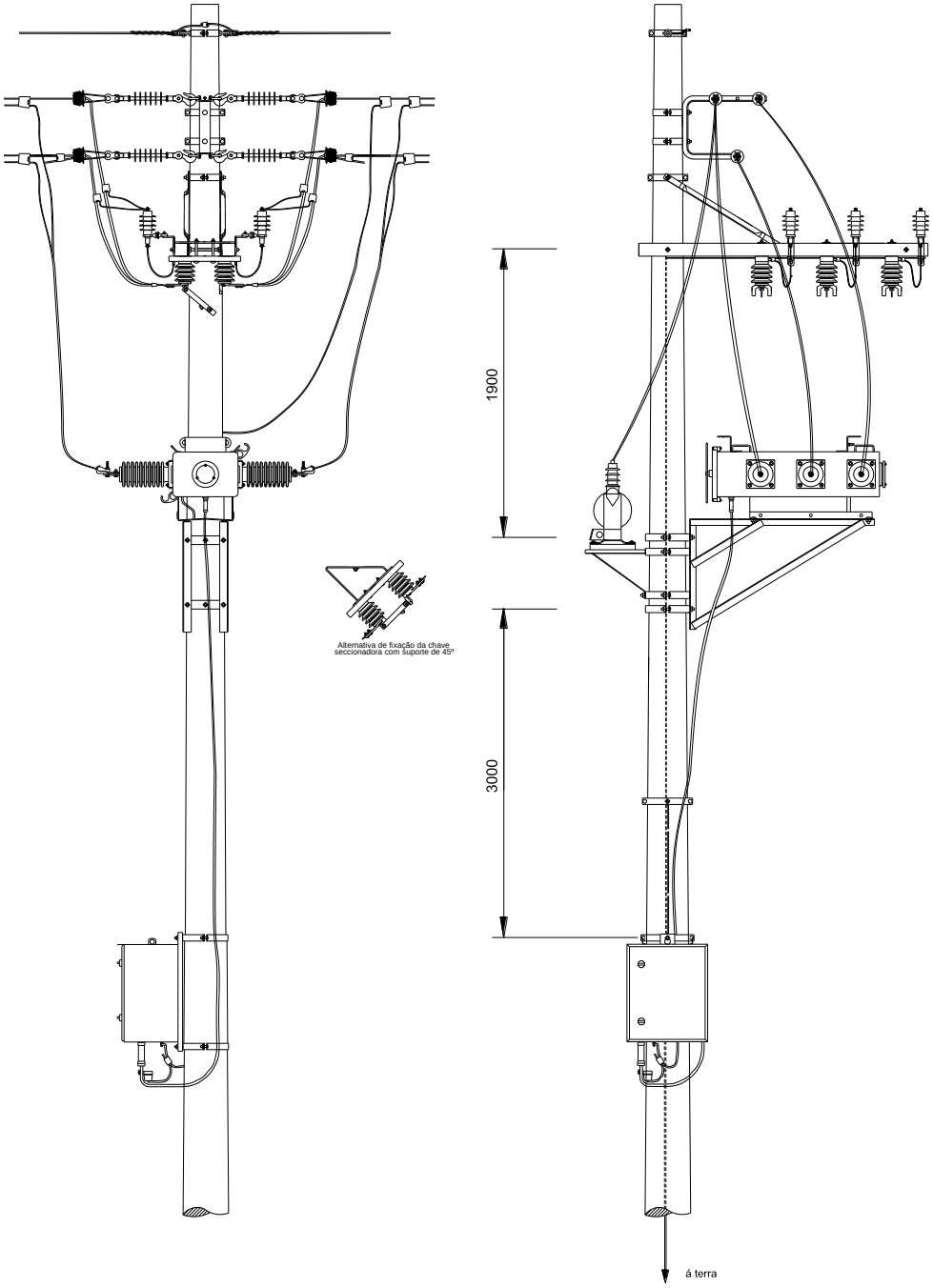


Figura 62 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora tripolar

NOTA
1. Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45º.

11.4 Para-raios

11.4.1 Estrutura monofásica – 1º nível

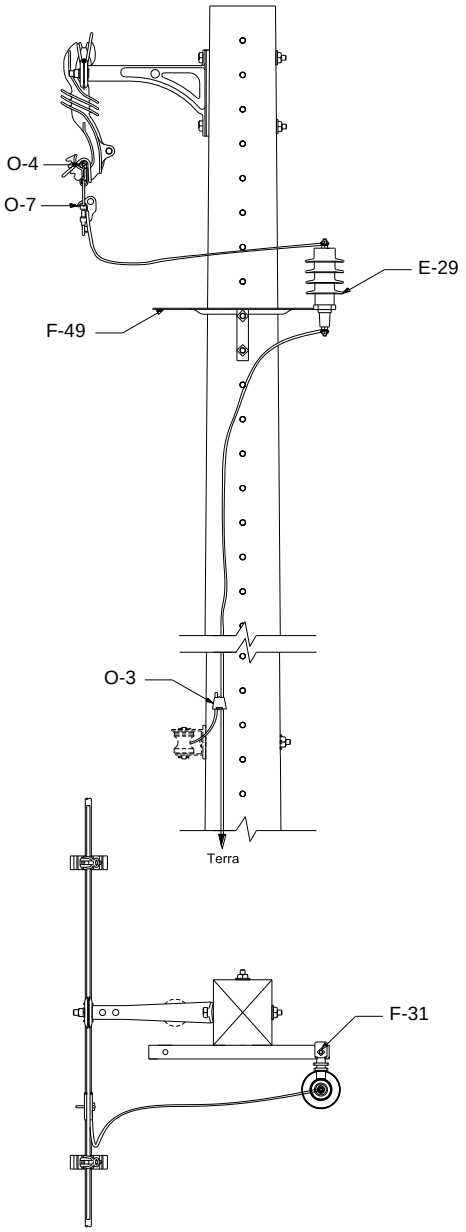


Figura 63 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	1	Para-raios	O-3	1	Conector cunha
F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-49	1	Suporte T	O-7	1	Grampo de linha viva

11.4.2 Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa

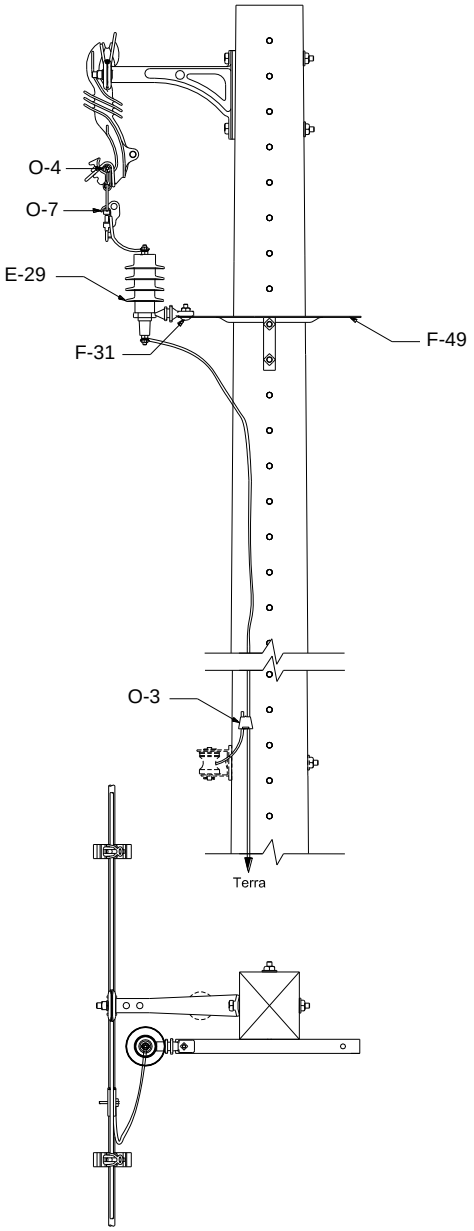


Figura 64 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	1	Para-raios	O-3	1	Conector cunha
F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-49	1	Suporte T	O-7	1	Grampo de linha viva

11.4.3 Estrutura monofásica – 2º nível

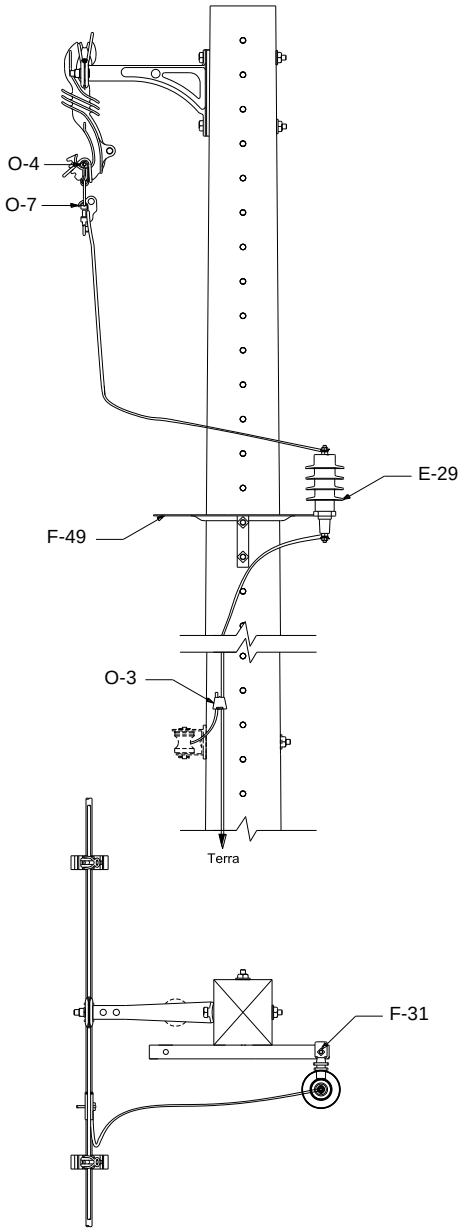


Figura 65 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	1	Para-raios	O-3	1	Conector cunha
F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-49	1	Suporte T	O-7	1	Grampo de linha viva

11.4.4 Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa

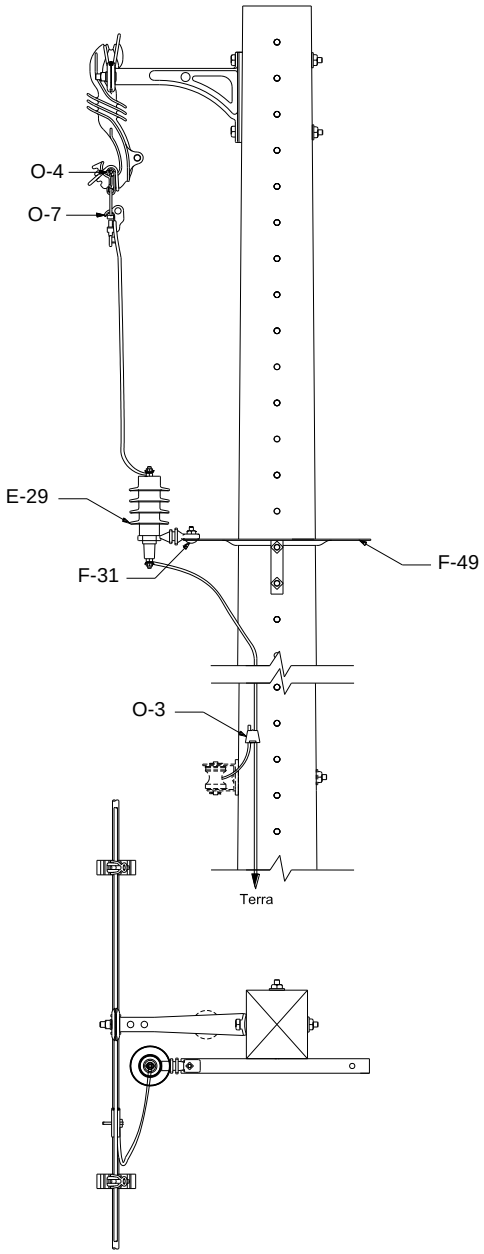


Figura 66 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	1	Para-raios	O-3	1	Conector cunha
F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-49	1	Suporte T	O-7	1	Grampo de linha viva

11.4.5 Estrutura trifásica – 1º nível

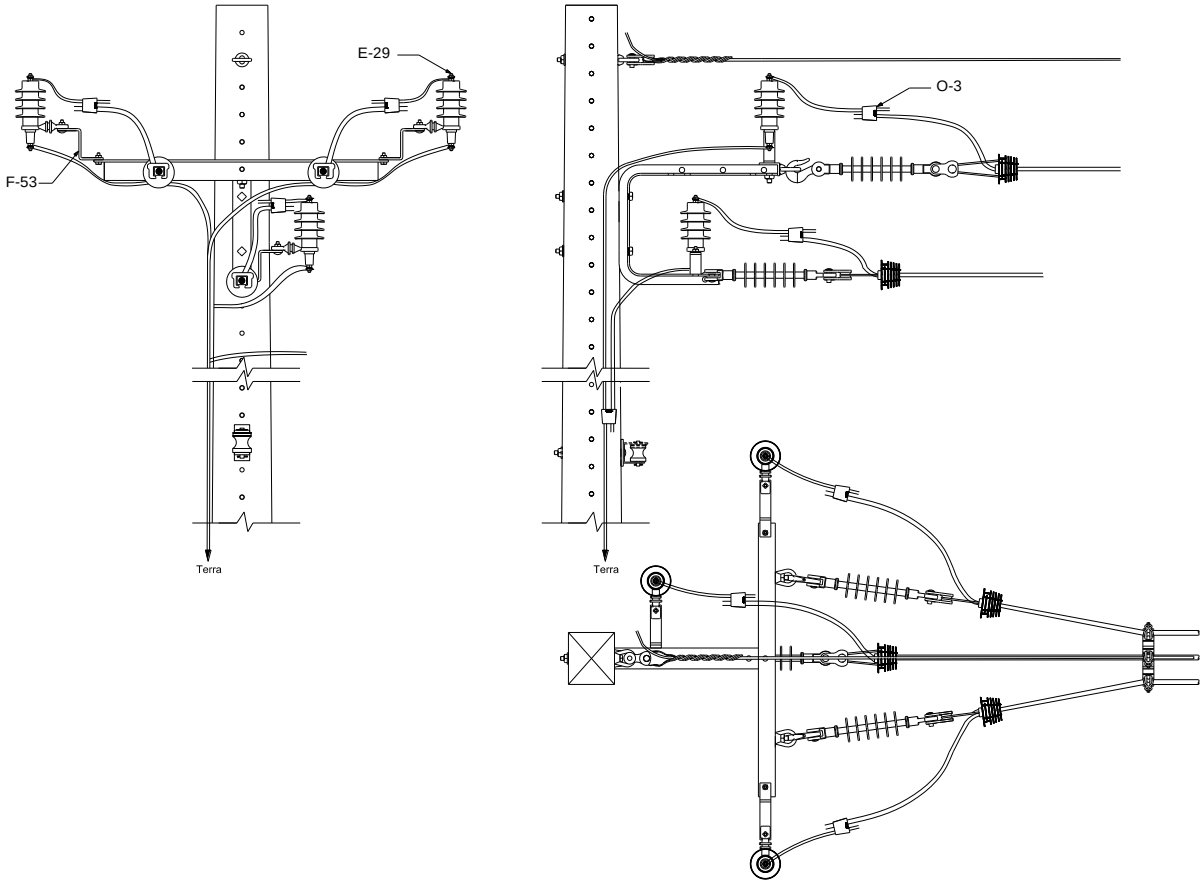


Figura 67 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 1º nível

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	3	Para-raios	O-3	3	Conector cunha
F-53	3	Suporte Z			

NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.4.6 Estrutura trifásica – 2º nível

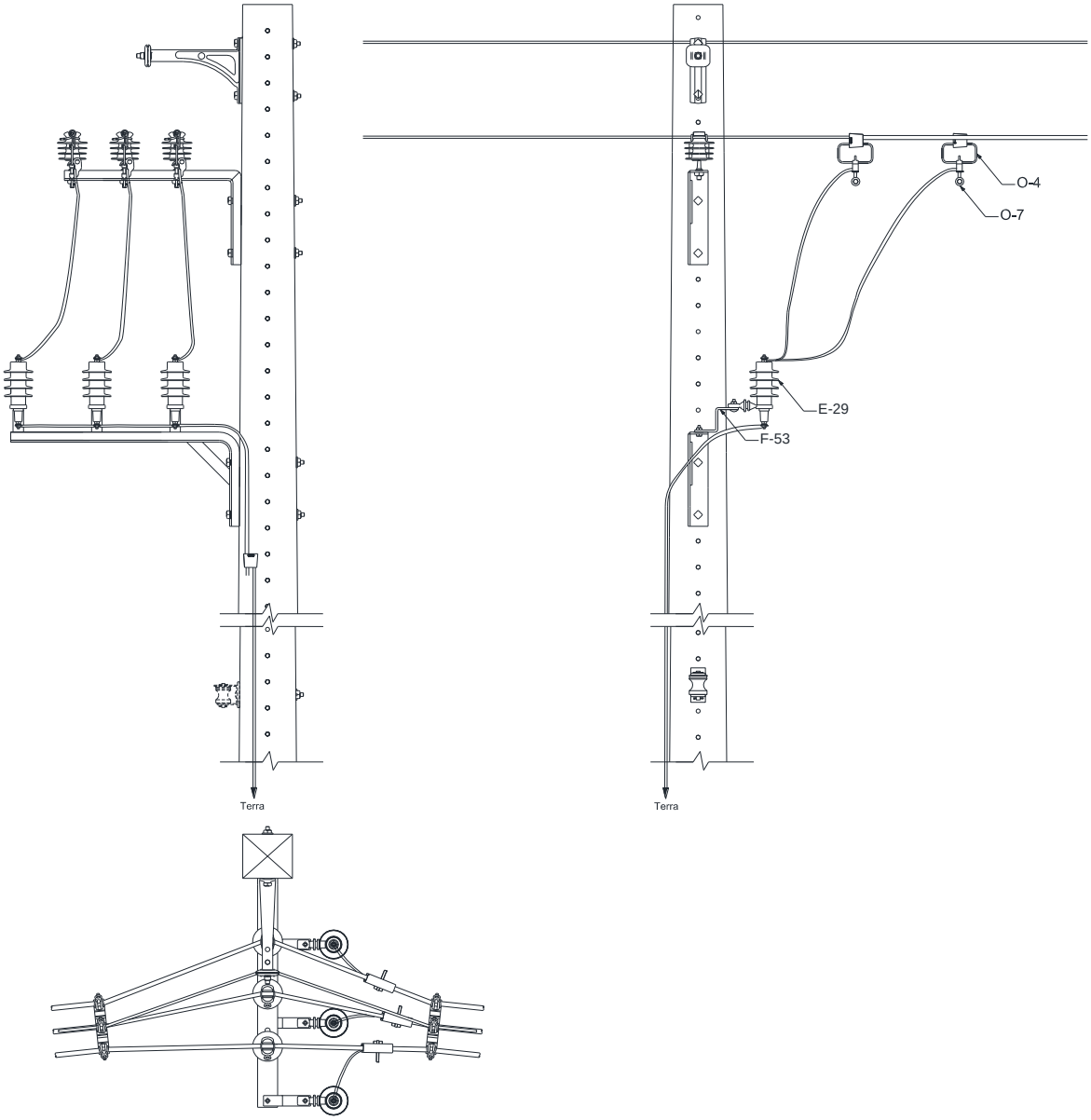


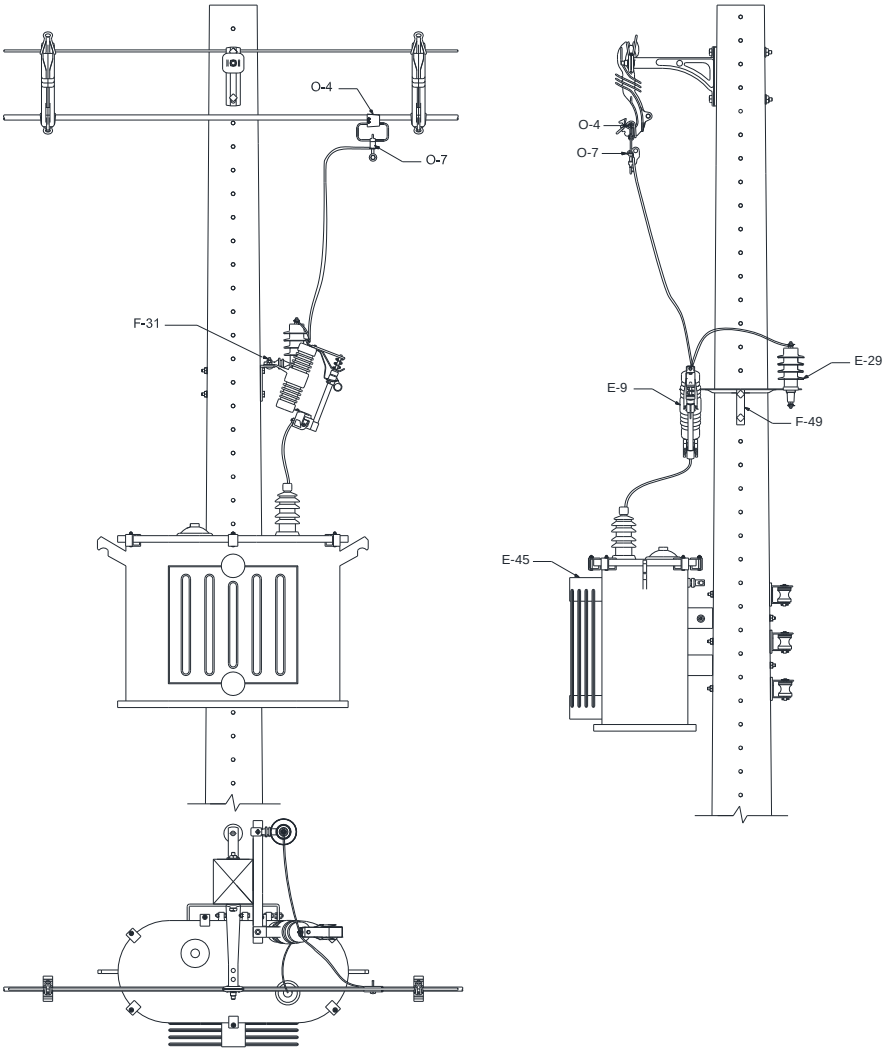
Figura 68 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 2º nível

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-29	3	Para-raios	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-53	3	Suporte Z	O-7	3	Grampo de linha viva

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.5 Transformador monofásico

11.5.1 Chave fusível e para-raios no suporte “T”



LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
E-9	1	Chave-fusível	F-49	1	Suporte T
E-29	1	Para-raios	O-4	1	Conector cunha com estribo
F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada	O-7	1	Grampo de linha viva
E-45	1	Transformador de distribuição			

Figura 69 – Instalação de equipamento – Transformador monofásico – Chave fusível e para-raios no suporte “T”

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

11.6 Transformador trifásico

11.6.1 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H

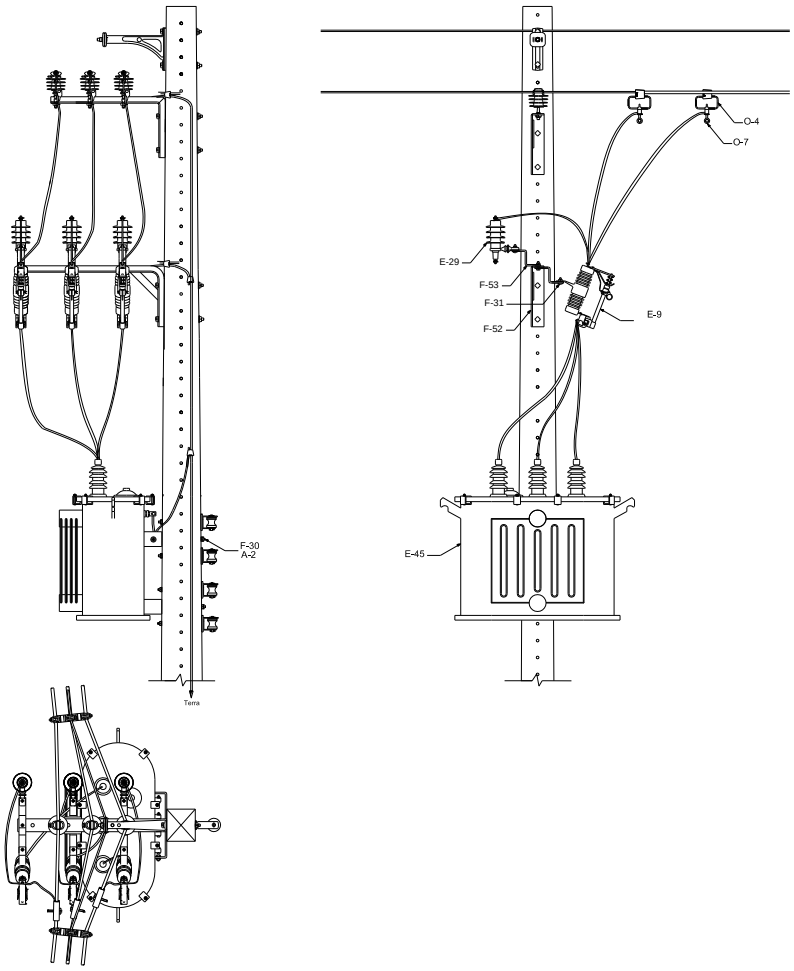


Figura 70 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	E-45	1	Transformador de distribuição
E-9	3	Chave-fusível	F-52	1	Suporte horizontal
E-29	3	Para-raios	F-53	6	Suporte Z
F-30	7	Parafuso cabeça quadrada	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-31	6	Parafuso de cabeça abaulada	O-7	3	Grampo de linha viva

NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

11.6.2 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H

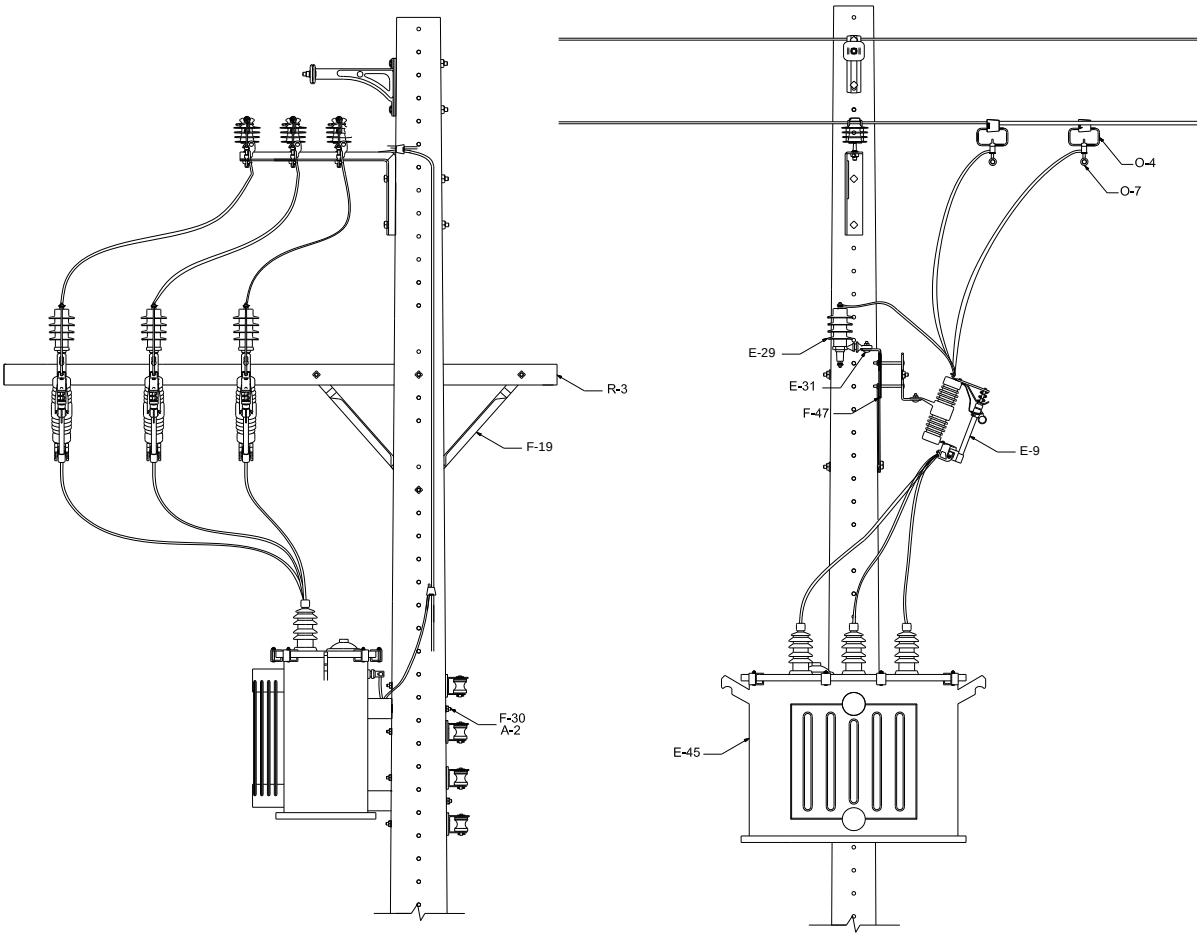


Figura 71 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	E-45	1	Transformador de distribuição
E-9	3	Chave-fusível	F-47	6	Suporte L
E-29	3	Para-raios	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-19	2	Mão-francesa perfilada	O-7	3	Grampo de linha viva
F-30	6	Parafuso cabeça quadrada	R-3	1	Cruzeta
F-31	6	Parafuso de cabeça abaulada			

NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

11.6.3 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

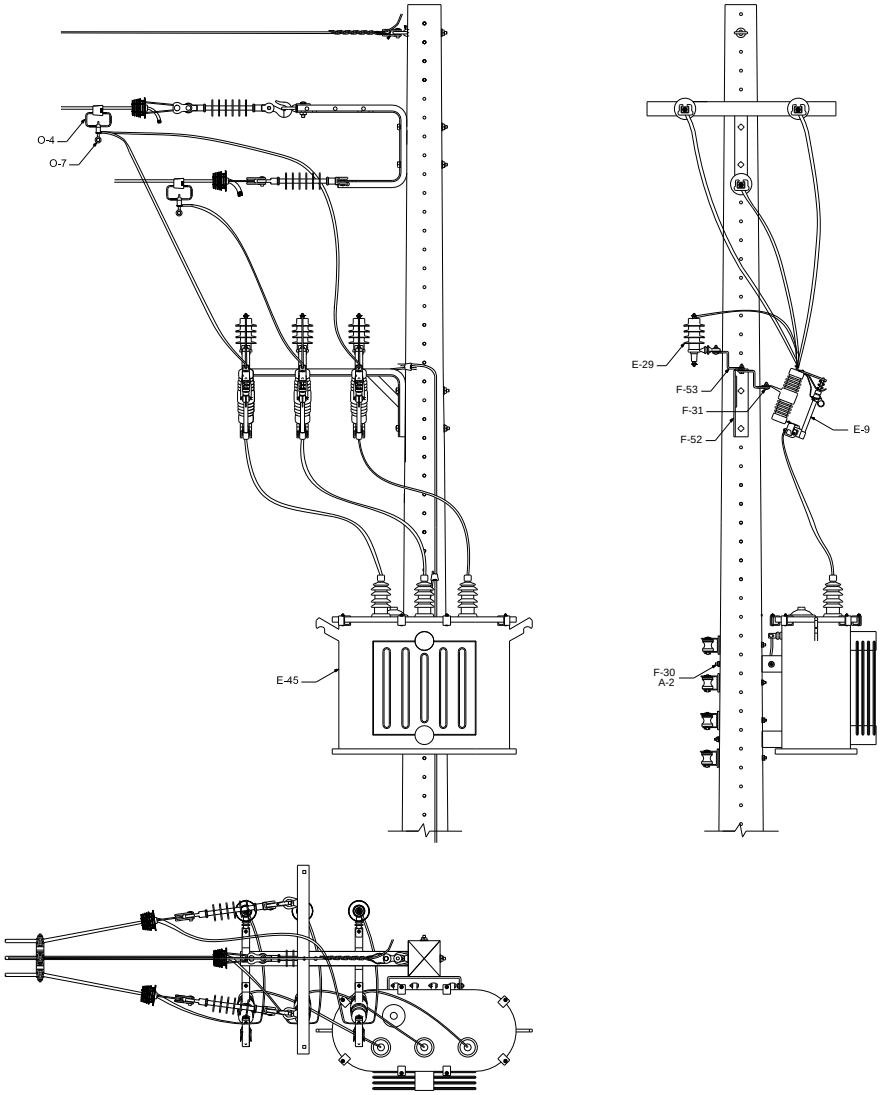


Figura 72 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	E-45	1	Transformador de distribuição
E-9	3	Chave-fusível	F-52	1	Suporte horizontal
E-29	3	Para-raios	F-53	6	Suporte Z
F-30	7	Parafuso cabeça quadrada	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-31	6	Parafuso de cabeça abaulada	O-7	3	Grampo de linha viva

NOTA
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

11.6.4 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C3

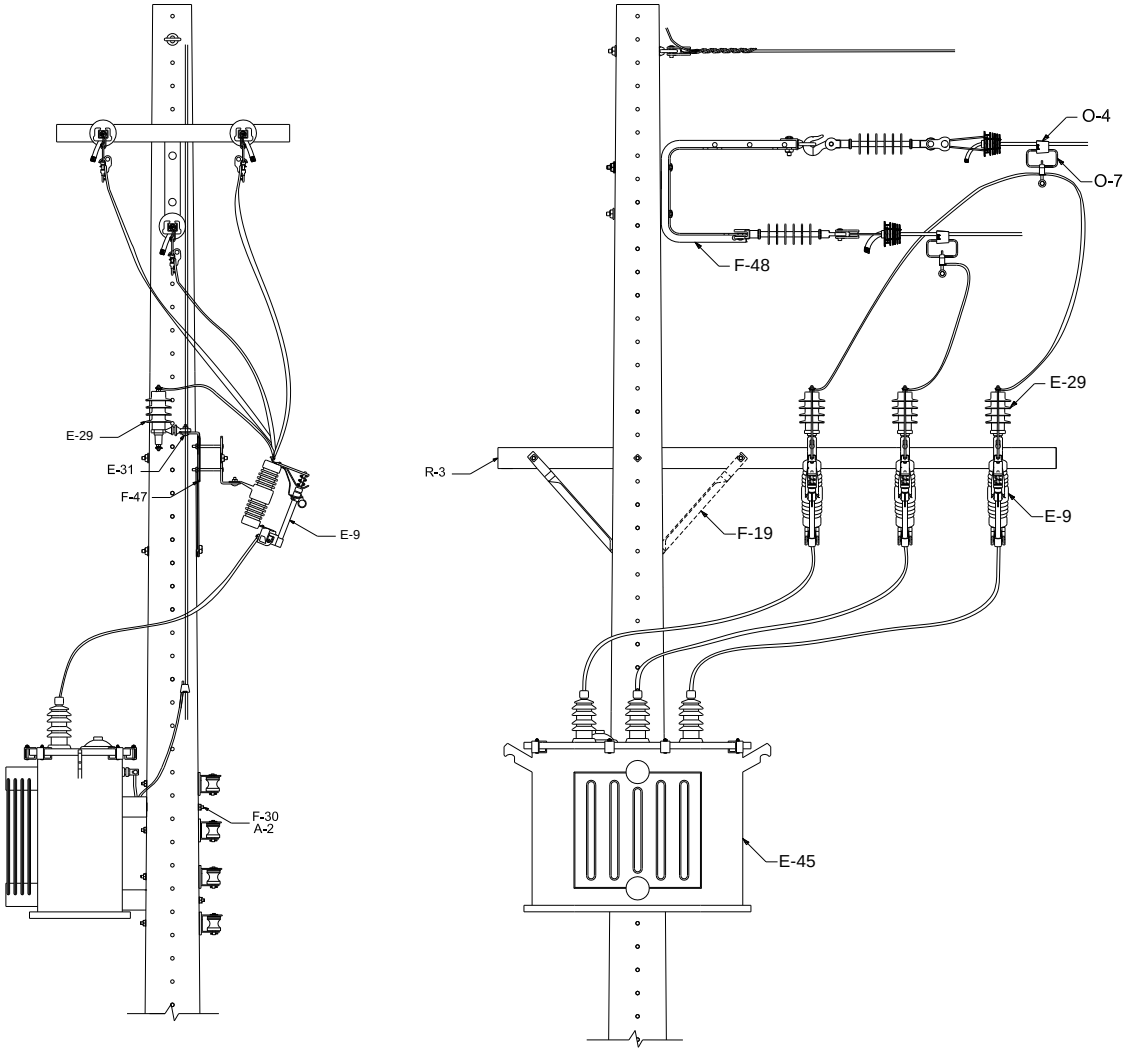


Figura 73 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela quadrada	E-45	1	Transformador de distribuição
E-9	3	Chave-fusível	F-47	6	Suporte L
E-29	3	Para-raios	O-4	3	Conector cunha com estribo
F-19	2	Mão-francesa perfilada	O-7	3	Grampo de linha viva
F-30	6	Parafuso cabeça quadrada	R-3	1	Cruzeta
F-31	6	Parafuso de cabeça abaulada			

NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

12 ATERRAMENTOS

12.1 Aterramento de equipamento

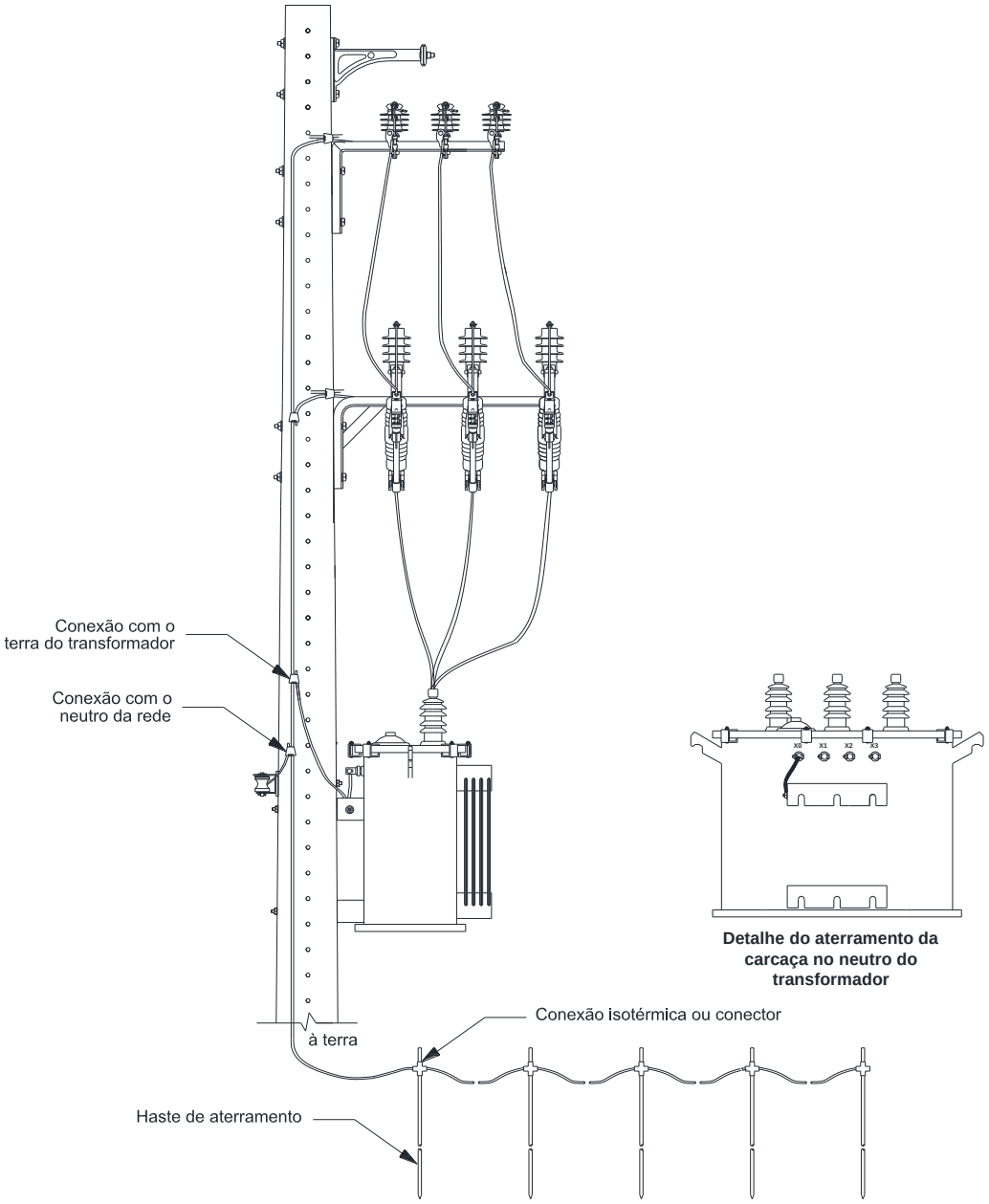


Figura 74 – Aterramento de equipamento

NOTAS

1. O cabo para aterramento deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou aço cobreado protegido contra corrosão;
2. Instalar no mínimo 3 hastes para o aterramento;
3. Poderá ser utilizado no aterramento dos para-raios cabo de cobre rígido com bitola de 16mm².

12.2 Aterramento temporário

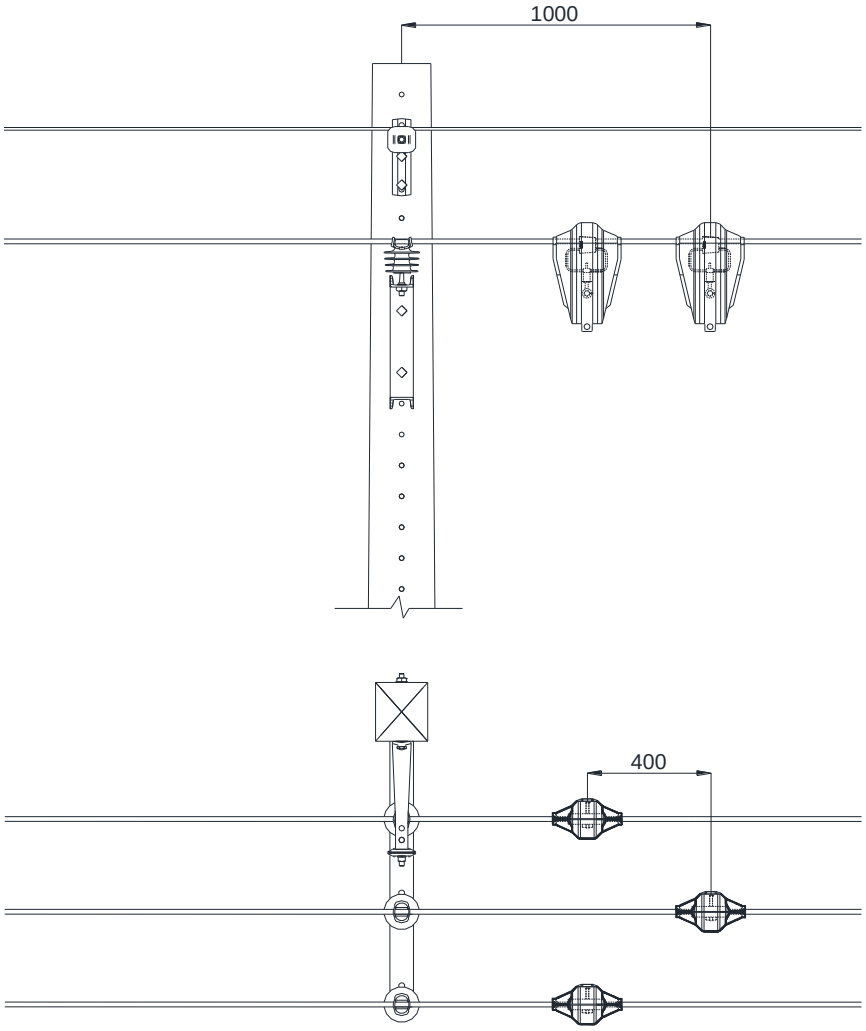


Figura 75 – Aterramento de equipamento – Alternativa

NOTA

1. Devem-se prever pontos para instalação do conjunto de aterramento temporário – para trabalho em redes energizadas. Os conjuntos deverão ser instalados no ponto de trabalho ou em pontos que confinem o local de trabalho à distância de no máximo 300 metros.

