



FECOERUSC





COOPERALIANÇA

Título do Documento:

**Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com
condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas**



Tipo: FECO-D-07

Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA SECUNDÁRIA COM CONDUTORES ISOLADOS – REDE MULTIPLEXADA - ESTRUTURAS

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Lista de figuras

Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....	20
Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas	23
Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes	24
Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo.....	25
Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura secundária	26
Figura 6 – Locação.....	27
Figura 7 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação	28
Figura 8 – Simbologia básica	30
Figura 9 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de seção circular.....	31
Figura 10 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de seção DT ou de madeira.....	32
Figura 11 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de seção circular.....	33
Figura 12 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira	34
Figura 13 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de seção circular.....	35
Figura 14 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de seção DT ou de madeira.....	36
Figura 15 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de seção circular.....	37
Figura 16 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira	38
Figura 17 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de seção circular.....	39
Figura 18 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de seção DT ou de madeira.....	40
Figura 19 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de seção circular	41
Figura 20 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira	42
Figura 21 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3.....	43
Figura 22 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3 (alternativa)	44
Figura 23 – Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3.....	45
Figura 24 – Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3 (alternativa).....	46
Figura 25 – Estrutura derivação SI4 – SI3	47
Figura 26 – Estrutura derivação SI 4 – SI3 (alternativa).....	48
Figura 27 – Estrutura 90° - SI3 – SI3	49
Figura 28 – Estrutura 90° - SI3 – SI3 (alternativa).....	50
Figura 29 – Aterramento de equipamento	51
Figura 30 – Aterramento de rede secundária – Poste de concreto	52
Figura 31 – Aterramento de rede secundária – Poste de madeira	53
Figura 32 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário com conector.....	54
Figura 33 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário com garra	55
Figura 34 – Estaiamento – Estai de poste a poste	56
Figura 35 – Estaiamento – Estai com contra poste	57
Figura 36 – Estaiamento – Estai de âncora	58

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------





	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Figura 37 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano	59
Figura 38 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente	60
Figura 39 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente	61
Figura 40 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede	62
Figura 41 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede	63
Figura 42 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede	64
Figura 43 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede	65
Figura 44 – Estrutura conexão no vão (FLY – TAP).....	66
Figura 45 – Estrutura cruzamento sem conexão no vão	67
Figura 46 – Instalação de transformador – Barramento simples	68
Figura 47 – Instalação de transformador – Barramento duplo	69
Figura 48 – Identificação das fases – ligação de clientes – Com rabichos	71
Figura 49 – Ramal de ligação – Caixa de ligações	73
Figura 50 – Ramal de ligação – Conexão à rede	74
Figura 51 – Aplicação de cunha separadora	75
Figura 52 – Emenda do cabo fase – Construção	76
Figura 53 – Emenda do cabo fase – Manutenção.....	77
Figura 54 – Conexões – Conector cunha com estribo	78
Figura 55 – Conexões – Conector cunha com estribo	79
Figura 56 – Conexões – Conector de compressão tipo “C” com estribo	80
Figura 57 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”	81
Figura 58 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo	82
Figura 59 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo	83
Figura 60 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo	84
Figura 61 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo	85
Figura 62 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo	86
Figura 63 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela.....	87
Figura 64 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais	88
Figura 65 – Iluminação pública – Afastamento padronizados	89
Figura 66 – Iluminação pública – Tipo de luminária	90



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Lista de tabelas

Tabela 1 – Condutores CA para redes urbanas e rurais	19
Tabela 2 – Condutores Cu para redes urbanas e rurais	19
Tabela 3 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....	20
Tabela 4 – Entre os condutores e o solo	22
Tabela 5 – Entre condutores de um mesmo circuito	22
Tabela 6 – Entre condutores de circuitos diferentes	22
Tabela 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas.....	23
Tabela 8 – Engastamento de poste.....	29
Tabela 9 – Conector de perfuração.....	71
Tabela 10 – Relação de materiais.....	91



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Sumário



1	APRESENTAÇÃO	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	11
3	RESPONSABILIDADES	12
4	OBJETIVO	13
5	REFERÊNCIA NORMATIVA	14
6	TERMOS E DEFINIÇÕES.....	15
6.1	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	15
6.2	Cabos isolados multiplexados.....	15
6.3	Circuito secundário de distribuição	15
6.4	Conector de derivação perfurante	15
6.5	Distribuidora de energia elétrica.....	15
6.6	Iluminação pública	15
6.7	Rede de distribuição - RD.....	15
6.8	Rede de distribuição convencional – nua.....	16
6.9	Rede de distribuição pré-reunido - multiplexada	16
6.10	Rede de distribuição protegida - compacta.....	16
6.11	Rede de distribuição primária	16
6.12	Rede de distribuição secundária	16
6.13	Tensão secundária de distribuição	16
6.14	Tensão primária de distribuição	16
6.15	Rede de distribuição primária nua.....	16
6.16	Rede de distribuição primária compacta	16
6.17	Rede de distribuição secundária nua.....	17
6.18	Rede de distribuição secundária isolada	17
6.19	Zona de agressividade salina.....	17
7	CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
7.1	Generalidade.....	18
7.2	Recomendações	18
7.3	Exigências.....	19
8	AFASTAMENTOS MÍNIMOS.....	20
8.1	Afastamentos padronizados	20
8.2	Afastamentos mínimos dos condutores	22
8.3	Afastamentos mínimos – Estruturas	23
8.4	Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes... 24	
8.5	Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo..... 25	
8.6	Estruturas básicas tangentes e derivações..... 26	
8.6.1	Estrutura secundária	26
9	ENGASTAMENTO DO POSTE	27
9.1	Locação.....	27
9.2	Engastamento de poste - Detalhes da fundação..... 28	
9.3	Resistência de engastamento de postes	29

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10	ESTRUTURAS DE REDES SECUNDÁRIAS MULTIPLEXADAS	30
10.1	Simbologia básica – Secundária.....	30
10.2	Estrutura SI1	31
10.2.1	Poste de seção circular	31
10.2.2	Poste de seção duplo T (DT)	32
10.3	Estrutura SI1 – Alternativa.....	33
10.3.1	Poste de seção circular	33
10.3.2	Poste de seção duplo T (DT)	34
10.4	Estrutura SI3	35
10.4.1	Poste de seção circular	35
10.4.2	Poste de seção duplo T (DT)	36
10.5	Estrutura SI3 – Alternativa.....	37
10.5.1	Poste de seção circular	37
10.5.2	Poste de seção duplo T (DT)	38
10.6	Estrutura SI4	39
10.6.1	Poste de seção circular	39
10.6.2	Poste de seção duplo T (DT)	40
10.7	Estrutura SI4 – Alternativa.....	41
10.7.1	Poste de seção circular	41
10.7.2	Poste de seção duplo T (DT)	42
11	ESTRUTURAS ESPECIAIS.....	43
11.1	Estrutura transição rede nua / rede isolada S3 – SI3	43
11.2	Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI3 (alternativa)	44
11.3	Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3	45
11.4	Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3 (alternativa)	46
11.5	Estrutura derivação SI4 – SI3	47
11.6	Estrutura derivação SI4 – SI3 (alternativa)	48
11.7	Estrutura 90° – SI3 – SI3	49
11.8	Estrutura 90°– SI3 – SI3 (alternativa)	50
12	ATERRAMENTOS	51
12.1	Aterramento de equipamento.....	51
12.2	Aterramento da rede secundária	52
12.2.1	Aterramento de rede secundária - Poste de concreto	52
12.2.2	Aterramento de rede secundária - Poste de madeira.....	53
12.3	Aterramento temporário com conector.....	54
12.4	Aterramento temporário com garra	55
13	ESTAUMENTOS	56
13.1	Estaiamento de poste a poste.....	56
13.2	Estaiamento com contra poste	57
13.3	Estaiamento de âncora	58
13.3.1	Âncora em rocha e pântano	59
14	AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES	60

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1	Amarrações.....	60
14.1.1	Amarração tangente com conjunto grampo suspensão.....	60
14.1.2	Amarração tangente com isolador roldana.....	61
14.1.3	Fim de rede com olhal.....	62
14.1.4	Fim de rede com isolador roldana.....	63
14.1.5	Ancoragem duplo com olhal.....	64
14.1.6	Ancoragem duplo com isolador roldana.....	65
14.2	Cruzamento aéreo.....	66
14.2.1	Com conexão no vão.....	66
14.2.2	Sem conexão no vão.....	67
14.3	Ligação do transformador.....	68
14.3.1	Barramento simples.....	68
14.3.2	Barramento duplo.....	69
14.4	Conexão do ramal de ligação.....	70
14.4.1	Identificação das fases – ligação de consumidores – com rabichos	71
14.4.2	Ramal de ligação - caixa de ligações.....	73
14.4.3	Ramal de ligação – conexão direto à rede.....	74
14.4.4	Cunha separadora.....	75
15	CONEXÕES.....	76
15.1	Emenda do cabo fase – construção.....	76
15.2	Emenda do cabo fase - manutenção.....	77
15.3	Conector piercing.....	78
15.4	Conector cunha.....	79
15.5	Conector de compressão tipo cunha com estribo.....	80
15.6	Conector de compressão tipo “C”.....	81
15.7	Conector de compressão tipo “C” com estribo.....	82
15.8	Conector terminal de estrangulamento.....	83
15.9	Conector multi derivações.....	84
15.10	Conector multi derivações com aterramento.....	85
15.11	Conector de aterramento temporário.....	86
16	SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA.....	87
17	ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	89
17.1	Afastamentos padronizados.....	89
17.2	Tipo de luminária.....	90
18	RELAÇÃO DE MATERIAIS.....	91

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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 - ABRADDE 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 COOPERALIANÇA quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERALIANÇA, 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 COOPERALIANÇA 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 COOPERALIANÇA 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 10 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO



A presente Norma técnica de padronização aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados (multiplexado) das cooperativas conveniadas a FECOERUSC, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas tensões nominais secundárias 380/220 V em redes trifásicas e 440/220 V em redes monofásicas.

As instalações existentes que seguirem 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.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

4 OBJETIVO

Estabelecer norma técnica de padronização de estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aéreas com Condutores Isolados (Multiplexada) em tensão secundária, 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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 14039 Instalações Elétricas de Média Tensão;

NBR 15688 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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 Cabos isolados multiplexados

Cabos constituídos por um, dois ou três condutores isolados, utilizados como condutores fase, torcidos em torno de um condutor nu ou isolado com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação.

6.3 Circuito secundário de distribuição

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

6.4 Conector de derivação perfurante

Conector destinado à conexão entre dois condutores isolados da rede de distribuição entre si, ou com o condutor de derivação da unidade consumidora. A conexão é obtida através de dentes metálicos que perfuram o isolamento e alcançam o condutor, estabelecendo o contato elétrico e preservando as características de isolamento da instalação.

6.5 Distribuidora de energia elétrica

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



6.6 Iluminação pública

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

6.7 Rede de distribuição - RD

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

6.8 Rede de distribuição convencional – nua

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

6.9 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.

6.10 Rede de distribuição protegida - compacta

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

6.11 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.

6.12 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.

6.13 Tensão secundária de distribuição

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

6.14 Tensão primária de distribuição

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



6.15 Rede de distribuição primária nua

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores nus.

6.16 Rede de distribuição primária compacta

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores protegidos.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

6.17 Rede de distribuição secundária nua

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

6.18 Rede de distribuição secundária isolada



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

6.19 Zona de agressividade salina

Deve ser considerada como zona de agressividade salina, uma faixa compreendida entre o litoral e uma linha imaginária situada conforme abaixo:

- a) Até 0,5 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas superiores a 3 vezes a altura do poste;
- b) Até 1,0 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas até 3 vezes a altura do poste;
- c) Até 3,0 km em área livres (sem anteparos).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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 secundários de até 40 m. Em projetos especiais, admitem-se vãos maiores, 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 conexão ilustrada por esta Norma é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

Poderá ser utilizado como alternativa a armação secundária e isolador roldana em estruturas passantes, encabeçamentos e fim de rede.

Em caso de utilização de sistema de uma ou duas fases, as estruturas são iguais às adotadas em sistemas trifásicos.



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

Em pontos de conexão onde o cabo isolado foi aberto, o mesmo deverá ter a isolação recomposta, evitando-se a penetração de umidade no cabo e posteriormente a oxidação do condutor.