13 ESTAIAMENTOS

13.1 Estaiaimento de cruzeta a poste

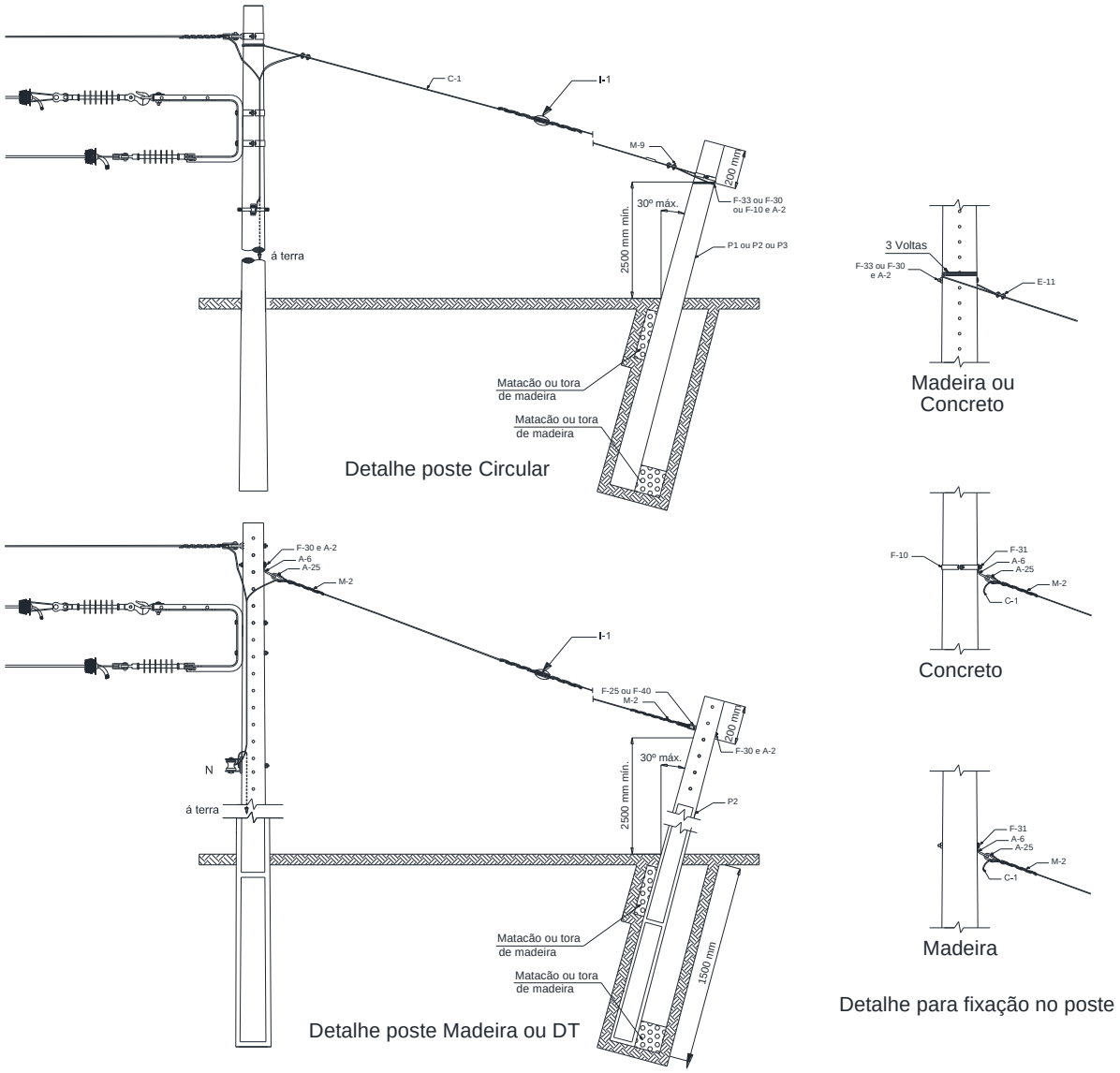
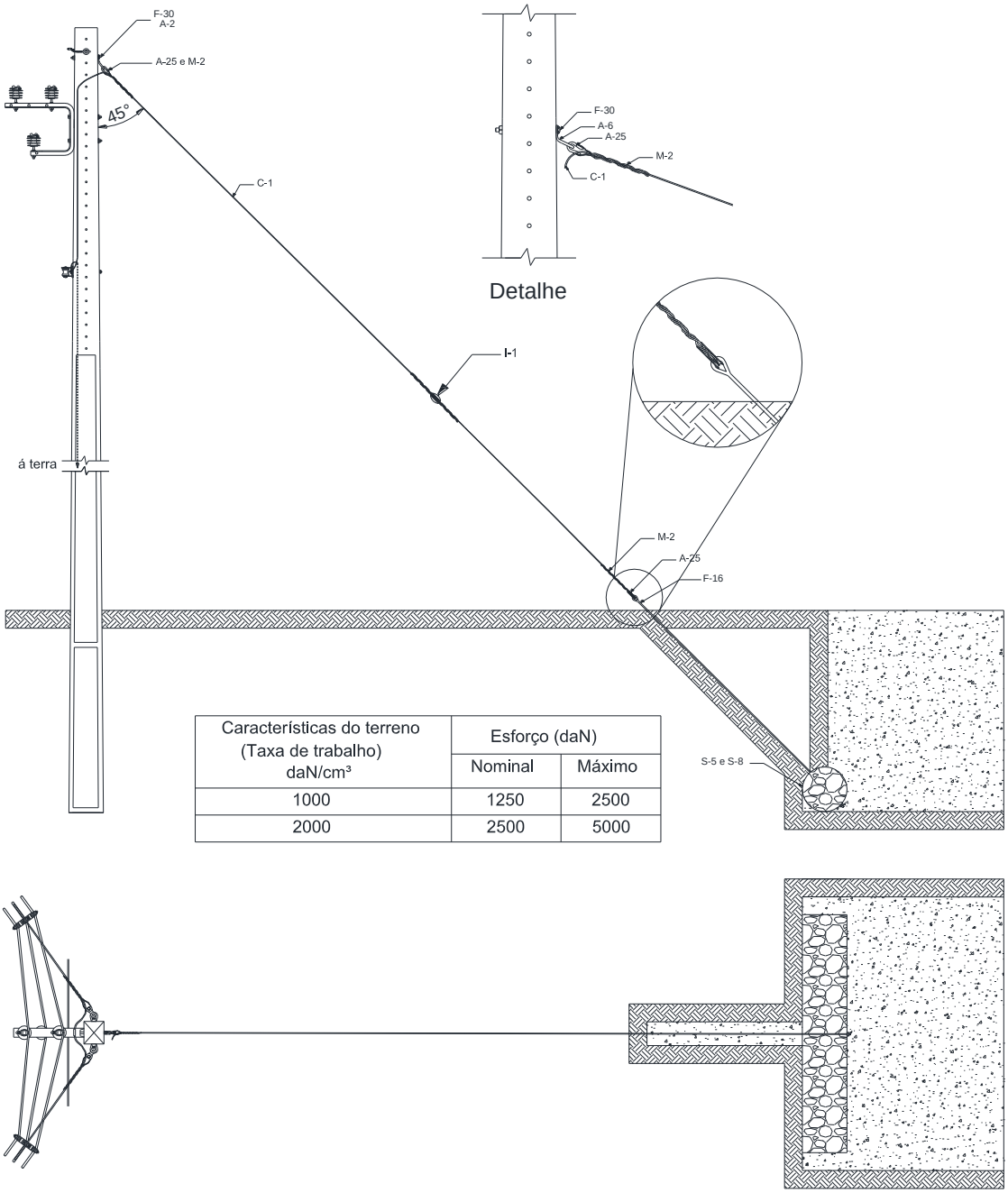


Figura 76 – Estaiamento – Estai de cruzeta a poste

NOTAS

1. A fundação do contra -poste deverá obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
2. Em redes que apresentam neutros contínuos é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
3. Para estaiamento de poste que sustenta exclusivamente rede secundária, se aplicam os detalhes e relação de materiais deste desenho, devendo o estai ser fixado no poste próximo ao neutro.

13.2 Estaiamento de âncora



Características do terreno (Taxa de trabalho) daN/cm³	Esforço (daN)	
	Nominal	Máximo
1000	1250	2500
2000	2500	5000

Figura 77 – Estaiamento – Estai com contra poste

NOTAS

1. A fundação do contra - poste deverá obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
2. Em redes que apresentam neutros contínuos é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
3. A fixação do estai no contra poste poderá ser feita, alternativamente, com cabo de aço passando pela furação apropriada do contra poste e amarrada com fixador pré-formado de estai.
4. O desenho supõe terreno plano. Em terrenos acidentados conservar constante o ângulo de 45°;
5. Utilizado para poste de madeira e circular de concreto.

13.2.1 Âncora em rocha e pântano

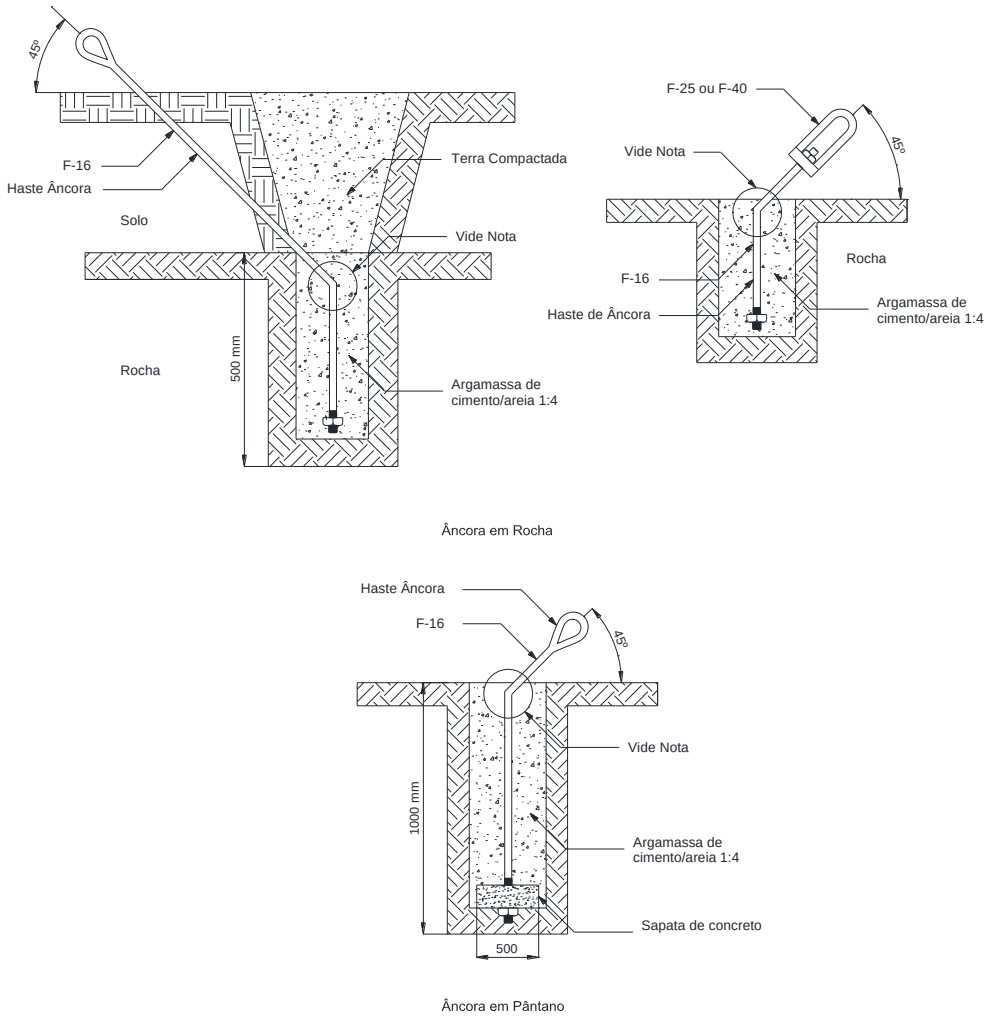


Figura 78 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano

NOTA

1. A parte dobrada do parafuso ou da haste deve ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 10mm.

14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

14.1 Ancoragem simples – fim de linha – cabo protegido

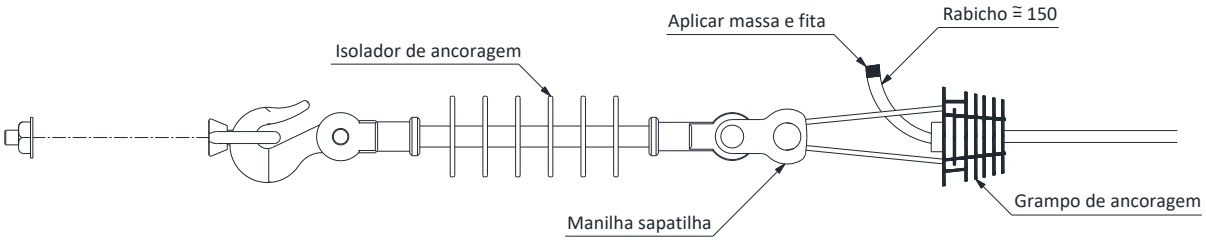


Figura 79 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – Cabo protegido

14.2 Ancoragem simples – fim de linha – mensageiro

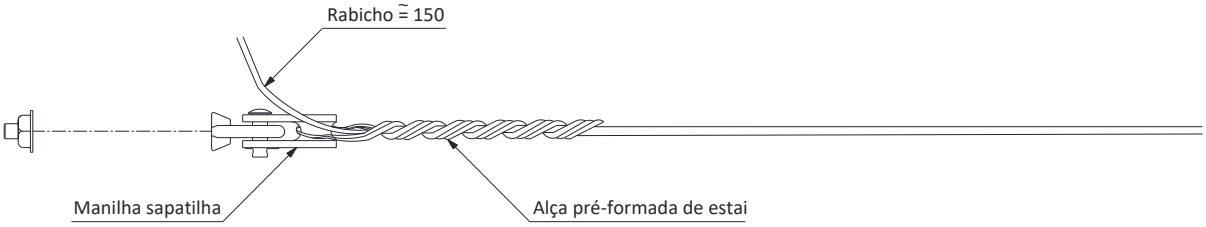


Figura 80 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – mensageiro

14.3 Ancoragem dupla – cabo protegido

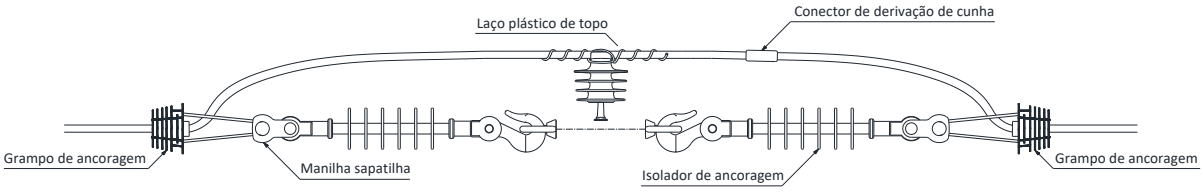


Figura 81 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Cabo protegido

NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Evitar seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola.

14.4 Ancoragem dupla – mensageiro

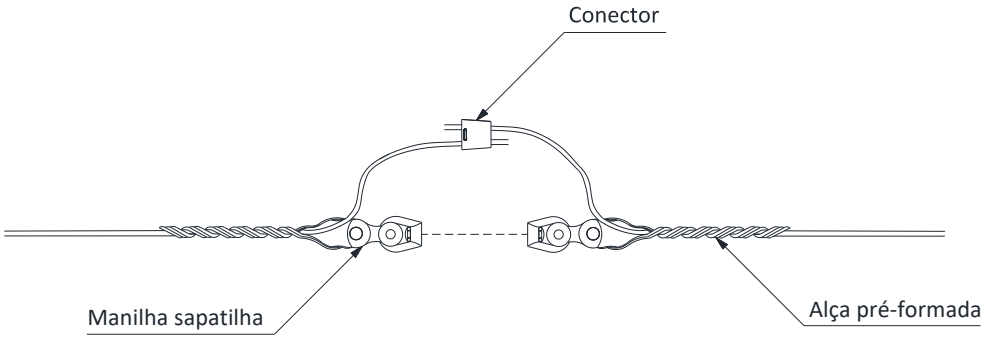


Figura 82 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Mensageiro

NOTA

1. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação.

14.5 Ancoragem com derivação – cabo protegido

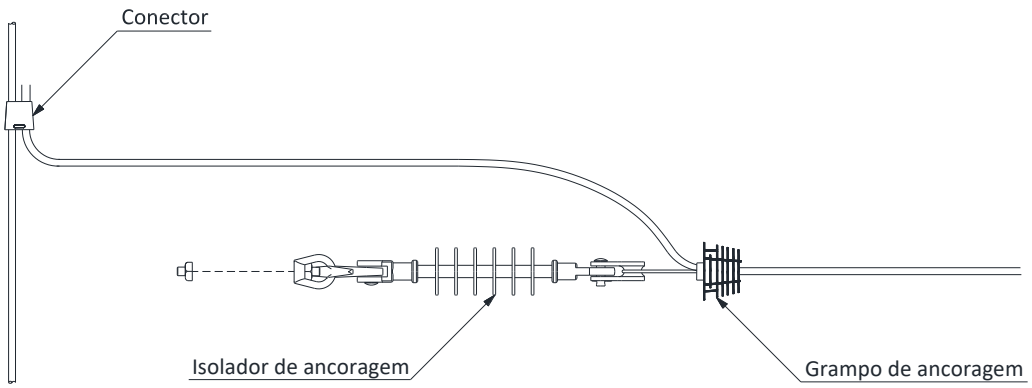


Figura 83 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Cabo protegido

NOTA
1. Nas conexões instalar capa protetora ou manta de cobertura.

14.6 Ancoragem com derivação – mensageiro

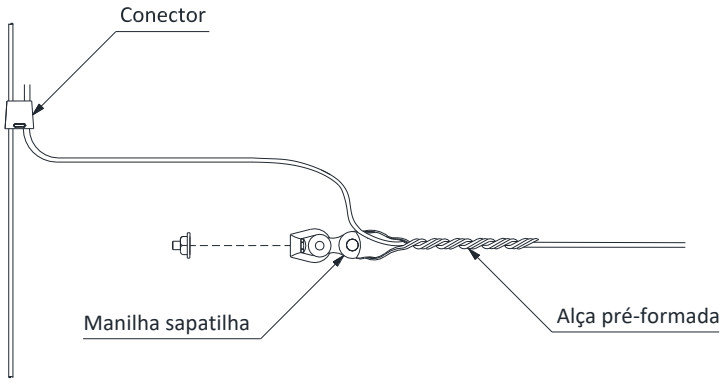


Figura 84 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Mensageiro

14.7 Amarração de topo do cabo protegido – anel de amarração

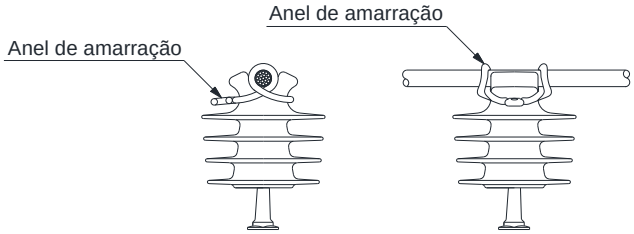


Figura 85 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Anel de amarração

14.8 Amarração lateral do cabo protegido – anel de amarração

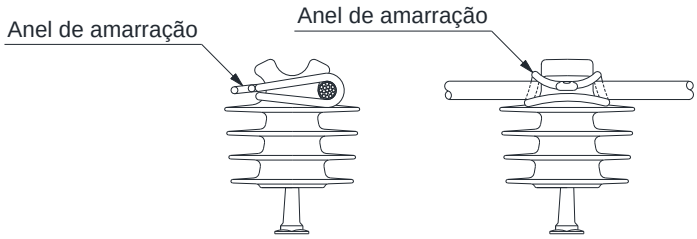


Figura 86 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Anel de amarração

14.9 Amarração de topo do cabo protegido – laço plástico

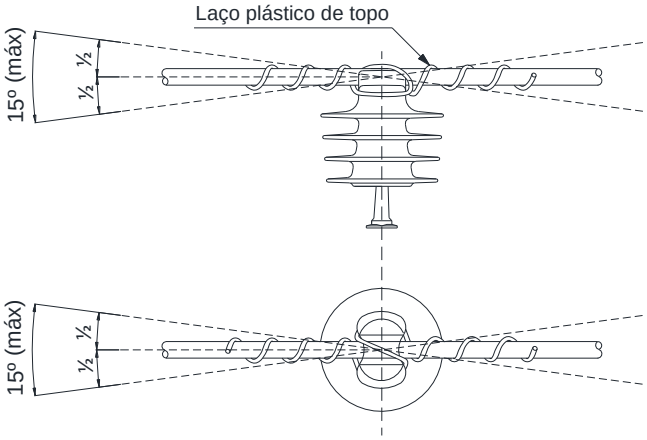


Figura 87 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Laço plástico

14.10 Amarração lateral do cabo protegido – fio de alumínio coberto

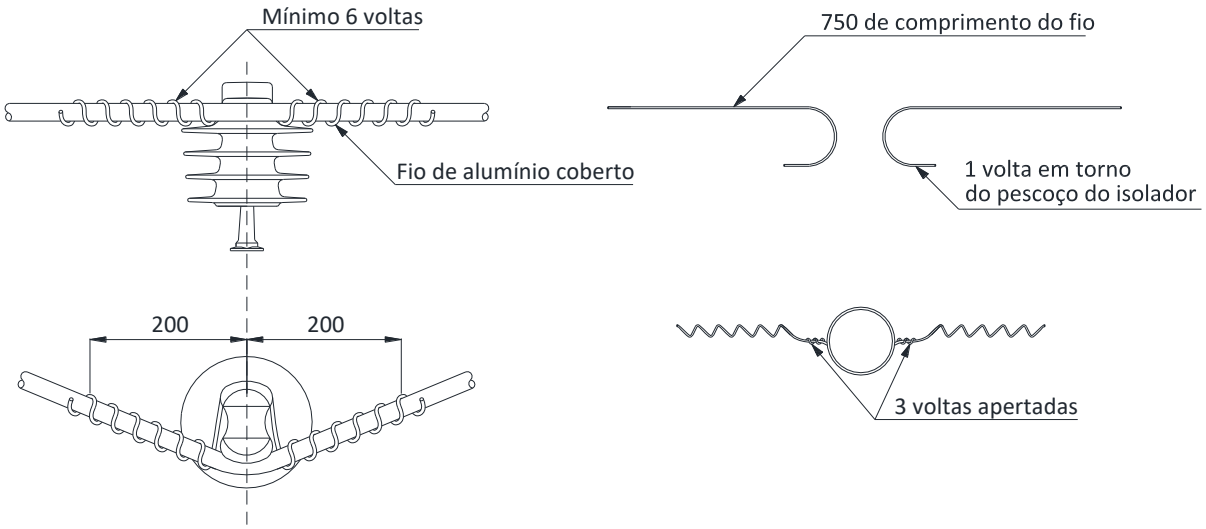


Figura 88 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Fio de alumínio coberto

14.11 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – anel de amarração

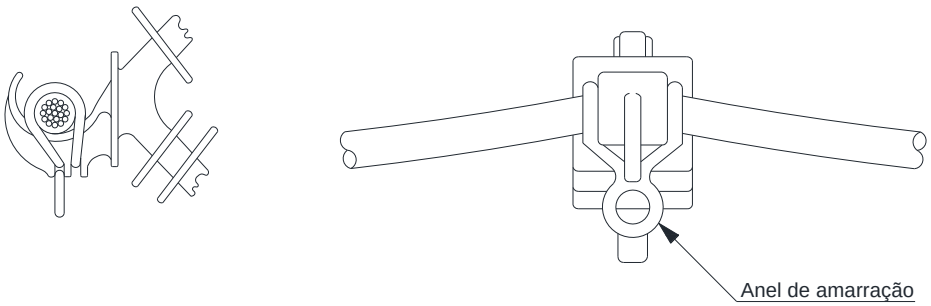


Figura 89 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Anel de Amarração

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.12 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – laço plástico

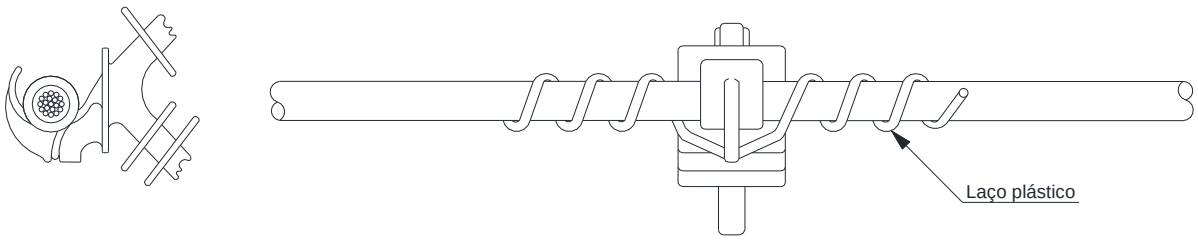


Figura 90 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Laço plástico

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.13 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – fio de alumínio coberto

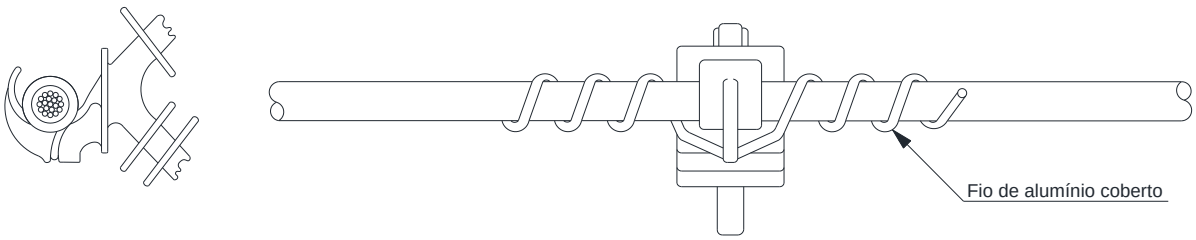


Figura 91 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Fio de alumínio coberto

NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.14 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – anel de amarração

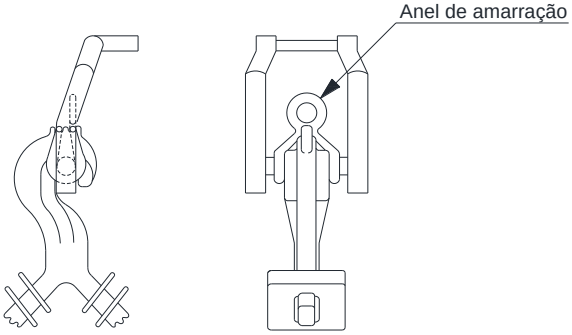


Figura 92 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Anel de amarração

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.15 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – fio de alumínio coberto

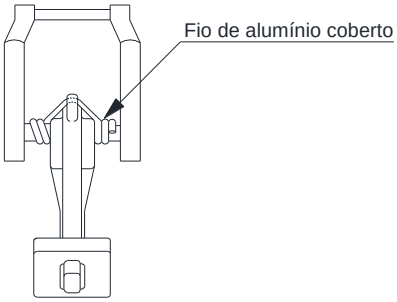


Figura 93 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Fio de alumínio coberto

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.16 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – anel de amarração

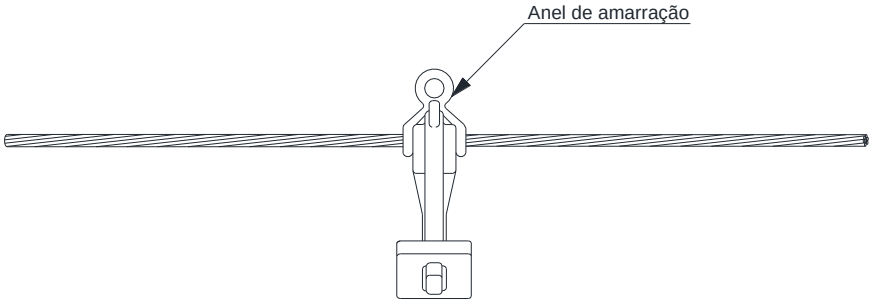


Figura 94 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Anel de amarração

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.17 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado

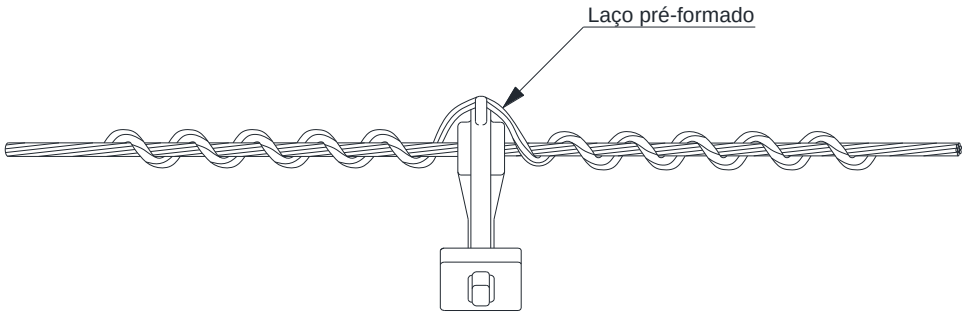


Figura 95 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado

NOTA
1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

14.18 Cruzamento aéreo

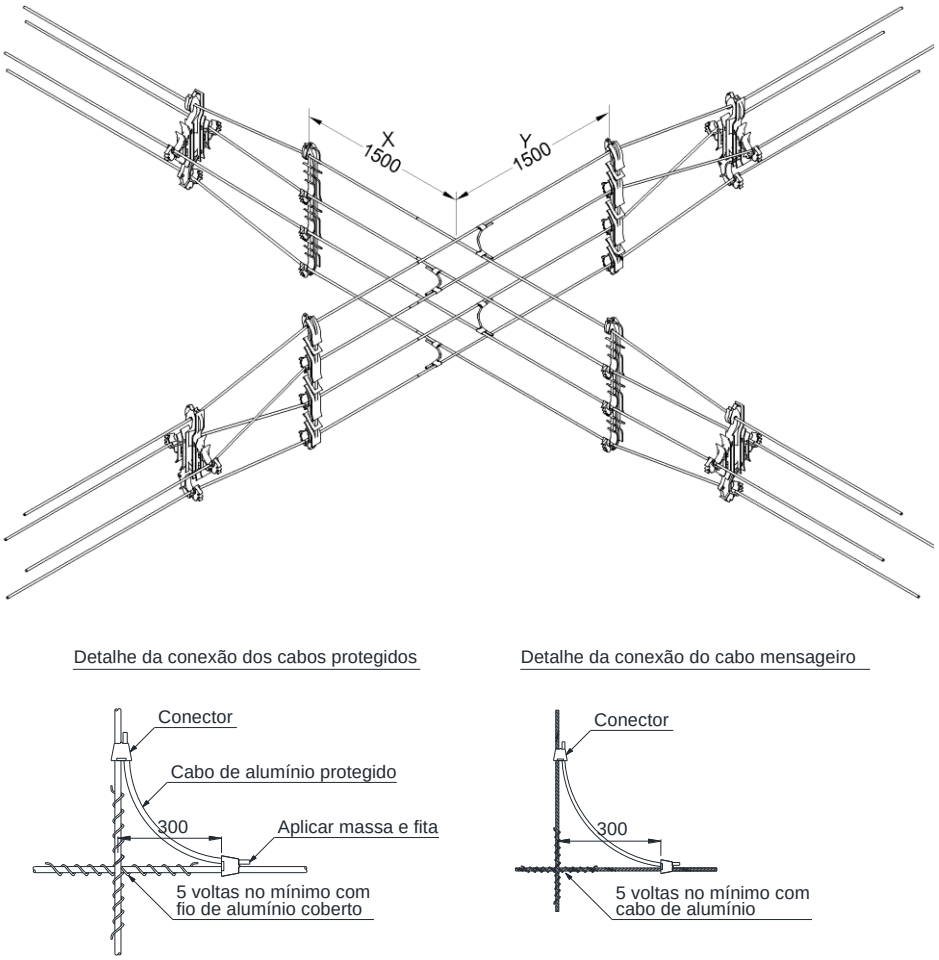


Figura 96 – Amarrações e ligações – Cruzamento aéreo

NOTAS:

1. Alternar a posição dos *jumpers*;
2. Sempre que possível, as distâncias X e Y devem ser iguais e nunca superiores a 1,5 metros;
3. Quando utilizar conector, instalar capa protetora ou fita de alta fusão ou manta de cobertura.
4. No caso de cruzamento de mensageiros de diâmetros diferentes, o de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola;
5. No caso de cruzamento de cabos cobertos de bitolas diferentes, deve-se observar:
   a) o cabo de ligação deve ser o de maior bitola;
   b) o cabo de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.