As redes secundárias multiplexadas aplicam-se a sistemas de distribuição onde se deseja atingir níveis de confiabilidade superiores aos das redes convencionais nuas e nos seguintes casos:

- Locais onde tenhamos desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
- Em calçadas estreitas e estruturas congestionadas;
- Locais de frequentes ocorrências de objetos lançados;
- Locais muito próximos a redes tais como edificações, sacadas, anúncios;
- Locais com alto índice populacional onde se exige um alto grau de segurança nas instalações;
- Em locais em que a rede esteja sujeita à corrosão salina e/ou industrial.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

7.3 Exigências

Considera-se como padronizadas as tensões nominais secundárias de 380/220V em redes trifásicas e 440/220V em redes monofásicas.

Na elaboração da presente padronização foram considerados em rede secundária condutores isolados de alumínio de seção mínima 35mm².

Nesta padronização foram consideradas redes urbanas e rurais com condutores de alumínio (CA) e condutores de cobre (Cu), seções indicadas na Tabela 1 e Tabela 1:

Seção (mm ²)	1x1x35+35	2x1x35+35	2x1x70+70	3x1x35+35	3x1x50+50	3x1x70+70	3x1x120+70
--------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Tabela 1 – Condutores CA para redes urbanas e rurais

Seção (mm ²)	1x1x35+35	2x1x35+35	2x1x70+70	3x1x35+35	3x1x50+50	3x1x70+70
--------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Tabela 2 – Condutores Cu para redes urbanas e rurais

Os comprimentos mínimos dos postes utilizados são de 9 metros para rede de distribuição secundária isolada. Devem ser levadas em consideração as distâncias mínimas exigidas entre o condutor e o solo.

Para o dimensionamento das estruturas secundária foi definida secundária isolada (SI).

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

8.1 Afastamentos padronizados

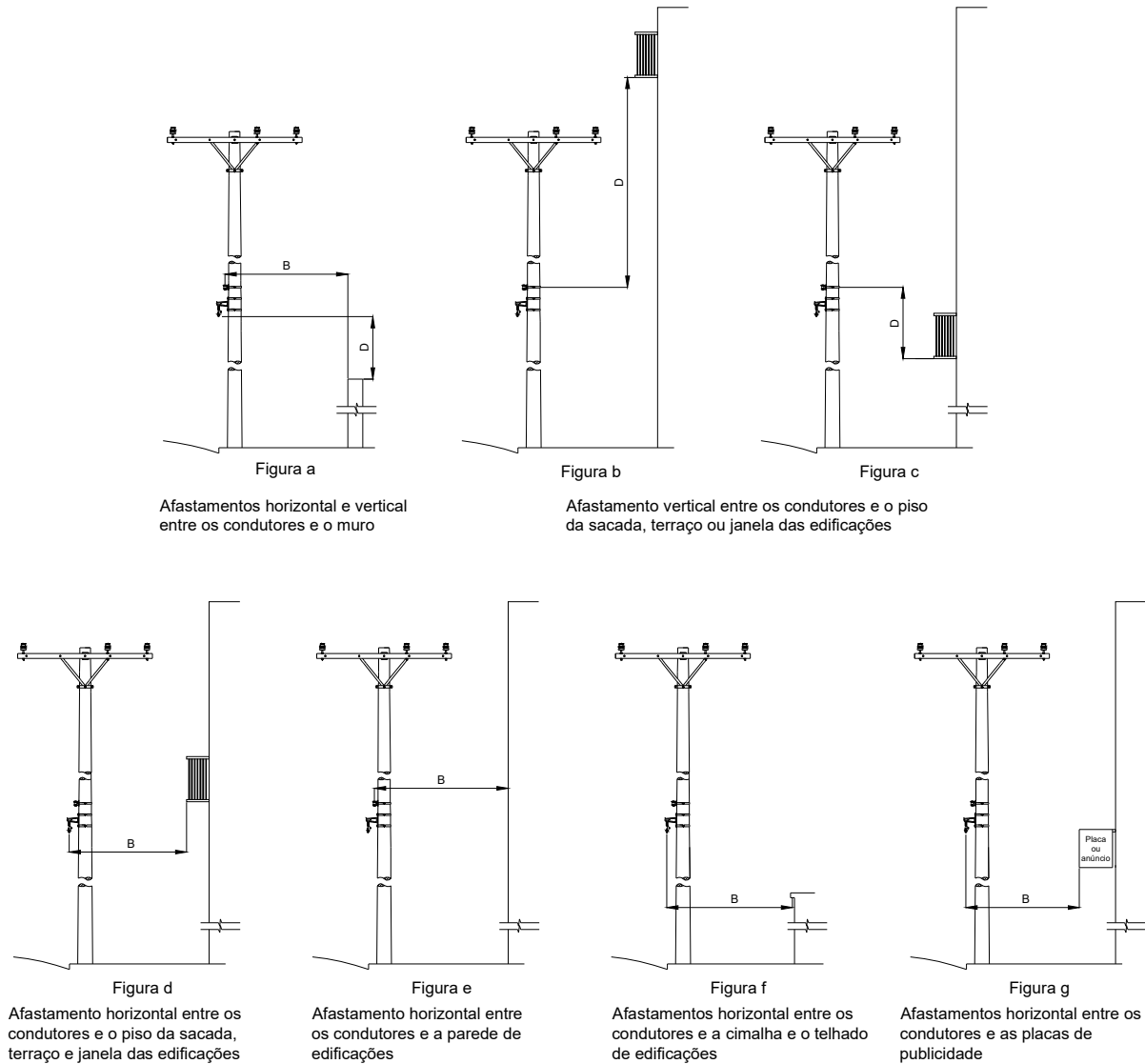




Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

Afastamentos Mínimos (mm)		
Figura	Somente Secundário	
	B	D
a	500	2500
b	-	500
c	-	2500
d	1200	-
e	1000	-
f	1000	-
g	1200	-



Tabela 3 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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

- 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.
- Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 4.

Tabela 4 – Entre os condutores e o solo

Tensão U (kV)	Afastamento mínimo (mm)
$U \leq 1$	200

Tabela 5 – 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

Tabela 6 – Entre condutores de circuitos diferentes

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

8.3 Afastamentos mínimos – Estruturas

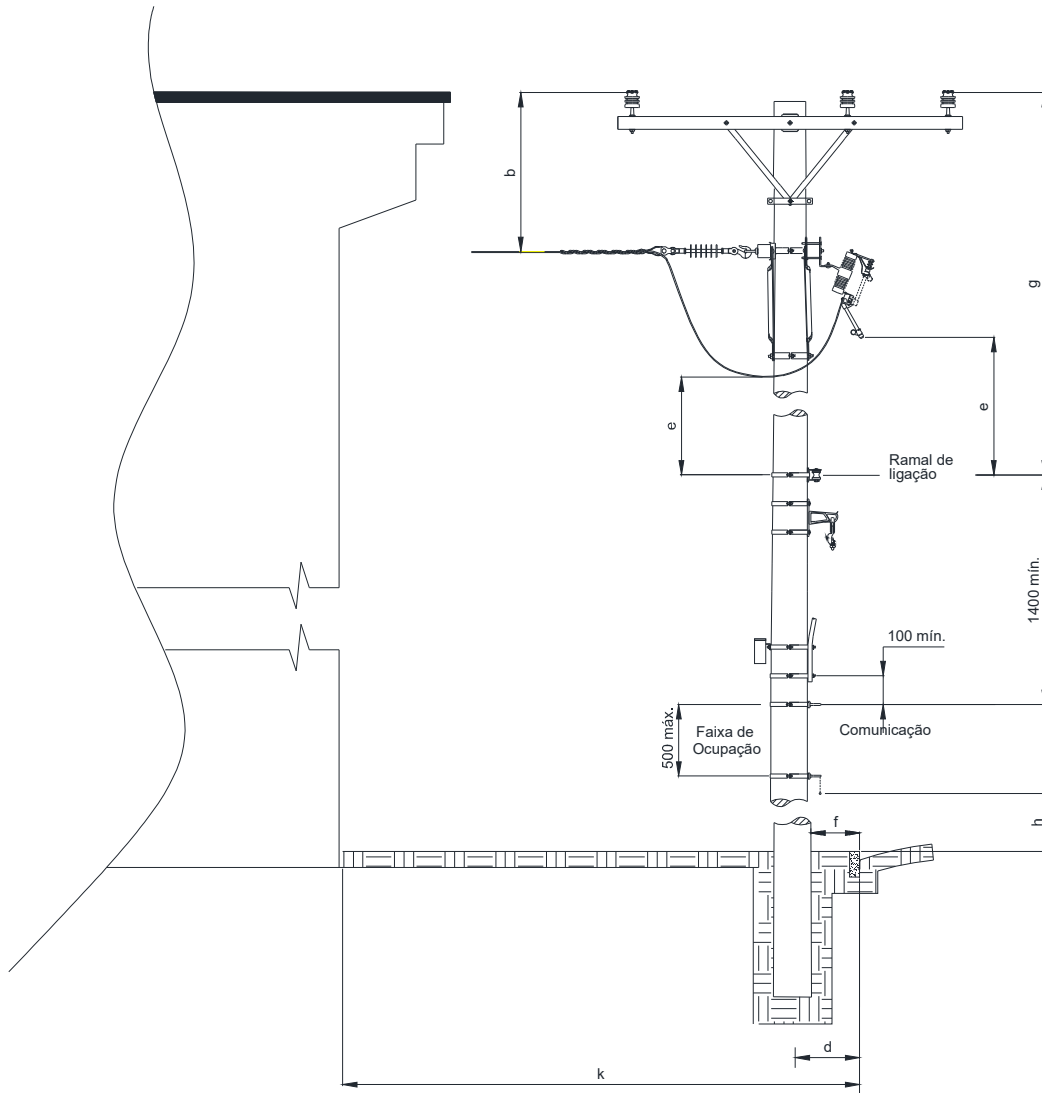




Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas

Afastamento mínimo (mm)							
Tensão U (kV)	b	$K \leq 2500$		$K > 2500$		e	g
		d	f	d	f		
15	500	350	150	500	200	800	800
36,2	700					1000	1000

Tabela 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas

NOTAS

- No caso de afastamentos mínimos entre diferentes níveis e tipos de estruturas, os valores entre partes energizadas devem obedecer a Tabela 5;
- A altura mínima h corresponde à flecha máxima e é indicada na Tabela 4 e Figura 4.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

8.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

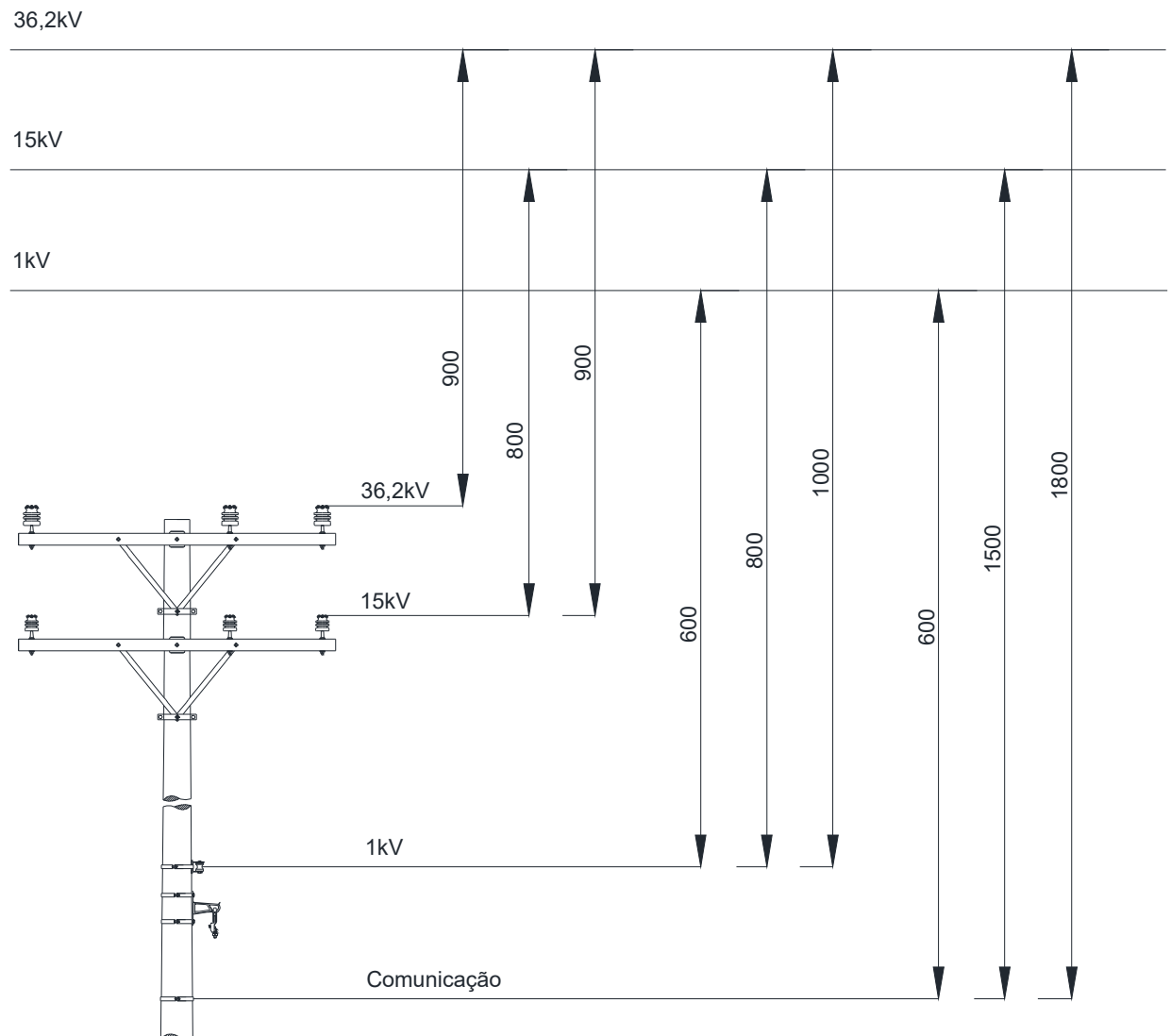


Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes

NOTA

- Os valores das cotas indicadas são para situações mais desfavoráveis de flecha.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

8.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo

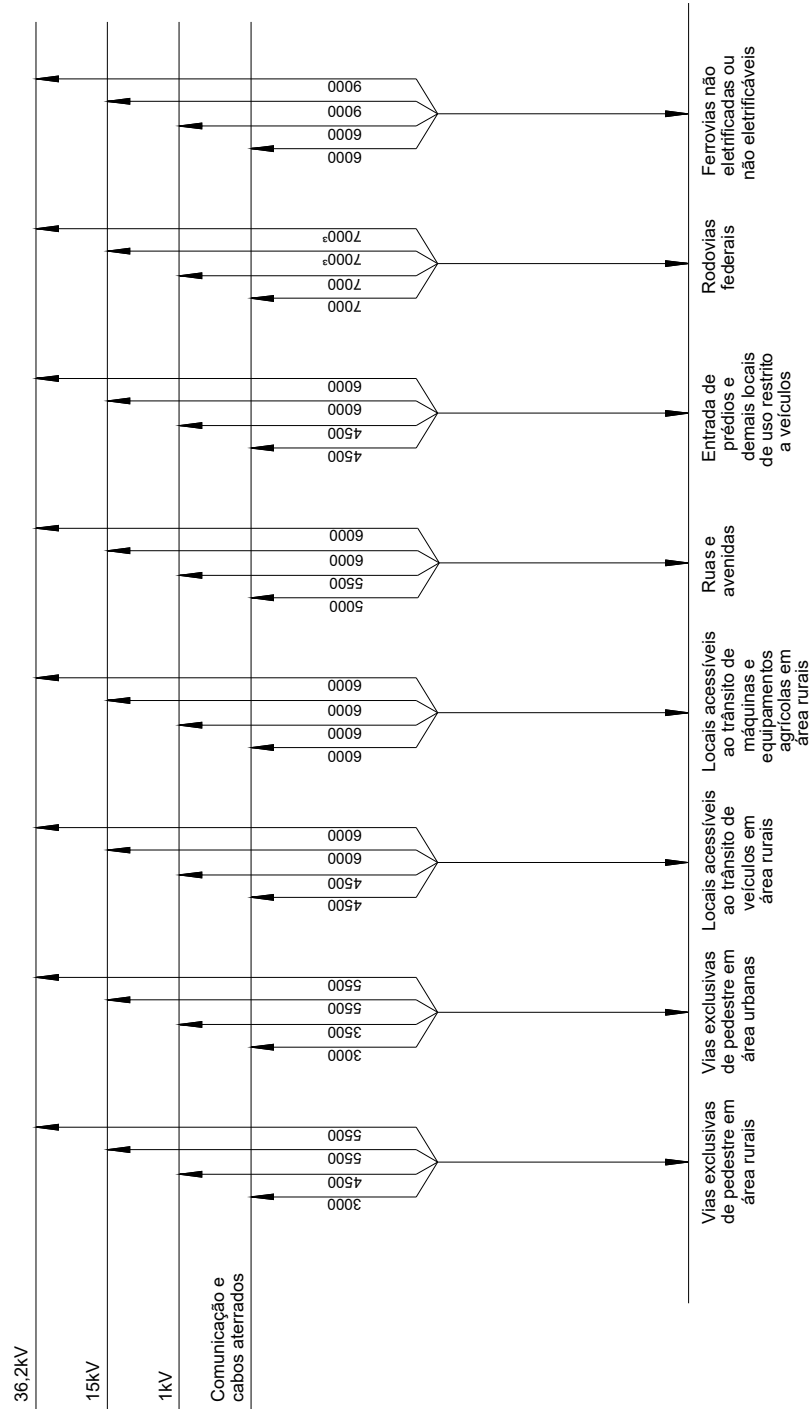




Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo

NOTAS

- Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C);
- 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;
- No caso de rodovias federais deve ser previsto comunicação.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

8.6 Estruturas básicas tangentes e derivações

8.6.1 Estrutura secundária

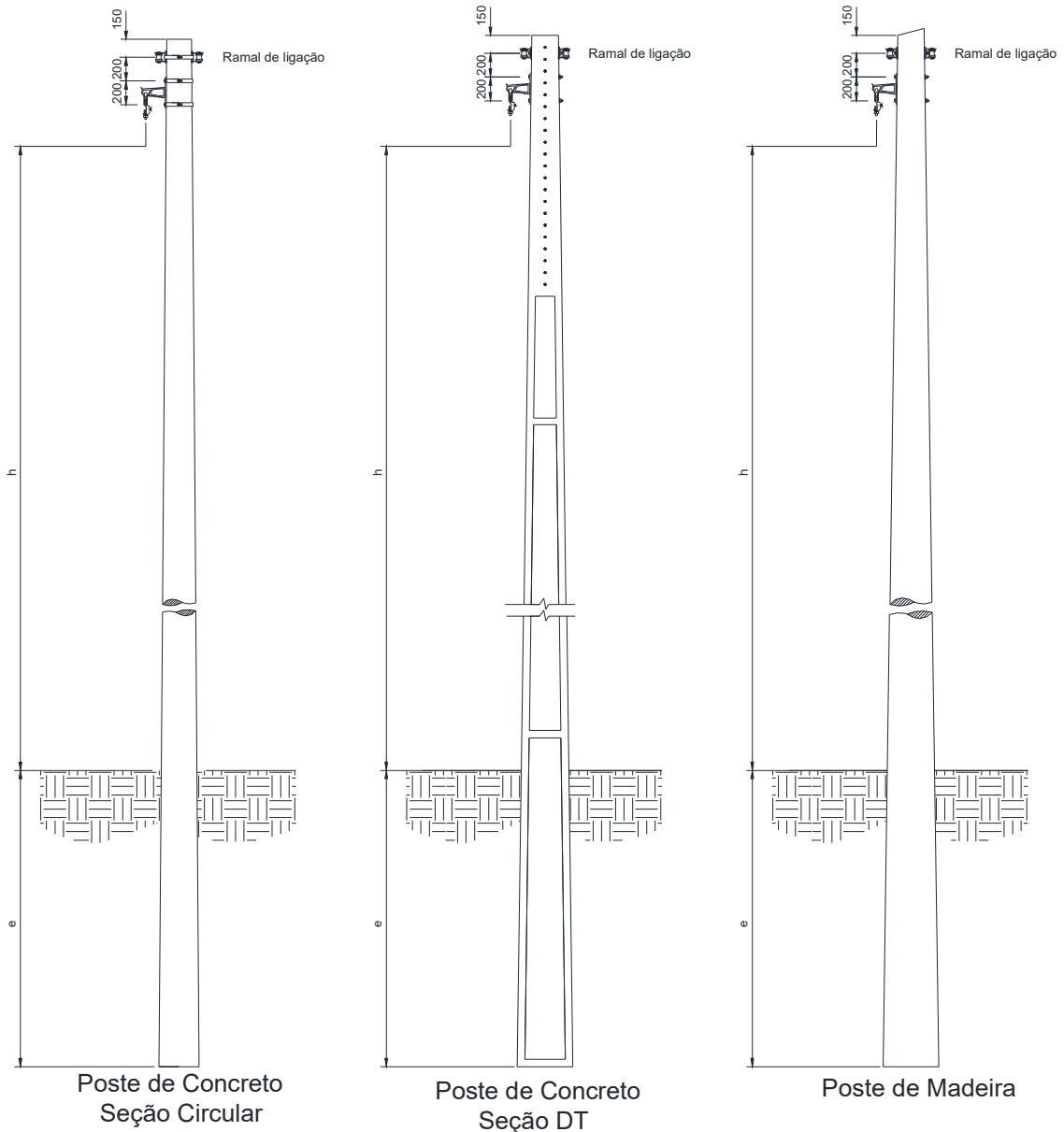




Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura secundária

NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 4;
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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