15 CONEXÕES

15.1 Conector cunha

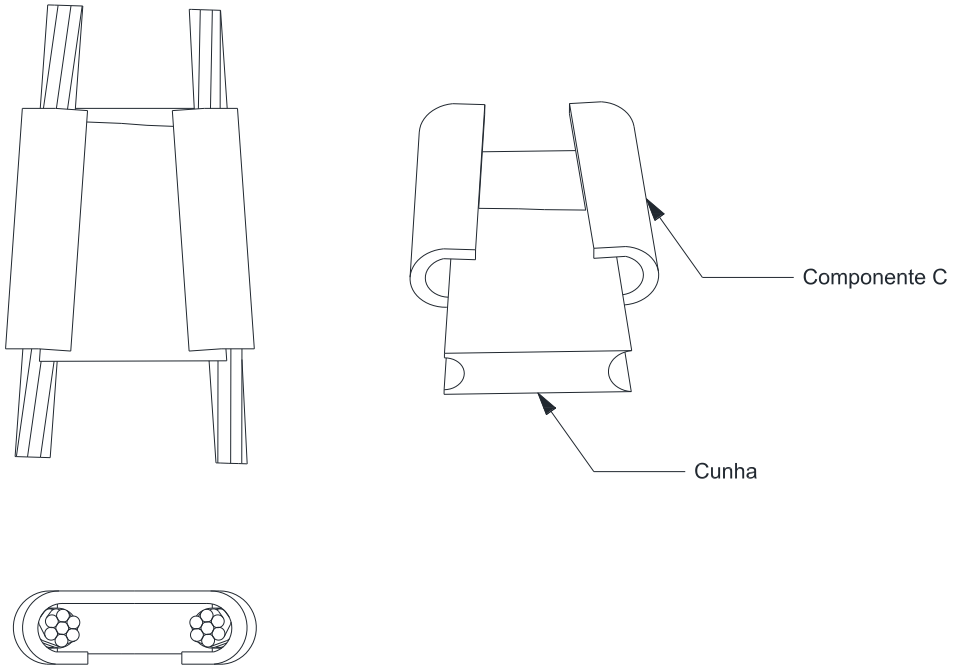


Figura 97 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo

15.2 Conector cunha com estribo

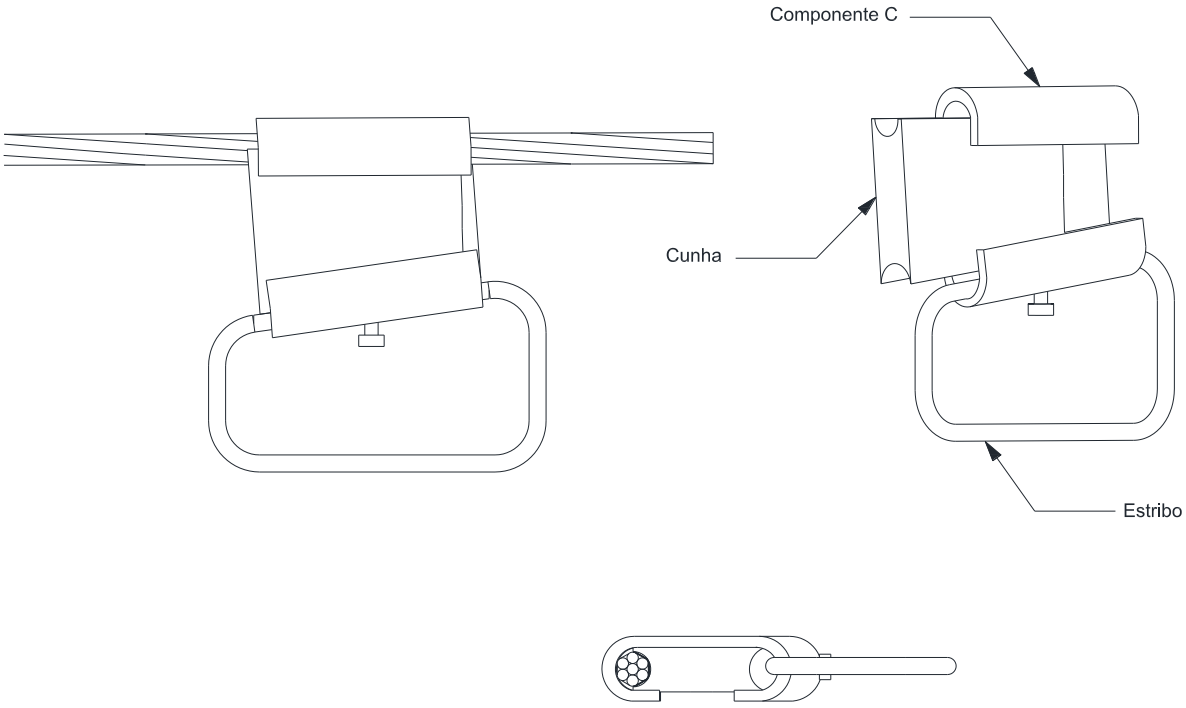


Figura 98 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo

15.3 Conector de compressão tipo “C”

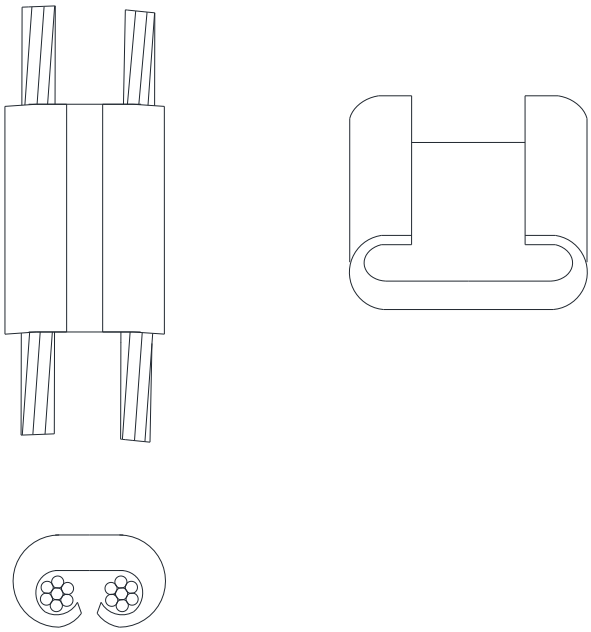


Figura 99 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”

NOTA
1. Para seleção do conector, consultar fabricante do mesmo.

15.4 Conector de compressão tipo “C” com estribo

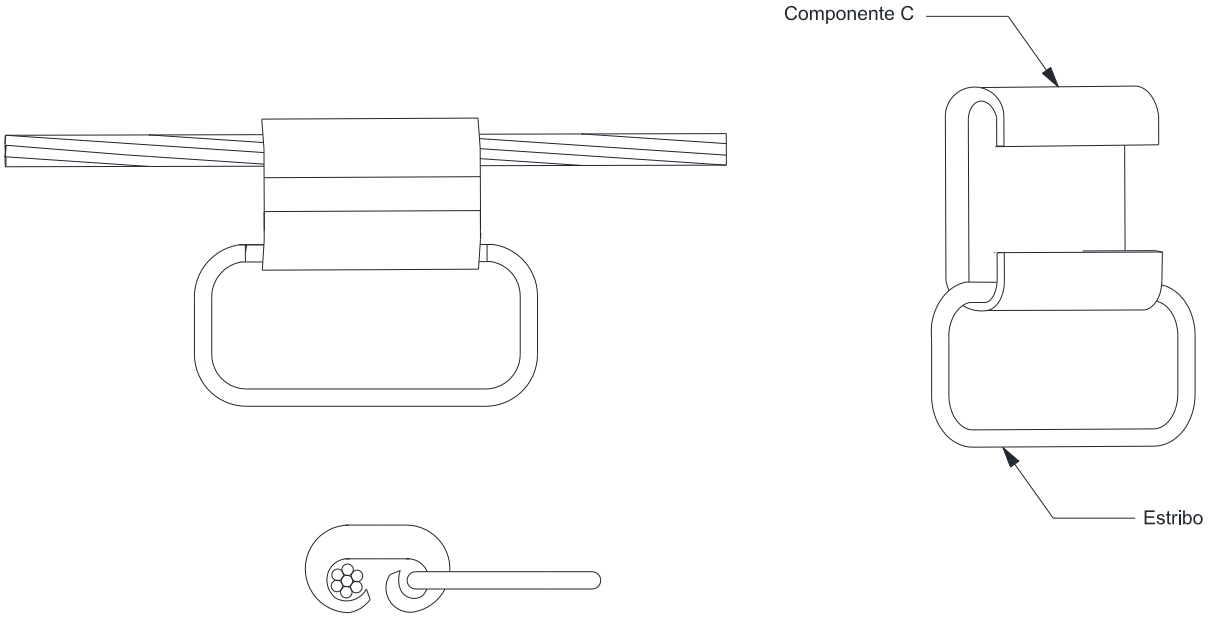


Figura 100 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

15.5 Conector de compressão tipo “H”

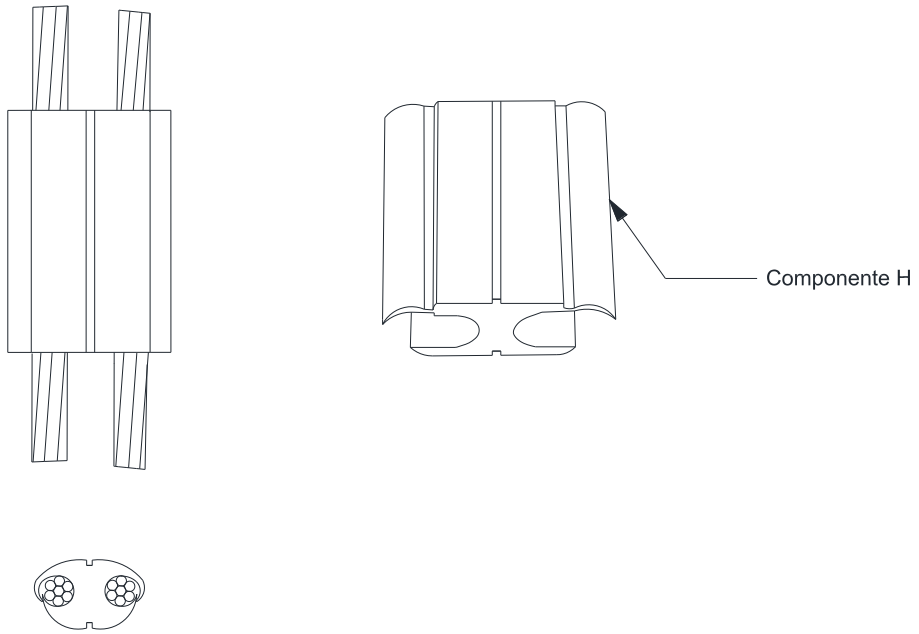


Figura 101 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “H”

15.6 Conector luva estribo

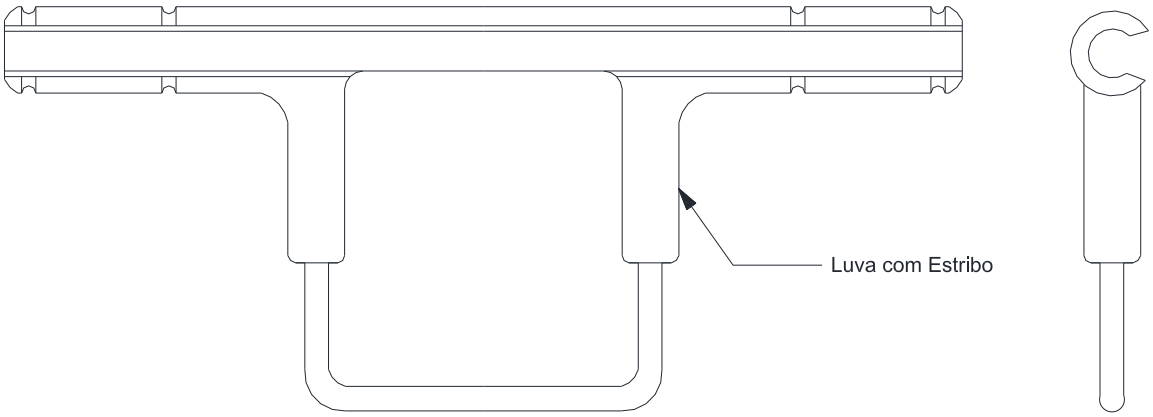


Figura 102 – Conexões e emendas – Conector luva estribo

15.7 Conector piercing

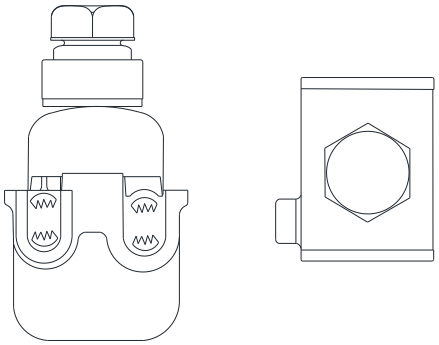


Figura 103 – Conexões e emendas – Rabicho

15.8 Emenda de cabo de alumínio protegido – construção

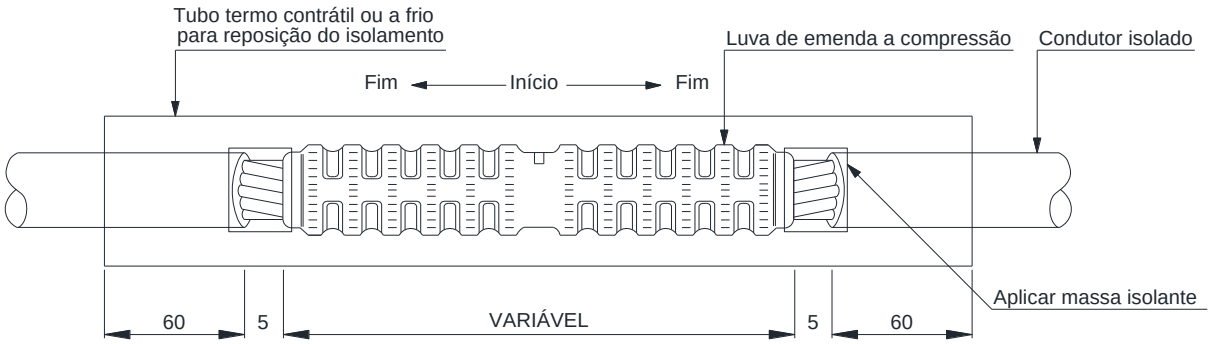


Figura 104 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Construção

15.9 Emenda de cabo de alumínio protegido – manutenção

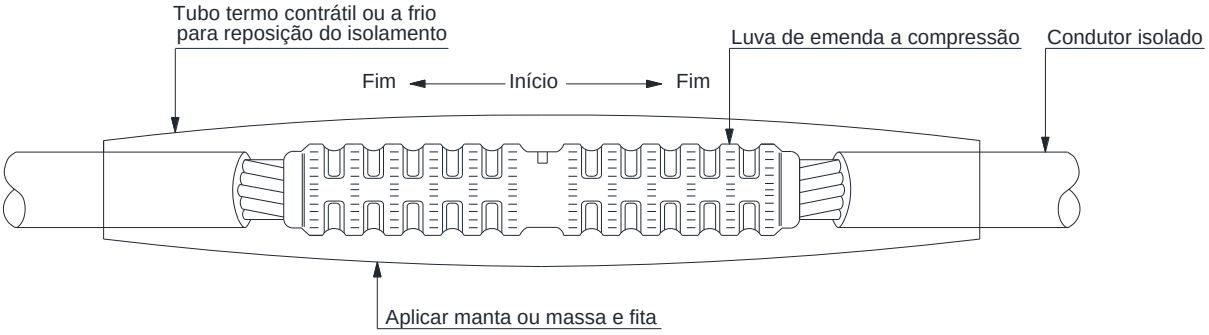


Figura 105 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Manutenção

15.10 Rabicho

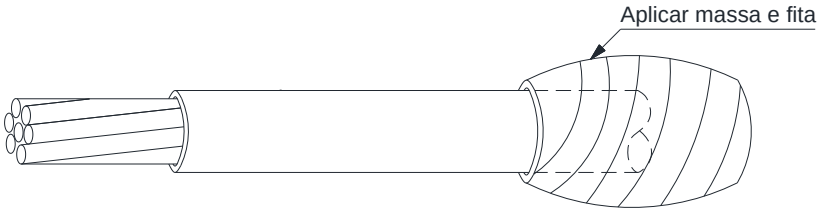
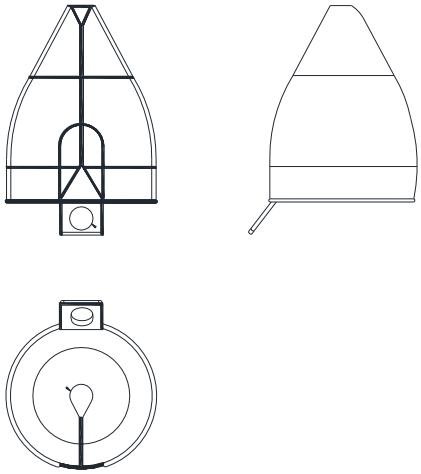
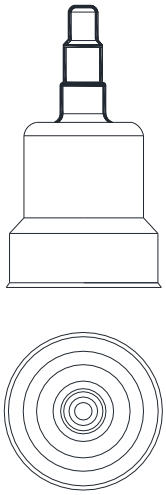


Figura 106 – Conexões e emendas – Rabicho

15.11 Protetor de bucha



Protetor de bucha móvel



Protetor de bucha fixo

Figura 107 – Conexões e emendas – Protetor de bucha

15.12 Capa protetora

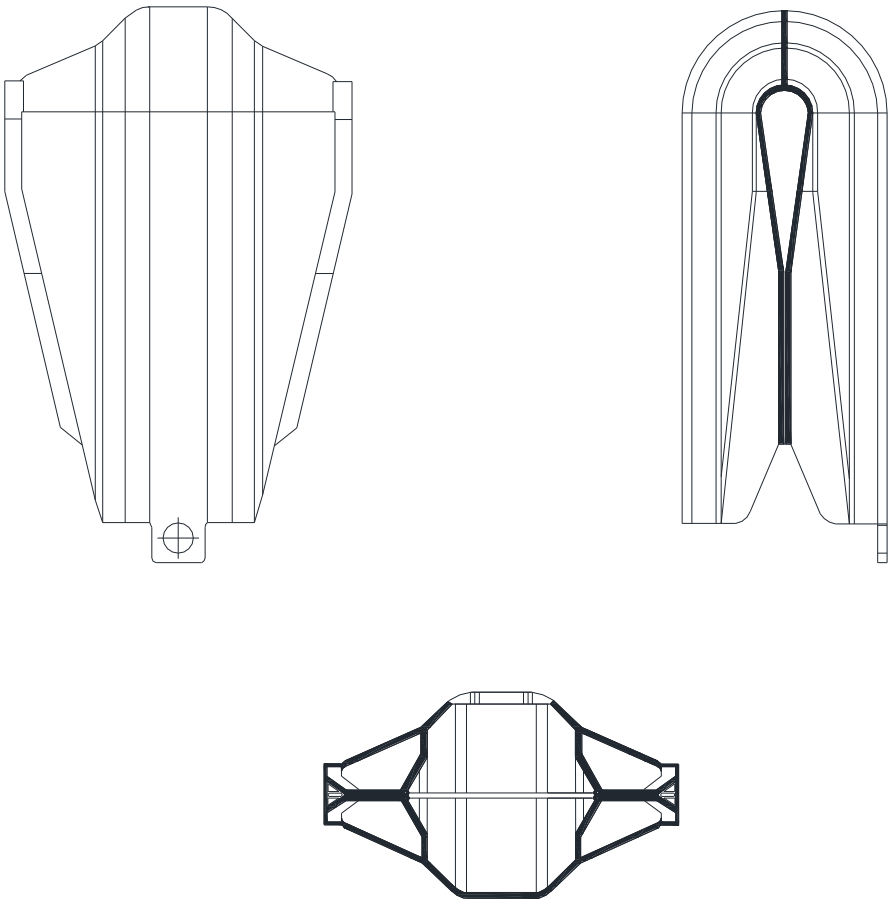


Figura 108 – Conexões e emendas – Capa protetora

15.13 Manta de cobertura

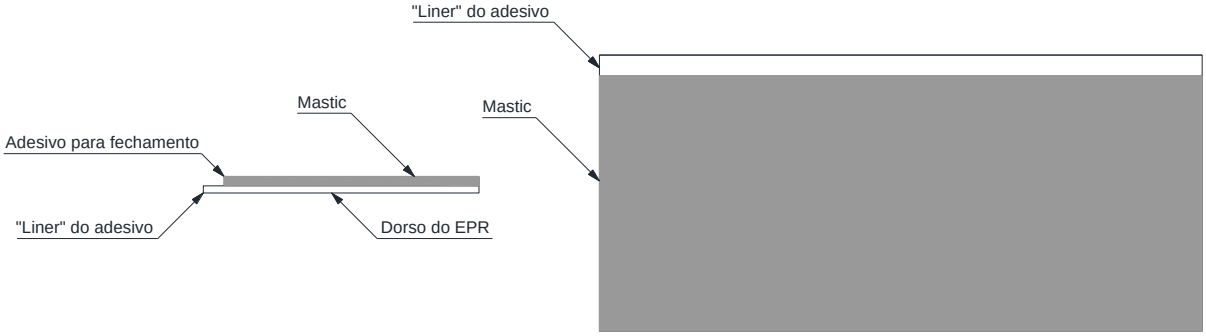


Figura 109 – Conexões e emendas – Manta de cobertura

16 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA

O seccionamento e aterramento das cercas se baseiam na fixação do neutro e estai com aterramento.

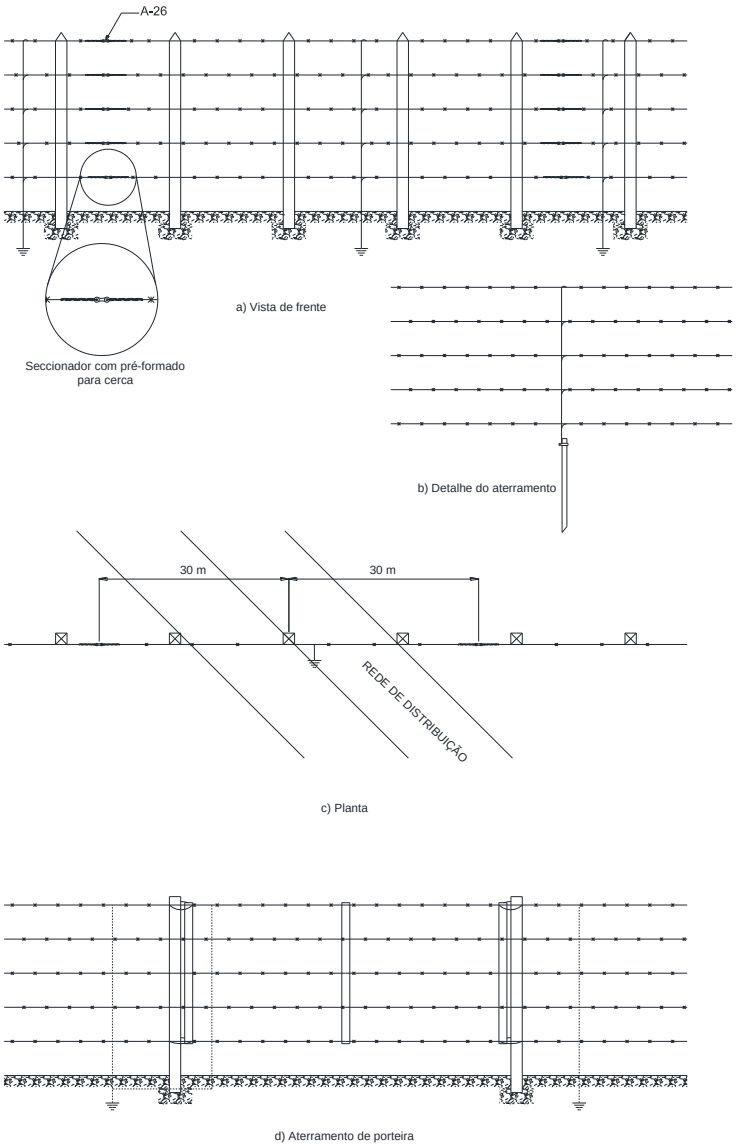


Figura 110 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela

NOTAS

1. O aterramento deve ser feito através de haste de aterramento;
2. Os aterramentos e seccionamentos deverão ser feitos a cada 250m, ao longo de todo o trecho, enquanto houver paralelismo situado até 30m do eixo da rede de distribuição.

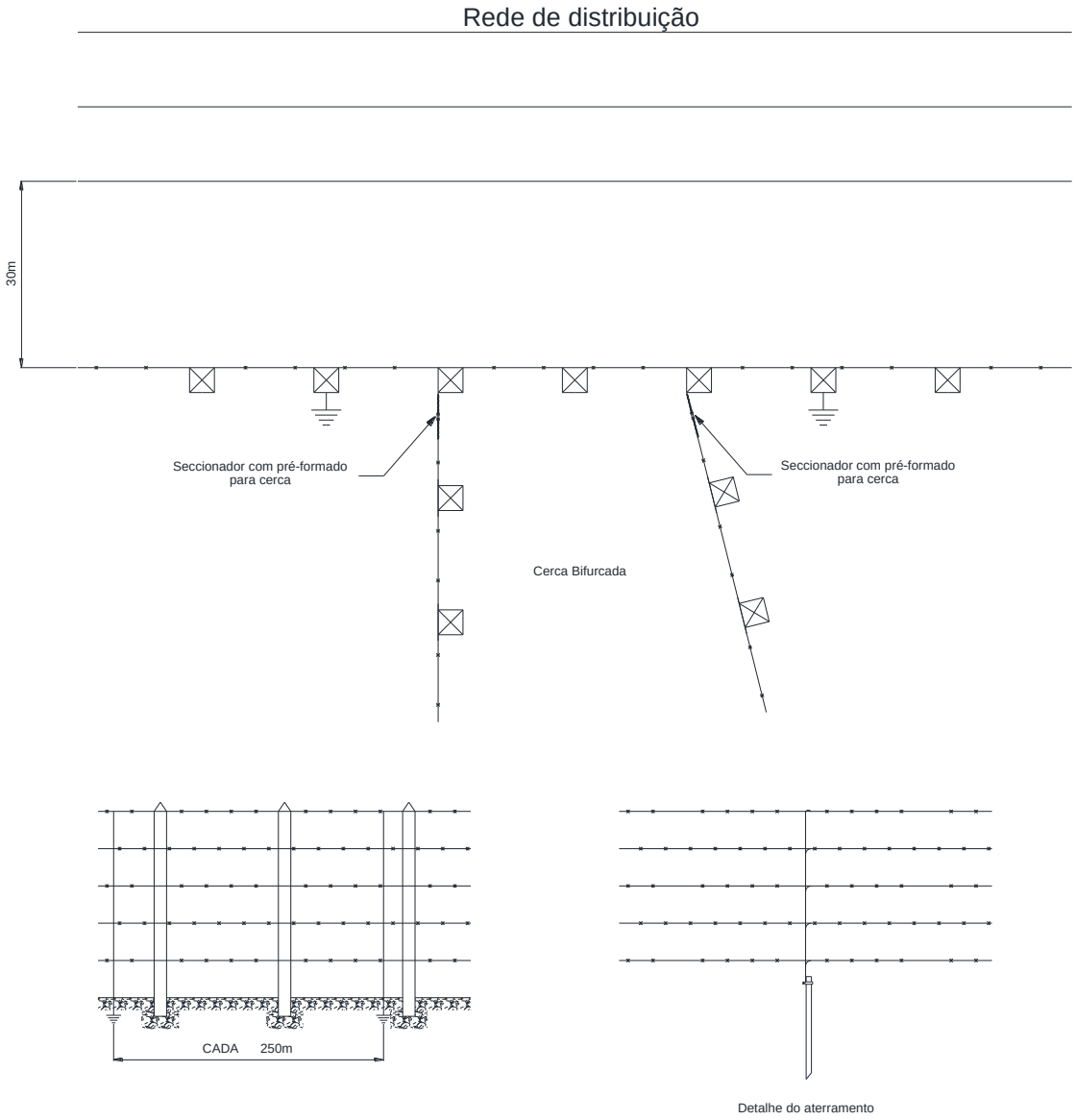


Figura 111 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais

NOTAS

1. Interromper os fios de arame farpado através do seccionamento pré-formado para cerca;
2. O aterramento deve ser feito através de haste de aterramento.