9 ENGASTAMENTO DO POSTE

9.1 Locação

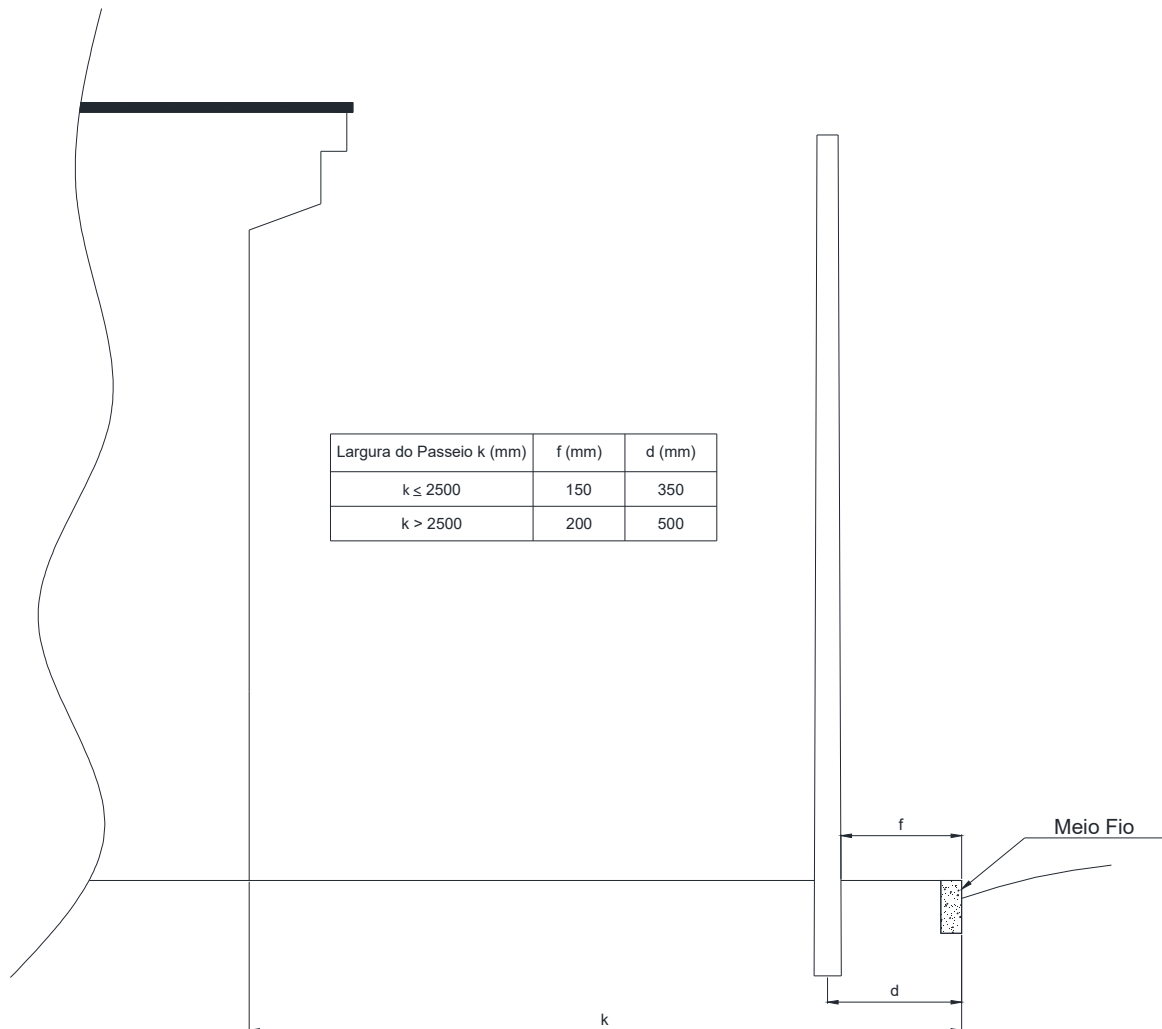




Figura 6 – Locação

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

9.2 Engastamento de poste - Detalhes da fundação

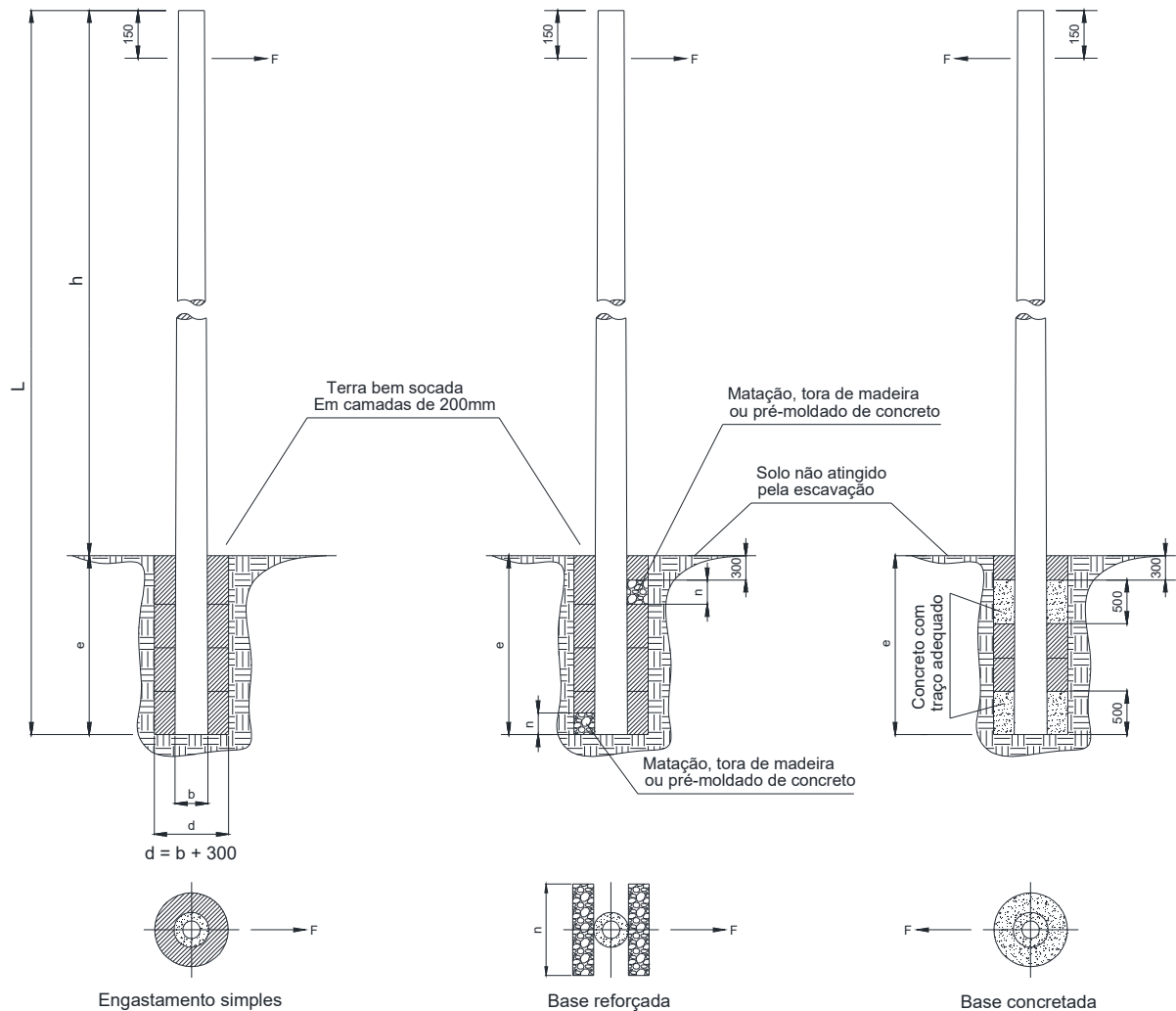


Figura 7 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação

F = Resultado dos esforços no poste.

NOTAS

1. A profundidade de engastamento "e" para qualquer tipo de poste, será: $e = L/10 + 600$ mm, sendo "e" mínimo = 1500 mm; L = comprimento do poste em milímetros. Para determinação do "F", ver a Tabela 8;
2. Característica considerando coeficiente compressibilidade $C = 2000$ daN/m³.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

9.3 Resistência de engastamento de postes

Comprimento do poste m	Resistência do poste		Concreto seção DT				Concreto seção circular				Madeira		Concreto			
	Concreto daN	Madeira (Tipo)	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escora nxm	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vela m	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escora nxm	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vela m	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vela m	
9 000	150	L	140	220	0,2 x 0,6	320	0,5	230	Nota 2	Nota 2	-	150	220	0,2 x 0,6	320	
	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	360	0,7	170	320	0,2 x 1,0	450	
	400	Nota 3	210	320	0,2 x 1,0	580	0,9	250	360	-	-	0,9	-	-	-	
	600	P	210	320	0,2 x 1,0	880	1,1	270	-	Nota 2	Nota 2	1,1	190	370	0,2 x 1,0	880
	1 000	XP	230	340	0,2 x 1,0	1 510	1,6	Nota 3	0,2 x 1,0	Nota 2	Nota 2	-	Nota 4	-	-	
10 000	150	L	160	220	0,2 x 0,6	Nota 2	-	270	0,2 x 1,0	450	Nota 2	-	170	220	0,2 x 0,6	340
	300	M	240	350	0,2 x 1,0	480	0,7	290	0,2 x 1,0	580	0,7	190	340	0,2 x 1,0	480	
	600	P	240	350	0,2 x 1,0	920	1,1	310	410	0,2 x 1,0	920	1,1	220	360	0,2 x 1,0	910
	1 000	XP	270	370	0,2 x 1,0	1 400	1,5	340	430	0,2 x 1,0	1 410	1,5	Nota 4	-	-	
	200	Nota 3	180	300	0,2 x 1,0	Nota 2	-	310	Nota 2	-	Nota 2	-	-	-	-	
	300	M	280	380	0,2 x 1,0	510	0,7	330	430	0,2 x 1,0	Nota 2	-	250	390	0,2 x 1,0	510
11 000	400	Nota 3	280	380	0,2 x 1,0	660	0,9	330	430	0,2 x 1,0	660	0,9	-	-	-	
	600	P	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1	350	440	0,2 x 1,0	960	1,1	270	400	0,2 x 1,0	950
	1 000	XP	310	410	0,2 x 1,0	1 440	1,5	390	480	0,2 x 1,0	1 450	1,5	Nota 4	-	-	
	1 500	Nota 3	Nota 3	-	-	-	-	440	520	0,2 x 1,0	Nota 1	-	-	-	-	
	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	-	-	-	
12 000	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	-	-	-	-	
	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	-	-	-	
13 000	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 vela 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 8 – Engastamento de poste

10 ESTRUTURAS DE REDES SECUNDÁRIAS MULTIPLEXADAS

10.1 Simbologia básica – Secundária

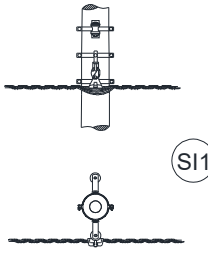
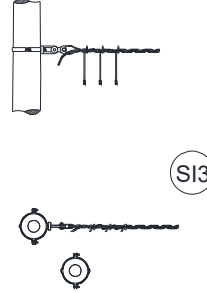
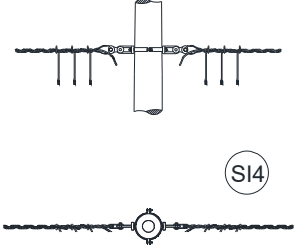
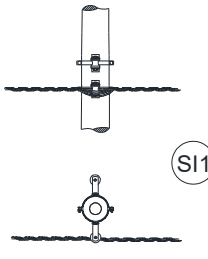
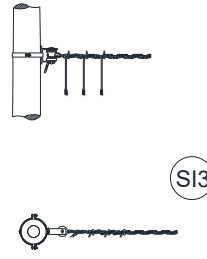
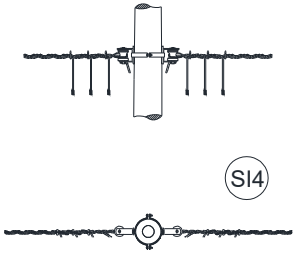


	Tangentes	Fim de linha	Ancoragem dupla
Secundária isolada - SI			
Secundária isolada - SI (alternativa)			

Figura 8 – Simbologia básica

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 31 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.2 Estrutura SI1

10.2.1 Poste de seção circular

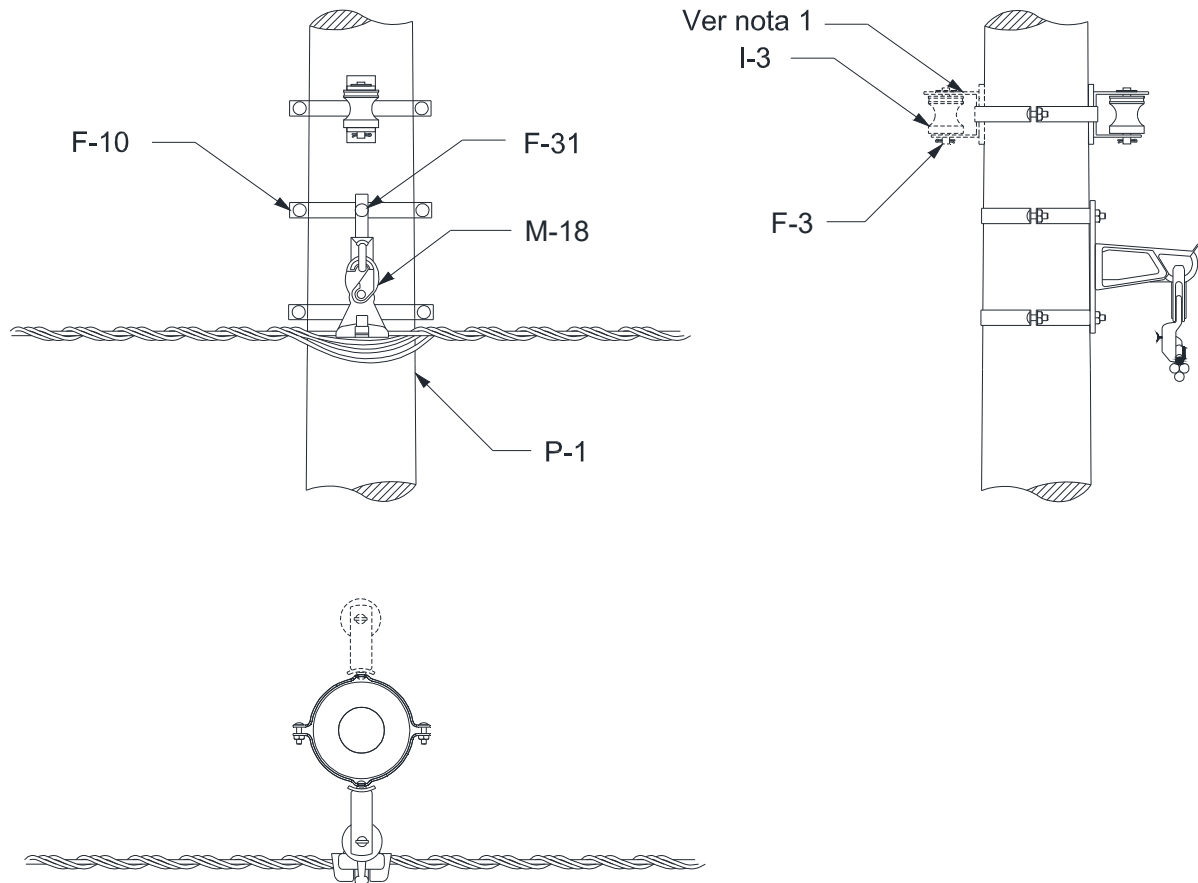




Figura 9 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-3	2	Armação secundária	I-3	2	Isolador roldana
F-10	3	Cinta para poste circular	M-18	1	Conjunto grampo de suspensão
F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.2.2 Poste de seção duplo T (DT)

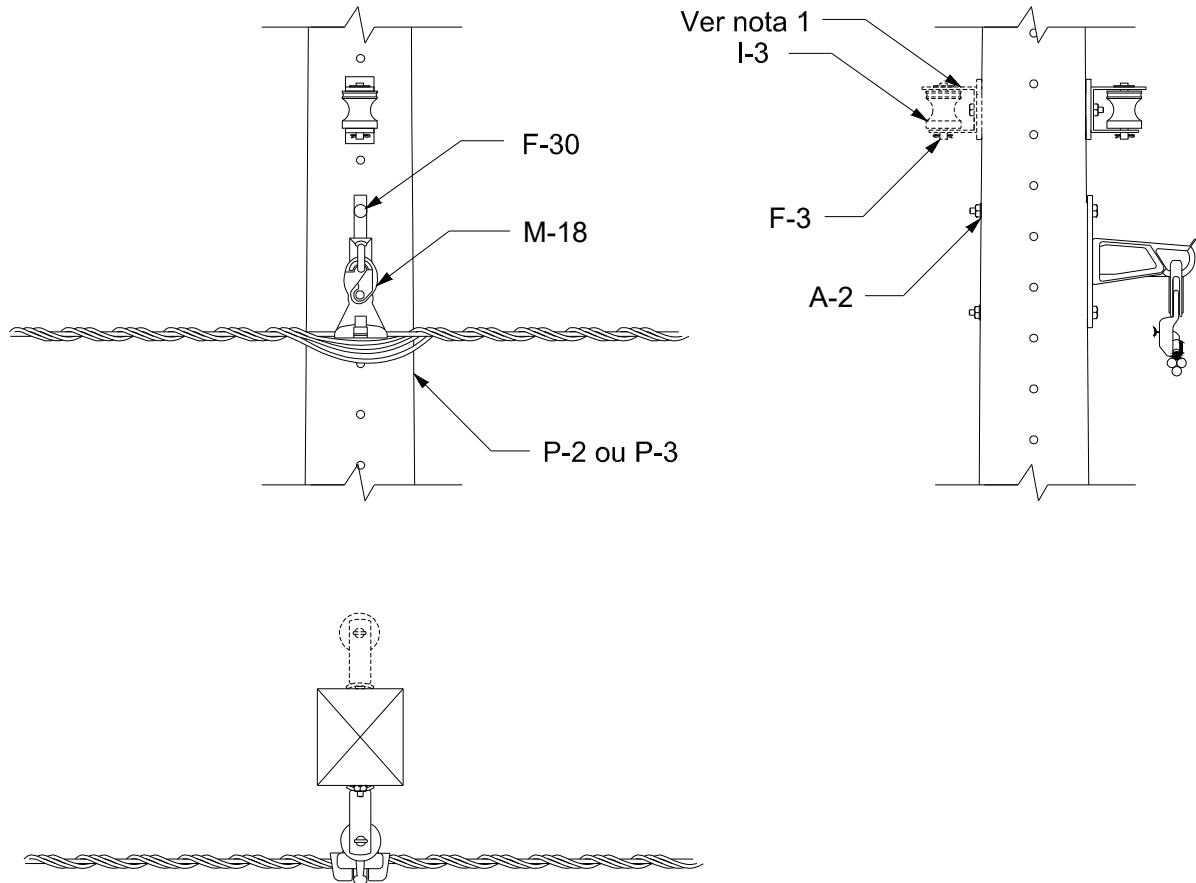




Figura 10 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-3	2	Armação secundária	M-18	1	Conjunto grampo de suspensão
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada	P-2	1	Poste de seção DT
I-3	2	Isolador roldana	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.3 Estrutura SI1 – Alternativa

10.3.1 Poste de seção circular

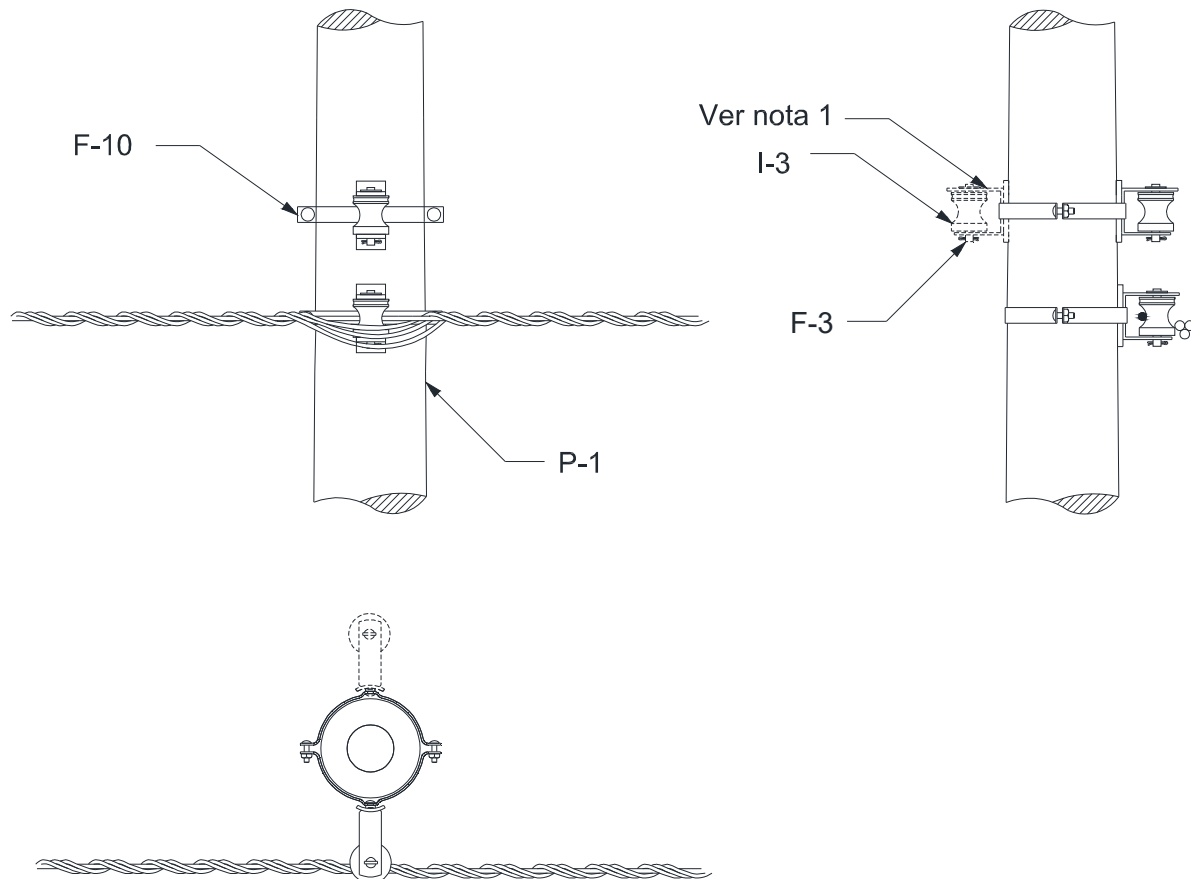




Figura 11 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-3	3	Armação secundária	I-3	3	Isolador roldana
F-10	2	Cinta para poste circular	P-1	1	Poste de seção circular

NOTA

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.3.2 Poste de seção duplo T (DT)

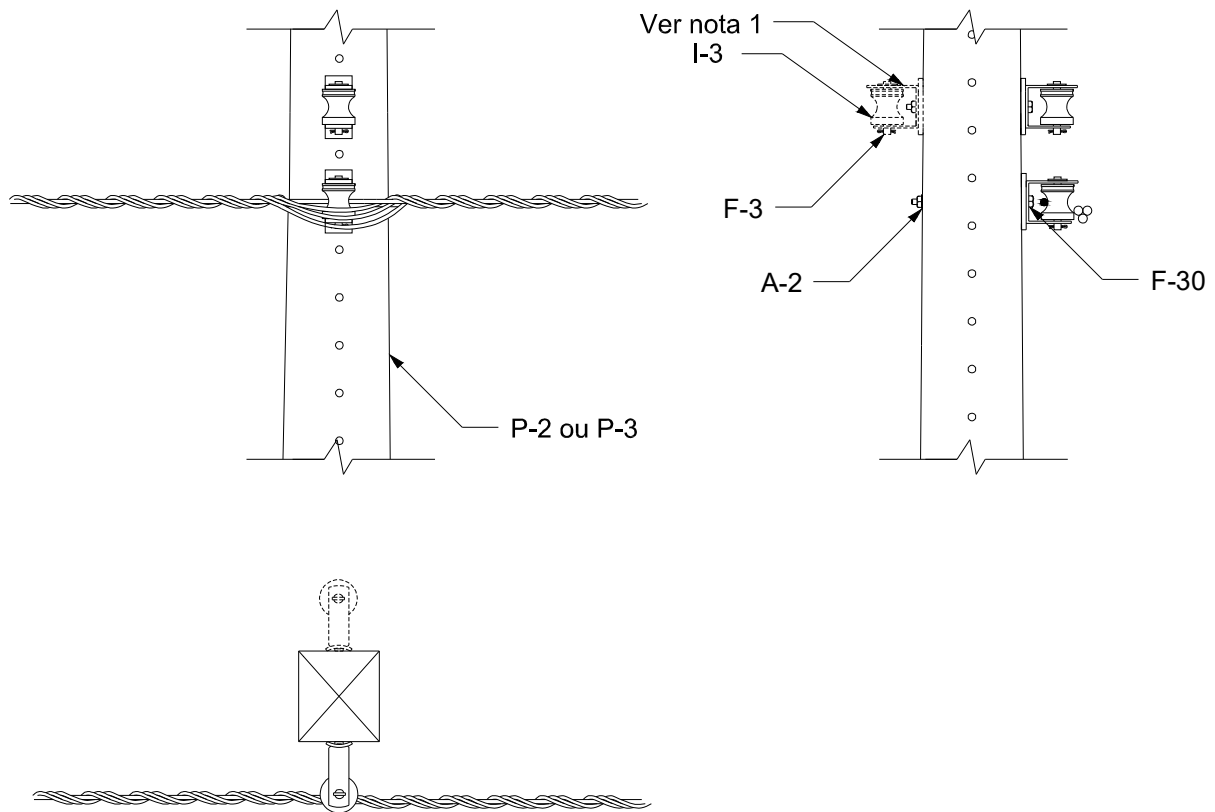




Figura 12 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-2	2	Arruela Quadrada	I-3	3	Isolador roldana
F-3	3	Armação secundária	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira

NOTA

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 35 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.4 Estrutura SI3