17 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

17.1 Afastamentos padronizados

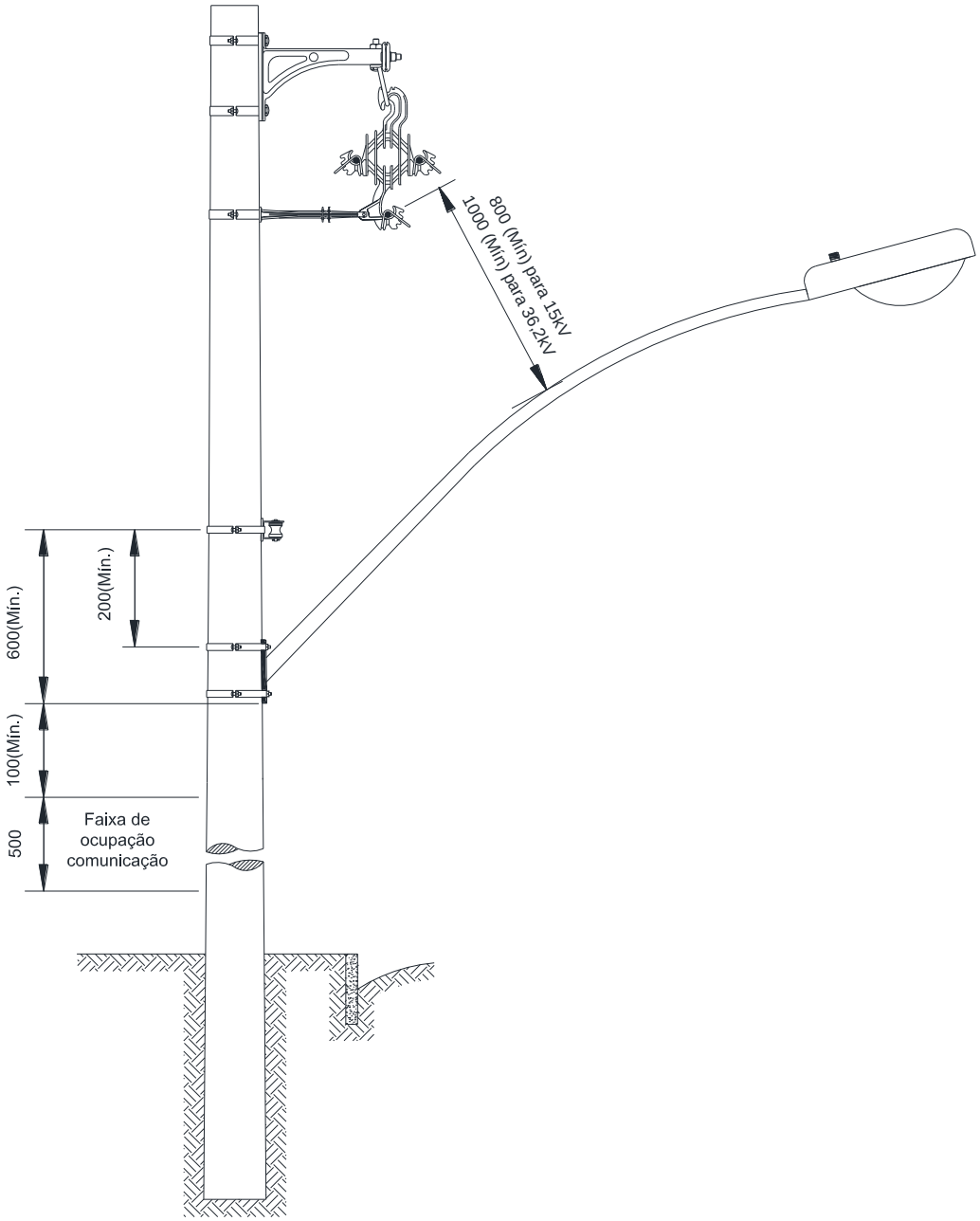


Figura 112 – Iluminação pública – Afastamento padronizados

18 RELAÇÃO DE MATERIAIS

A relação de materiais para as redes de distribuição aérea com condutores nus consta na tabela 10.

Tabela 10 – Relação de materiais

Elemento	Referência		Descrição
Isolador	I	1	Isolador-castanha
		2	Isolador de pino
		3	Isolador-roldana
		4	Isolador de disco
		5	Isolador pilar
		6	Isolador suspensão
		7	Isolador polimérico
Amarrações	M	1	Alça pré-formada de distribuição
		2	Alça pré-formada de estai
		3	Alça pré-formada de serviço
		5	Fio nu de alumínio para amarração
		8	Fita de alumínio
		9	Fixador pré-formado de estai
		10	Grampo de ancoragem
		13	Laço pré-formado de roldana
		14	Laço pré-formado de topo
		17	Laço pré-formado duplo lateral
		18	Conjunto grampo suspensão
		26	Anel de amarração
		27	Laço plástico
Conexões	O	1	Conector de cruzamento
		2	Conector de parafuso fendido
		3	Conector cunha
		4	Conector cunha com estribo
		5	Conector derivação de compressão
		6	Conector derivação de parafuso
		7	Grampo de linha viva
		10	Conector paralelo de compressão
		11	Conector paralelo de parafuso
		12	Conector perfurante
		13	Conector perfurante multiderivações
		14	Conector de aterramento temporário
		20	Emenda pré-formada condutora
		21	Emenda pré-formada total
		25	Adaptador-estribo de compressão
		26	Adaptador-estribo de parafuso
		30	Luva de emenda
		35	Protetor pré-formado
Poste	P	1	Poste de concreto circular
		2	Poste de concreto duplo T
		3	Poste de madeira
Cruzeta	R	3	Cruzeta de madeira

Continuação Tabela 10

Elemento	Referência		Descrição
Escora	S	1	Contraposte de concreto circular
		2	Contraposte de concreto duplo T
		3	Contraposte de madeira
		5	Placa de concreto
		8	Tora de madeira
Acessórios	A	2	Arruela quadrada
		6	Chapa de estai
		8	Chapa protetora de poste
		11	Espaçador de isoladores
		15	Fita Isolante
		17	Grampo para cerca
		21	Porca quadrada
		25	Sapatilha
		26	Seccionador pré-formado
		30	Suporte para transformador em poste de concreto circular
		31	Suporte para transformador em poste de concreto duplo T
		32	Suporte para transformador em poste de madeira
		33	Braçadeira plástica
		34	Braço antibalanço
		36	Espaçador vertical
		37	Espaçador monofásico
		38	Espaçador losangular
		39	Protetor de bucha
		40	Capa protetora de conector
		41	Manta protetora
Cabos	C	1	Cabo de aço
		3	Cabo de alumínio CA
		4	Cabo de alumínio com alma de aço CAA
		5	Cabo multiplexado de alumínio
		6	Cabo de alumínio protegido
		7	Fio e cabo nu de cobre
		8	Fio e cabo isolado de cobre (até 600V)
		10	Fio e cabo isolado de alumínio (até 600V)
Equipamentos	E	1	Base de 10A para relé fotoelétrico
		2	Base de 60A para relé fotoelétrico
		9	Chave-fusível
		11	Seccionador unipolar
		20	Lâmpada
		26	Luminária fechada
		29	Para-raios
		31	Reator externo com base para relé fotoelétrico
		32	Reator externo sem base para relé fotoelétrico
		39	Relé fotoelétrico intercambiável
		45	Transformador de distribuição

Continuação Tabela 10

Elemento	Referência		Descrição
Ferragens	F	1	Afastador de armação secundária
		2	Afastador para isolador-pilar
		3	Armação secundária
		5	Braço de iluminação pública
		10	Cinta para poste circular
		11	Cinta para poste duplo T
		13	Gancho-olhal
		16	Haste de âncora
		17	Haste de aterramento
		19	Mão-francesa perfilada
		20	Mão-francesa plana
		22	Manilha-sapatilha
		25	Olhal para parafuso
		30	Parafuso de cabeça quadrada
		31	Parafuso de cabeça abaulada
		32	Parafuso de rosca dupla
		33	Parafuso para madeira
		34	Parafuso prisioneiro
		36	Pino para isolador
		37	Pino de topo
		38	Pino para isolador pilar
		40	Porca-olhal
		45	Sela para cruzeta
		47	Suporte L
		49	Suporte T
		50	Suporte TL
		51	Suporte de topo para isolador-pliar
		52	Suporte Horizontal
		53	Suporte Z
		54	Pino para isolador With Worth
		55	Suporte para isolador pilar
		56	Braço tipo L
		57	Estribo para braço tipo L
		58	Pino para isolador polimérico
		59	Braço tipo C
		60	Cantoneira auxiliar para braço tipo C
		61	Fixador de perfil U
		62	Perfil U

Entidades participantes na elaboração da Revisão 01/2019 desta norma técnica do programa de padronização do sistema FECOERUSC

Coordenação técnica dos trabalhos pela FECOERUSC: Eng. João Belmiro Freitas

FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA Presidente: Nilso Pedro Pereira Gerente Administrativo: Adermo Francisco Crispim Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas Assessor Técnico: Valdemar Venturi Assistente Técnico: Evandro Reis	
CODESAM – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA Rua Frei Ernesto, 131 Sala 02 - Benedito Novo SC CEP: 89125-000 Fone: (47) 3385-3101 E-mail: ouvidoria@grupoceesam.com.br Presidente: Lorivald Beyer	Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Eng. Jocemar Eugênio Filippe
CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Dona Gertrudes, 1775 - São Ludgero SC CEP: 88730-000 Fone: (48) 3657-1110 E-mail: cegero@cegero.coop.br Presidente: Francisco Niehues Neto	Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Mauricio
CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1380 – Jacinto Machado SC CEP:88950-000 Fone: (48) 3535-1199 E-mail:cejama@cejama.com.br Presidente: Angelo Valdati Neto	Departamento Técnico: Eng. Tharles B. Machado
CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318 – Praia Grande SC CEP: 88900-000 Fone: (48) 3532-6400 E-mail: ceprag@ceprag.com.br Presidente: Olívio Nichele	Departamento Técnico: Eng. Tiago Lodetti

CERAÇÁ - COOPERATIVA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA VALE DO ARAÇÁ Rua Miguel Couto, 254 - Saudades SC CEP: 89868-000 Fone: (49) 3334-3300 E-mail: ceraca@ceraca.com.br Presidente: José Samuel Thiesen	Departamento Técnico: Eng. Claudir André Neuhauss
CERAL ANITAPOLIS– COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ANITÁPOLIS Rua Paulico Coelho, 11 – Anitápolis SC CEP: 88475-000 Fone: (48) 3256-0153 E-mail: coopceral@yahoo.com.br Presidente: Saulo Weiss	Departamento Técnico: Eng. Ralf Ballmann
CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO BRAÇO DO NORTE Rua Jorge Lacerda, 1761 - Braço do Norte SC CEP: 88750-000 Fone: (48) 3658- 2499 E-mail: cerbranorte@cerbranorte.com.br Presidente: Antônio José da Silva	Departamento Técnico: Eng. Fábio Mouro
CEREJ – COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SENADOR ESTEVES JÚNIOR Rua João Coan, 300 – Biguaçu SC CEP: 88160-000 Fone: (48) 3243-3000 E-mail: renato@cerej.com.br Presidente: Édson Flores da Cunha	Departamento Técnico: Eng. Charles Perin
CERGAL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI LTDA Estrada Geral da Madre, 4.680 – Tubarão SC CEP 88706-100 Fone: (48) 3301-5284 E-mail: cergal@cergal.com Presidente: Gelson José Bento	Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Renato Nunes da Silva
CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ Rua Jorge Lacerda, 45 – Grão Pará SC CEP: 88890-000 Fone: (48) 3652-1150 E-mail: cergapa@cergapa.com.br Presidente: Ademir Steiner	Departamento Técnico: Eng. Giusepe Pavei Furlanetto

CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Gravatal SC CEP: 88735-000 Fone: (48) 3642-2158 E-mail: cergral@cergral.com.br Presidente: João Vânio Mendonça Cardoso	Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner Eng. Maxciel Neto Mendes
CERMOFUL – COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Morro da Fumaça SC CEP: 88830-000 Fone: (48) 3434-8100 E-mail: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Ricardo Bittencourt	Departamento Técnico: Eng. Adélcio Cavagnoli
CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 – Paulo Lopes SC CEP: 88490-000 Fone: (48) 3253-0141 E-mail: cerpalo@cerpalo.com.br Presidente: Nilso Pedro Pereira	Departamento Técnico: Eng. Éder C. Silveira
CERSAD DISTRIBUIDORA – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SALTO DONNER Rua da Glória, 130 – Salto Donner SC CEP: 89126-000 Fone: (47) 3388-0166 E-mail: cersad@cersad.com.br Presidente: Claudio Andre Roeder	Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico
CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525 – Turvo SC CEP: 88930-000 Fone: (48) 3525-8400 E-mail: cersul@cersul.com.br Presidente: Everton Aldir Schmidt	Departamento Técnico: Eng. Rômulo Grechi Eng. Álvaro Coelho Bratti
CERTREL – COOPERATIVA DE ENERGIA TREVISO Rua Prof. José Abati, 588 – Treviso SC CEP: 88862-000 Fone: (48) 3469-0029 E-mail: certrel@certrel.com.br Presidente: Volnei José Piacentini	Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto

COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO Av. 25 de Julho, 2.736 – Forquilhinha SC CEP: 88850-000 Fone: (48) 2102-1212 E-mail: coopera@coopera.com.br Presidente: Walmir João Rampinelli	Departamento Técnico: Eng. Jefferson Diogo Spacek Eduardo Gamba
COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Içara CEP: 88820-000 Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Jorge Rodrigues	Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno
COOPERMILA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER Rua 20 de Janeiro 418 - Lauro Muller SC CEP: 88880-000 Fone: (48) 3464-3060 E-mail: coopermila@coopermila.com.br Presidente: Alcimar Damiani de Brida	Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner
COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184 – Armazém SC CEP: 88740-000 Fone: (48) 3645-4000 E-mail: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente: Blasius Francisco Lehmkuhl	Departamento Técnico: Eng. Regis Maciano Beckhauser
COORSEL – COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL Av. 7 de Setembro, 288 – Treze de Maio SC CEP: 88710-000 Fone: (48) 3625-0141 E-mail: coorsel@coorsel.com.br Presidente: Ivanir Vitorassi	Departamento Técnico: Eng. Helton Weber Stang

Apoio técnico: RCL – Resmini Comercial Elétrica Ltda R: Major Acácio Moreira, 310 – Criciúma SC CEP: 88801-650 Fone: (48) 3437-7873 E-mail: betoresmini@rcl.eng.br Inovarum Gestão e Treinamentos R: Frei Caneca, 545 – Criciúma SC CEP: 88801-650 Fone: (48) 3437-7873 E-mail: inovarum@inovarum.net	Departamento Técnico RCL: Eng. Rosemberto Resmini Departamento Técnico Inovarum: Eng. Ricardo Martinello Gustavo Leepkaln Dassi Samuel Cascaes Natal

A coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC agradece as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração desta Norma Técnica.