10.4.1 Poste de seção circular

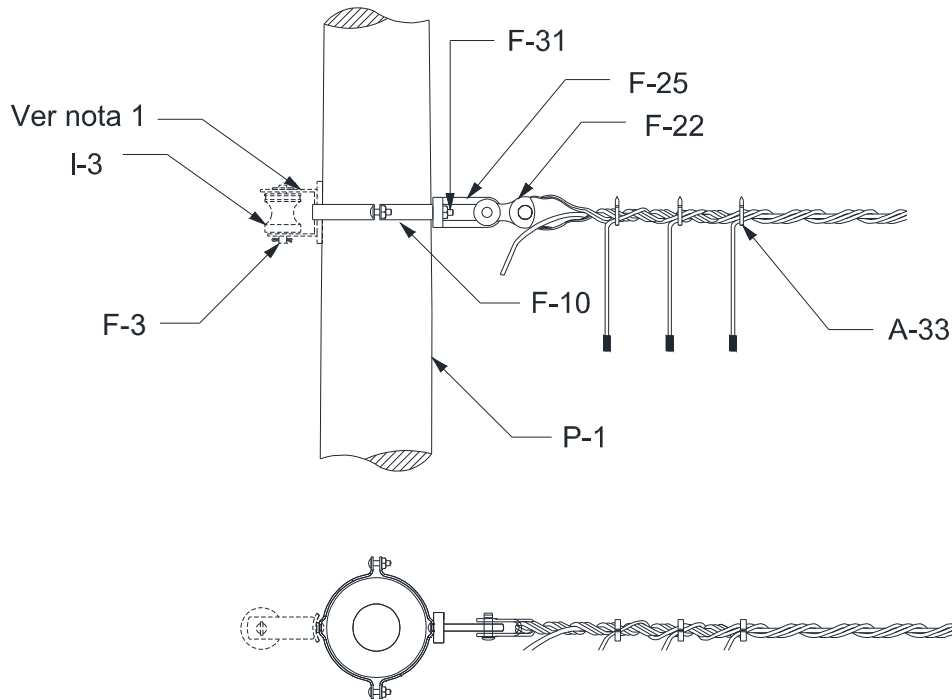




Figura 13 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	3	Braçadeira plástica	F-25	1	Olhal para parafuso
F-3	1	Armação secundária	F-31	1	Parafuso de cabeça abaulada
F-10	1	Cinta para poste circular	I-3	1	Isolador roldana
F-22	1	Manilha sapatilha	P-1	1	Poste de seção circular

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.4.2 Poste de seção duplo T (DT)

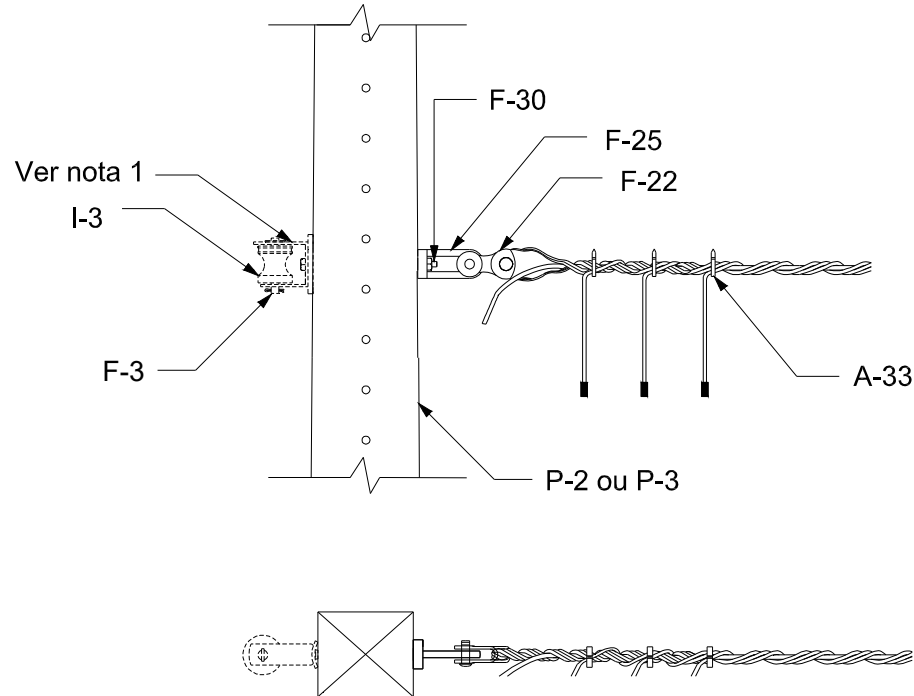




Figura 14 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	3	Braçadeira plástica	F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada
F-3	1	Armação secundária	I-3	1	Isolador roldana
F-22	1	Manilha sapatilha	P-2	1	Poste de seção DT
F-25	1	Olhal para parafuso	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.5 Estrutura SI3 – Alternativa

10.5.1 Poste de seção circular

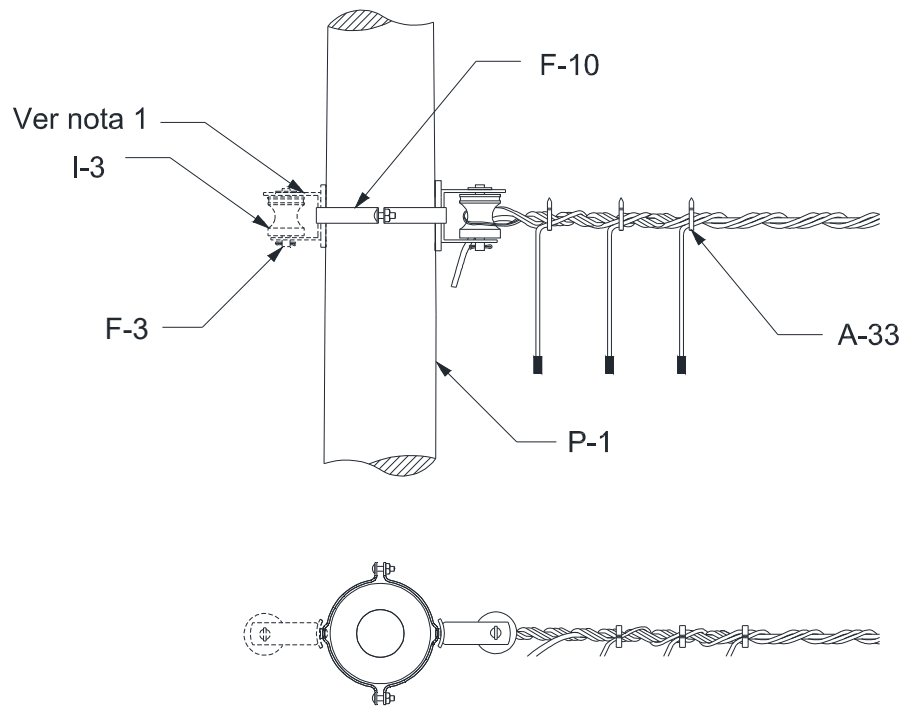




Figura 15 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	3	Braçadeira plástica	I-3	1	Isolador roldana
F-3	1	Armação secundária	P-1	1	Poste de seção circular
F-10	1	Cinta para poste circular			

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.5.2 Poste de seção duplo T (DT)

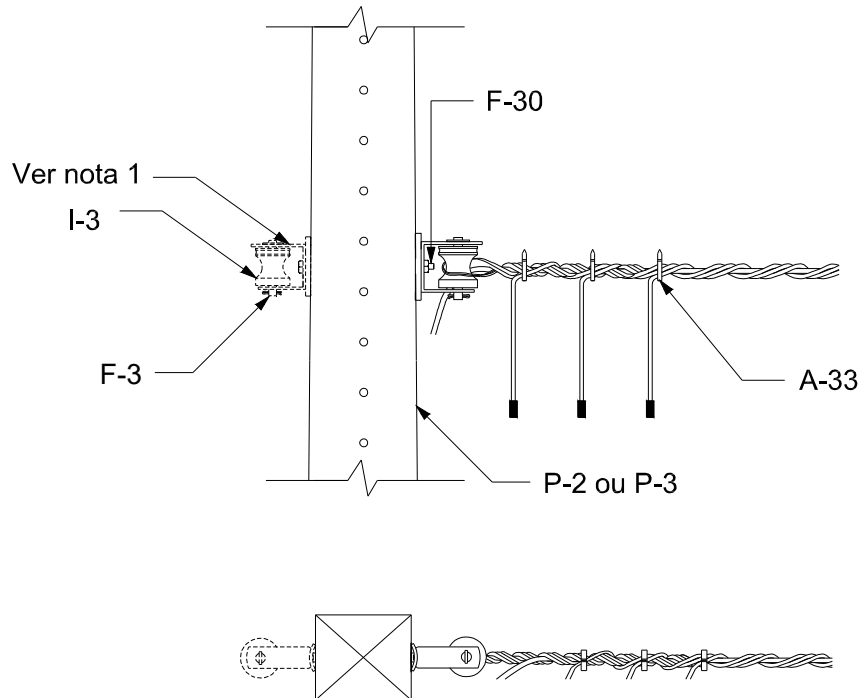




Figura 16 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	3	Braçadeira plástica	I-3	1	Isolador roldana
F-3	1	Armação secundária	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.6 Estrutura SI4

10.6.1 Poste de seção circular

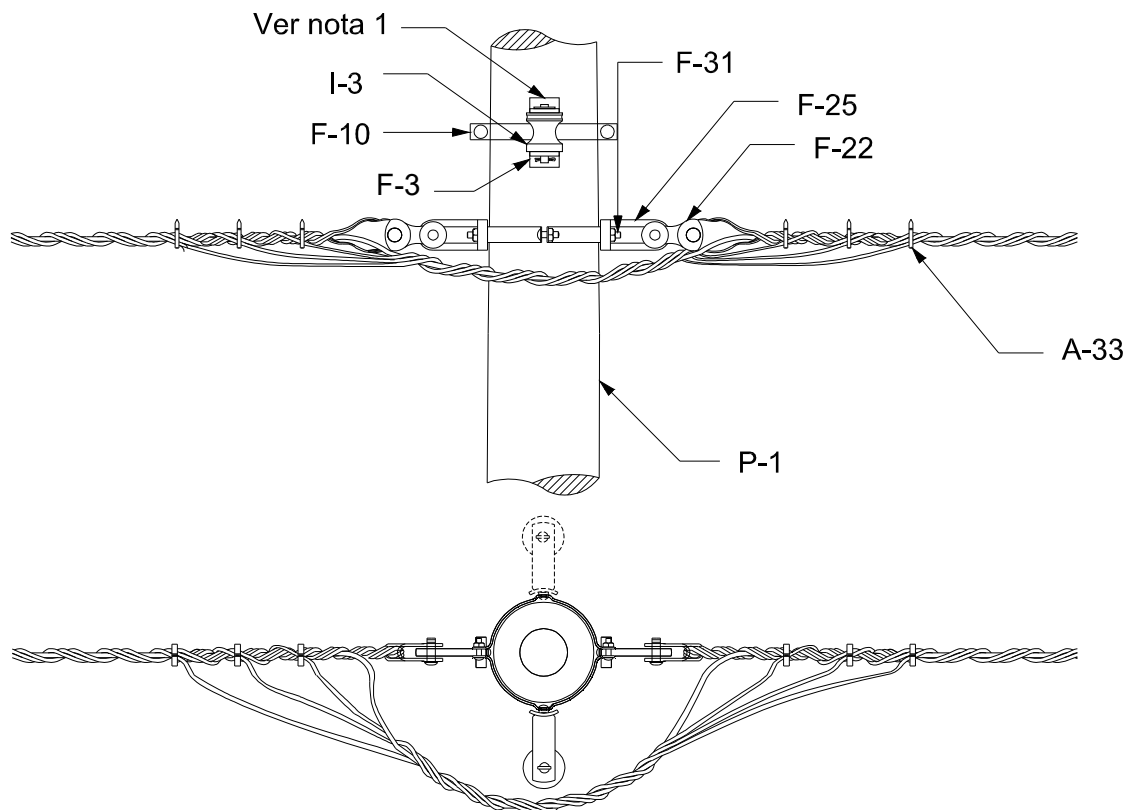




Figura 17 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	6	Braçadeira plástica	F-25	2	Olhal para parafuso
F-3	1	Armação secundária	F-31	2	Parafuso de cabeça abaulada
F-10	2	Cinta para poste circular	I-3	1	Isolador roldana
F-22	2	Manilha sapatilha	P-1	1	Poste de seção circular

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 40 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.6.2 Poste de seção duplo T (DT)

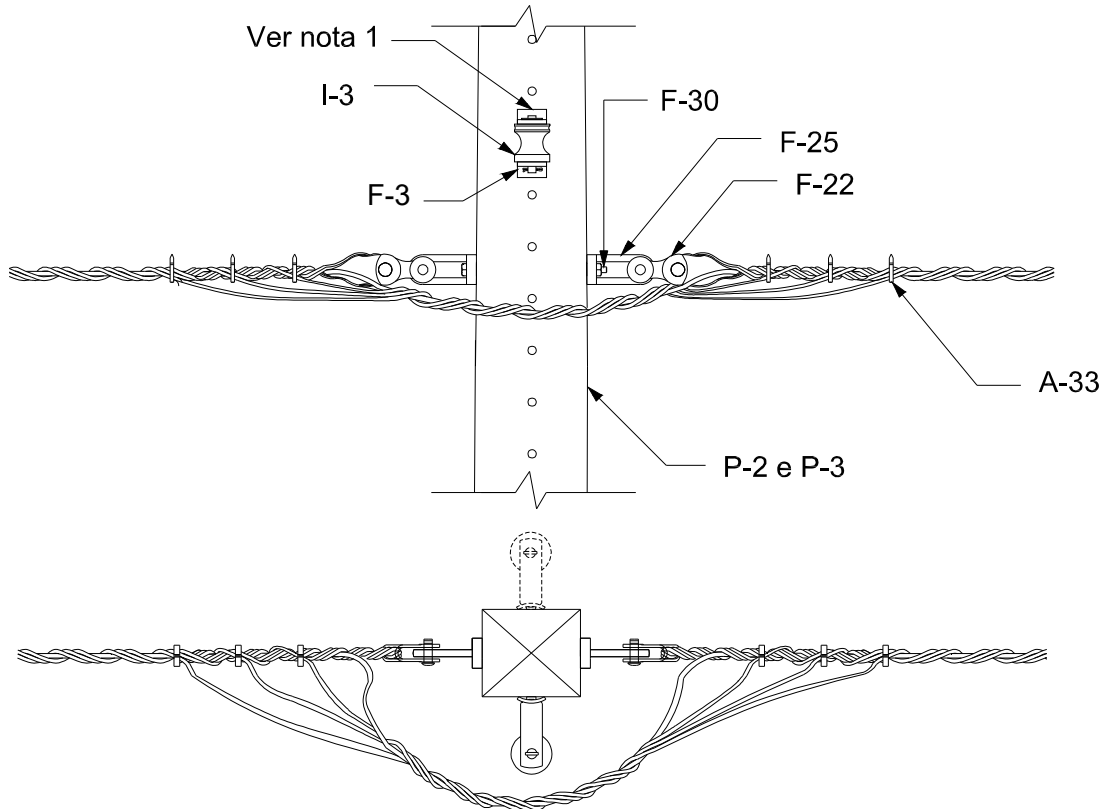




Figura 18 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	6	Braçadeira plástica	F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada
F-3	1	Armação secundária	I-3	1	Isolador roldana
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. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha;
4. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.7 Estrutura SI4 – Alternativa

10.7.1 Poste de seção circular

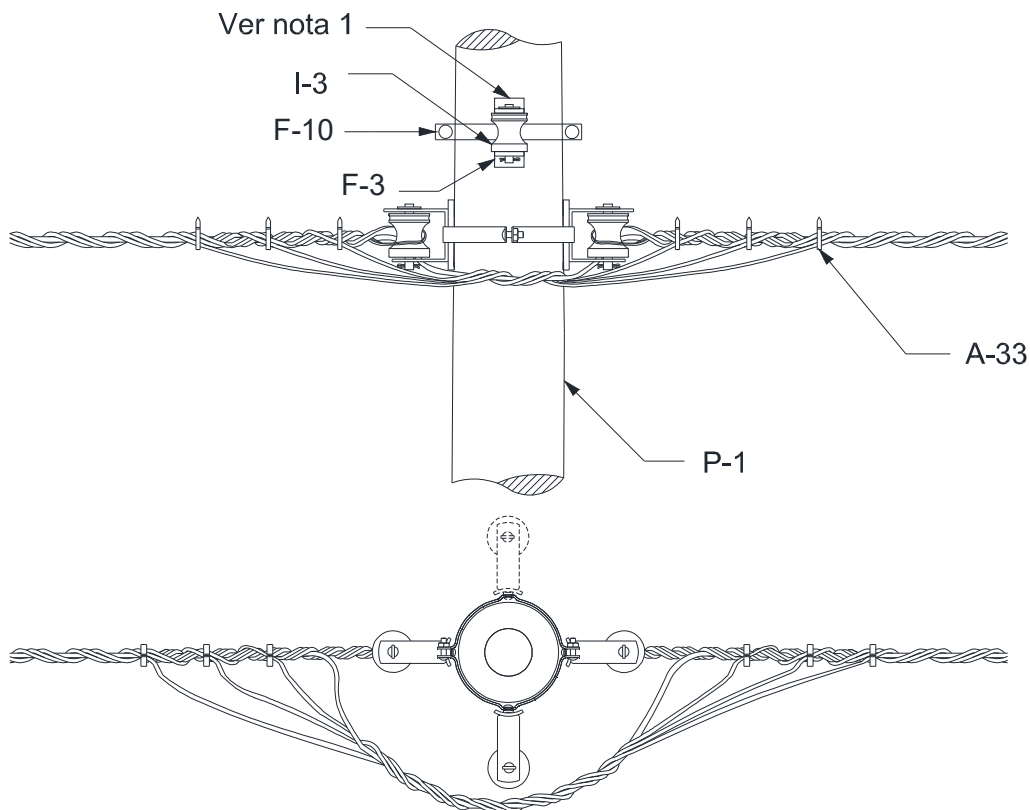




Figura 19 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de seção circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	6	Braçadeira plástica	I-3	4	Isolador roldana
F-3	4	Armação secundária	P-1	1	Poste de seção circular
F-10	2	Cinta para poste circular			

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 42 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

10.7.2 Poste de seção duplo T (DT)

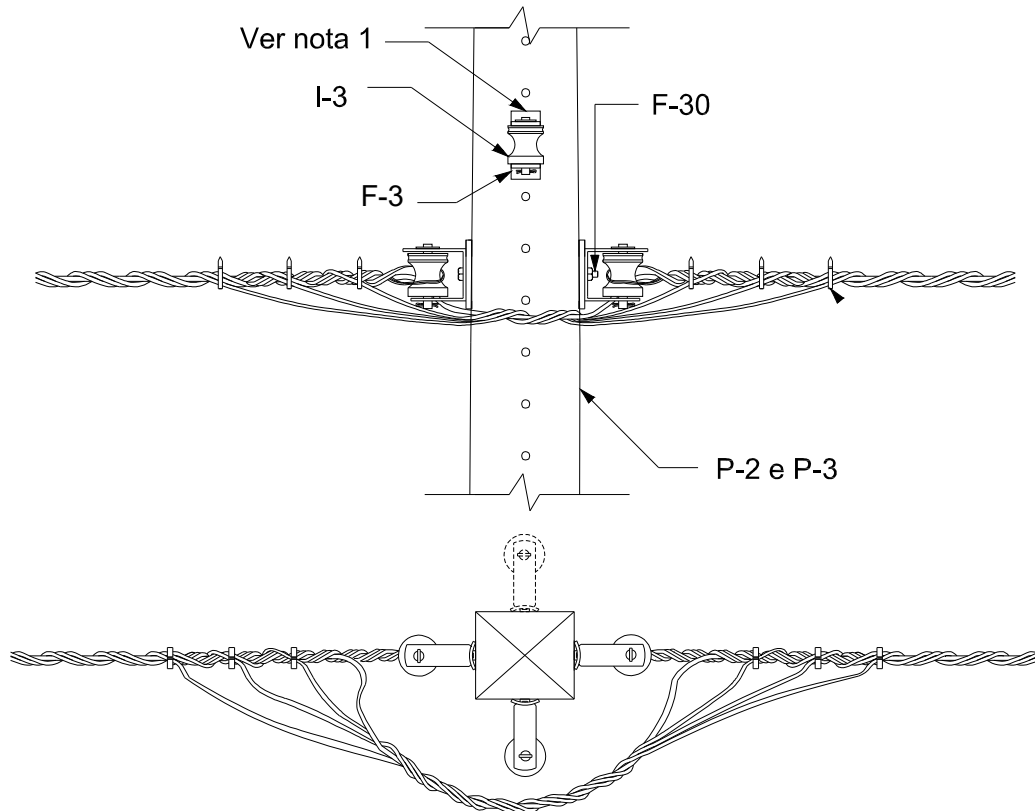




Figura 20 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de seção DT ou de madeira

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	6	Braçadeira plástica	I-3	4	Isolador roldana
F-3	4	Armação secundária	P-2	1	Poste de seção DT
F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada	P-3	1	Poste de madeira

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária;
2. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC;
3. Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha;
4. Utilizar os mesmos equipamentos para poste de madeira e fibra.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11 ESTRUTURAS ESPECIAIS

11.1 Estrutura transição rede nua / rede isolada S3 – SI3

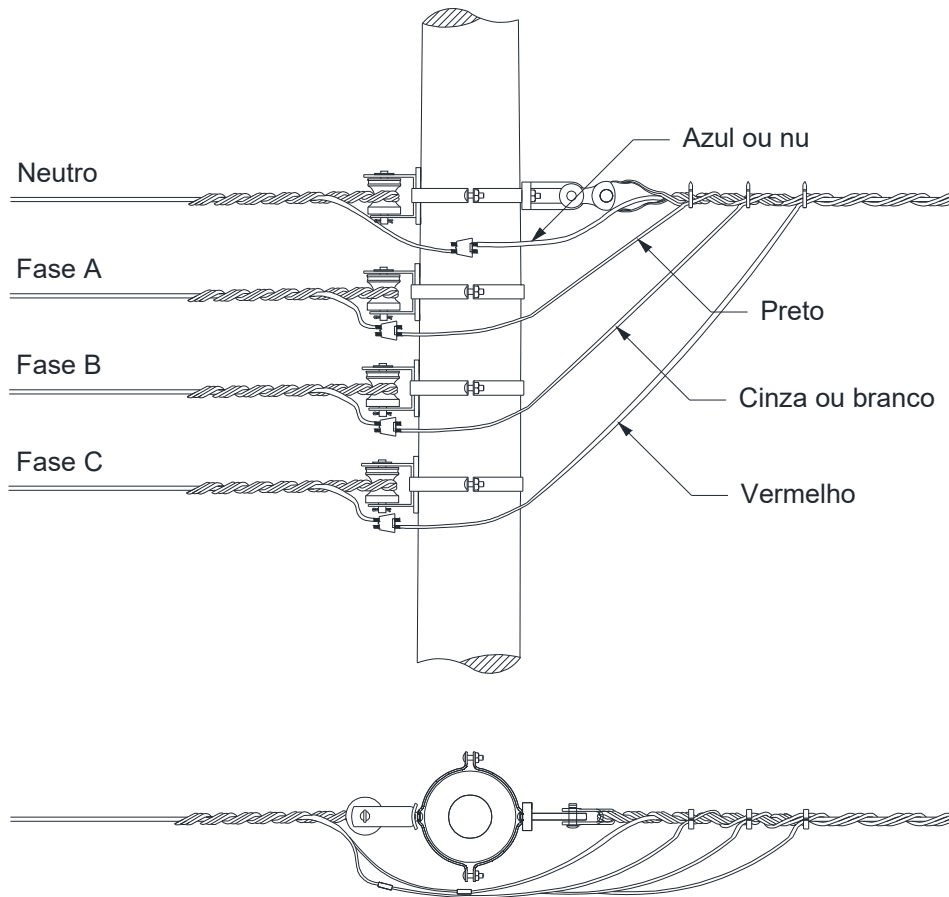




Figura 21 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3

NOTAS

1. A conexão ilustrada é do tipo cunha, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
2. Deverá ser mantida a sequência de fases conforme FECO-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 44 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.2 Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI3 (alternativa)

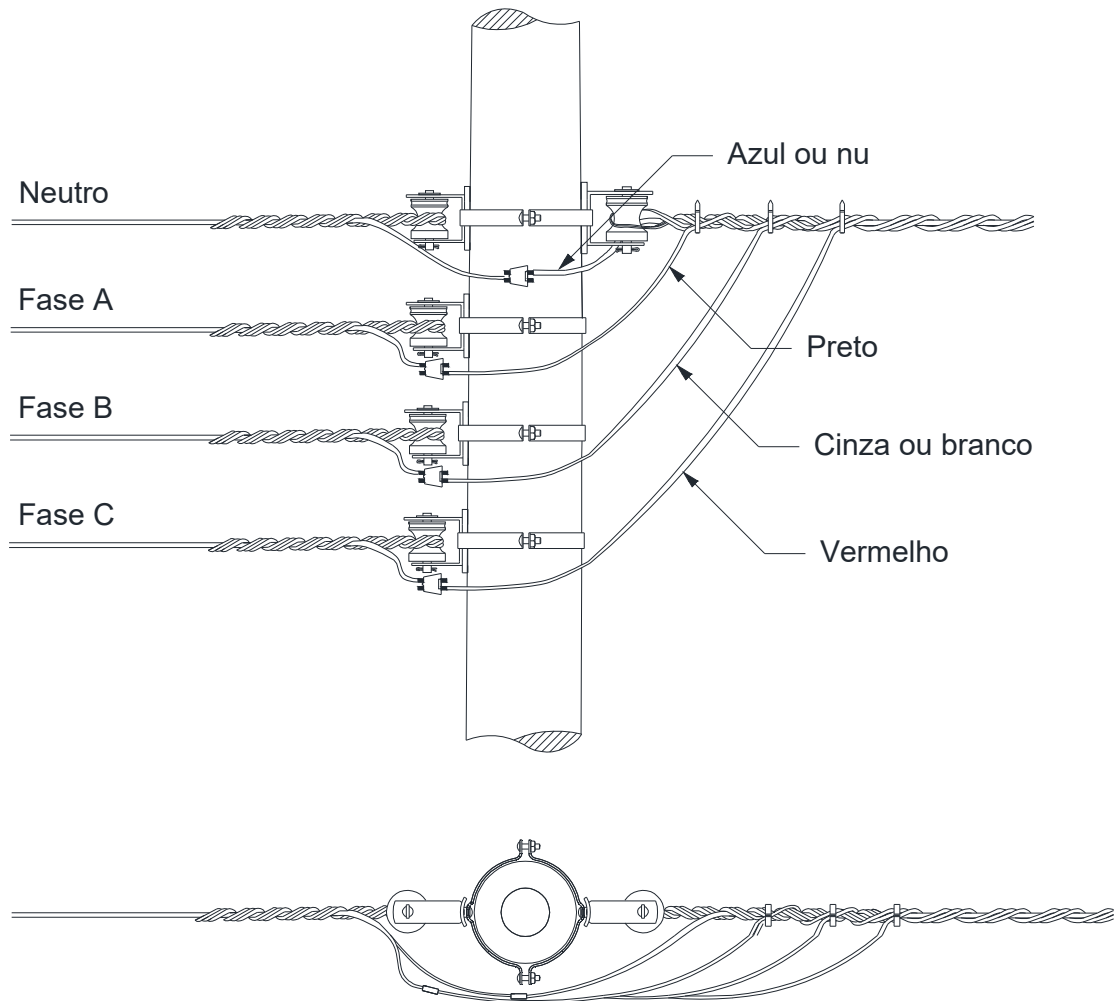




Figura 22 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3 (alternativa)

NOTAS

1. A conexão ilustrada é do tipo cunha, podendo ser utilizado outros tipos de conexões;
2. Deverá ser mantida a sequência de fases conforme FECO-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.3 Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3

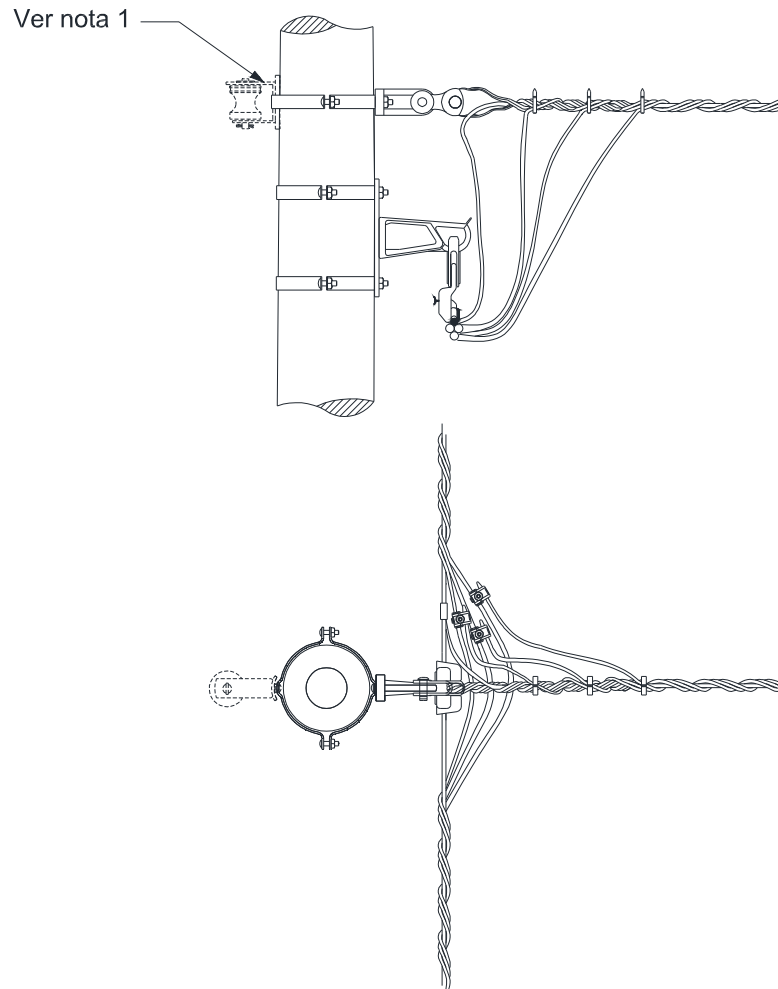




Figura 23 – Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. Deverá ser obedecida a sequência de fases;
3. Afastar lateralmente as conexões para evitar contatos entre as mesmas;
4. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para fase e do tipo cunha para neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
5. Deverá ser mantida a sequência de fases conforme NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 46 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.4 Estruturas derivação tangente – S11 – S13 (alternativa)

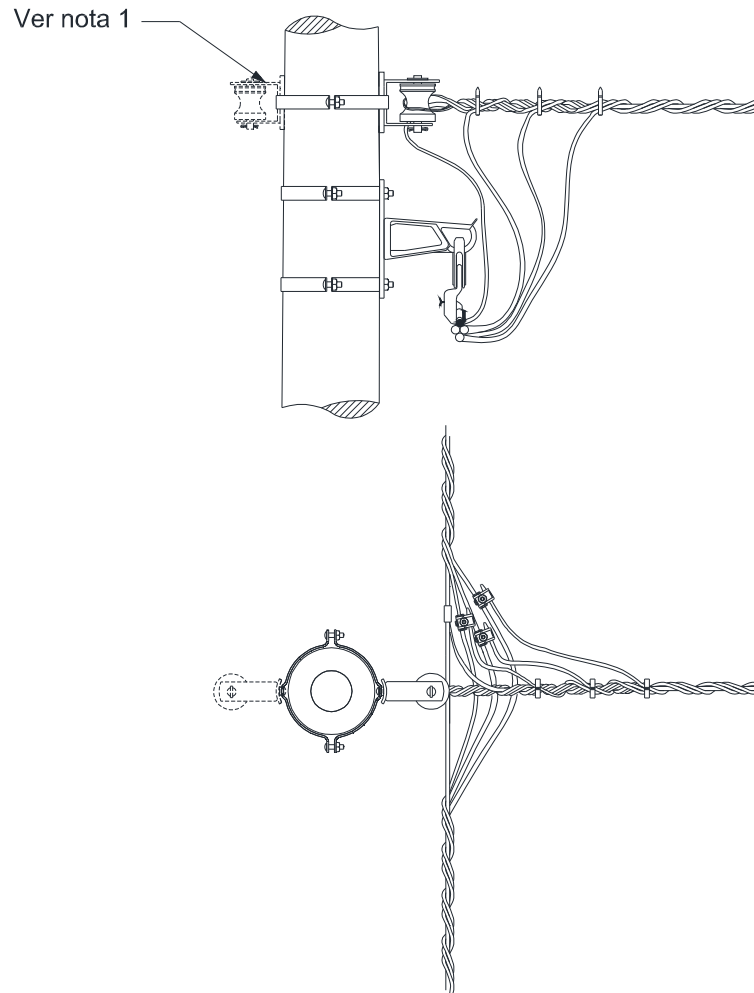




Figura 24 – Estruturas derivação tangente – S11 – S13 (alternativa)

NOTAS

1. Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
2. Deverá ser obedecida a sequência de fases;
3. Afastar lateralmente as conexões para evitar contatos entre as mesmas;
4. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
5. Deverá ser mantida a sequência de fases conforme FECO-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.5 Estrutura derivação SI4 – SI3

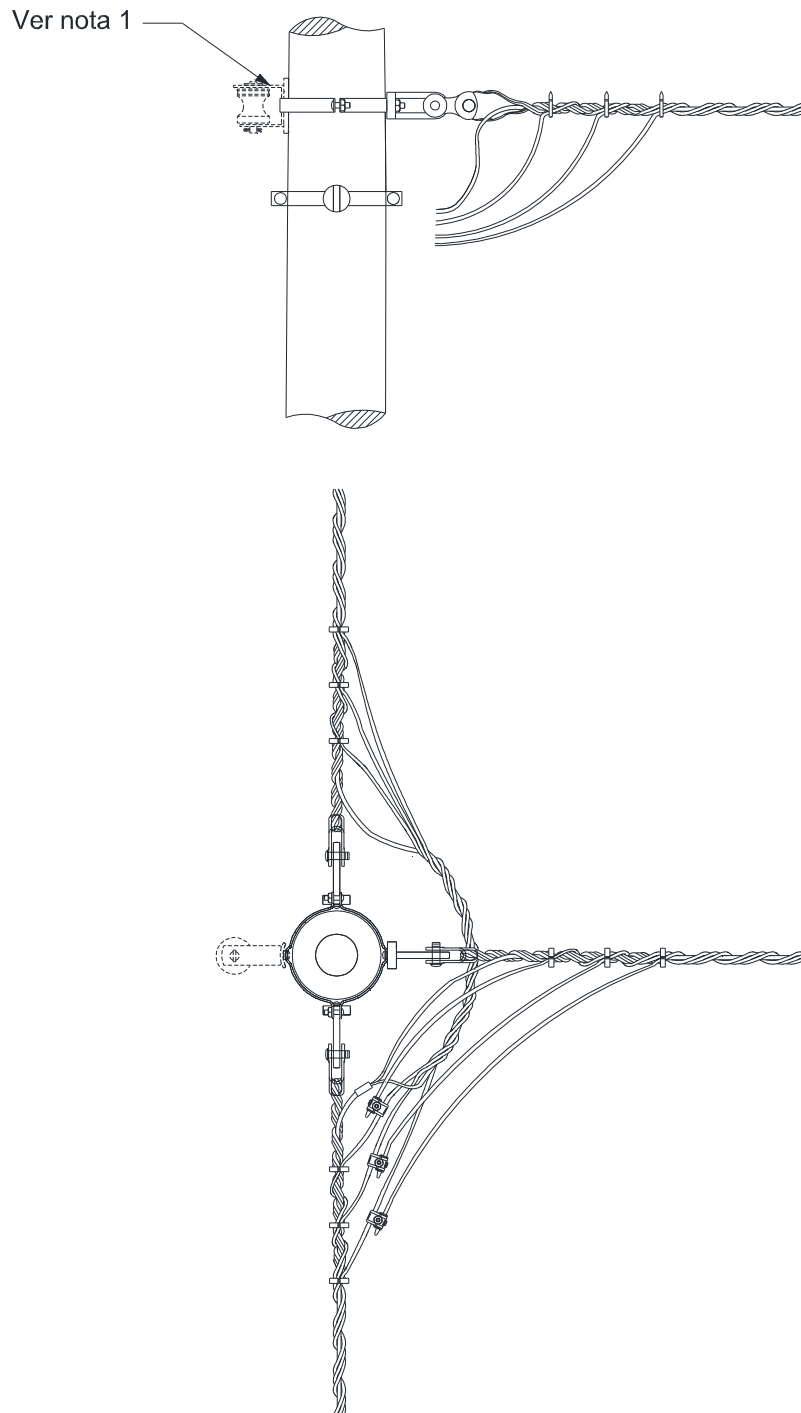




Figura 25 – Estrutura derivação SI4 – SI3

NOTA

1. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 48 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.6 Estrutura derivação SI4 – SI3 (alternativa)

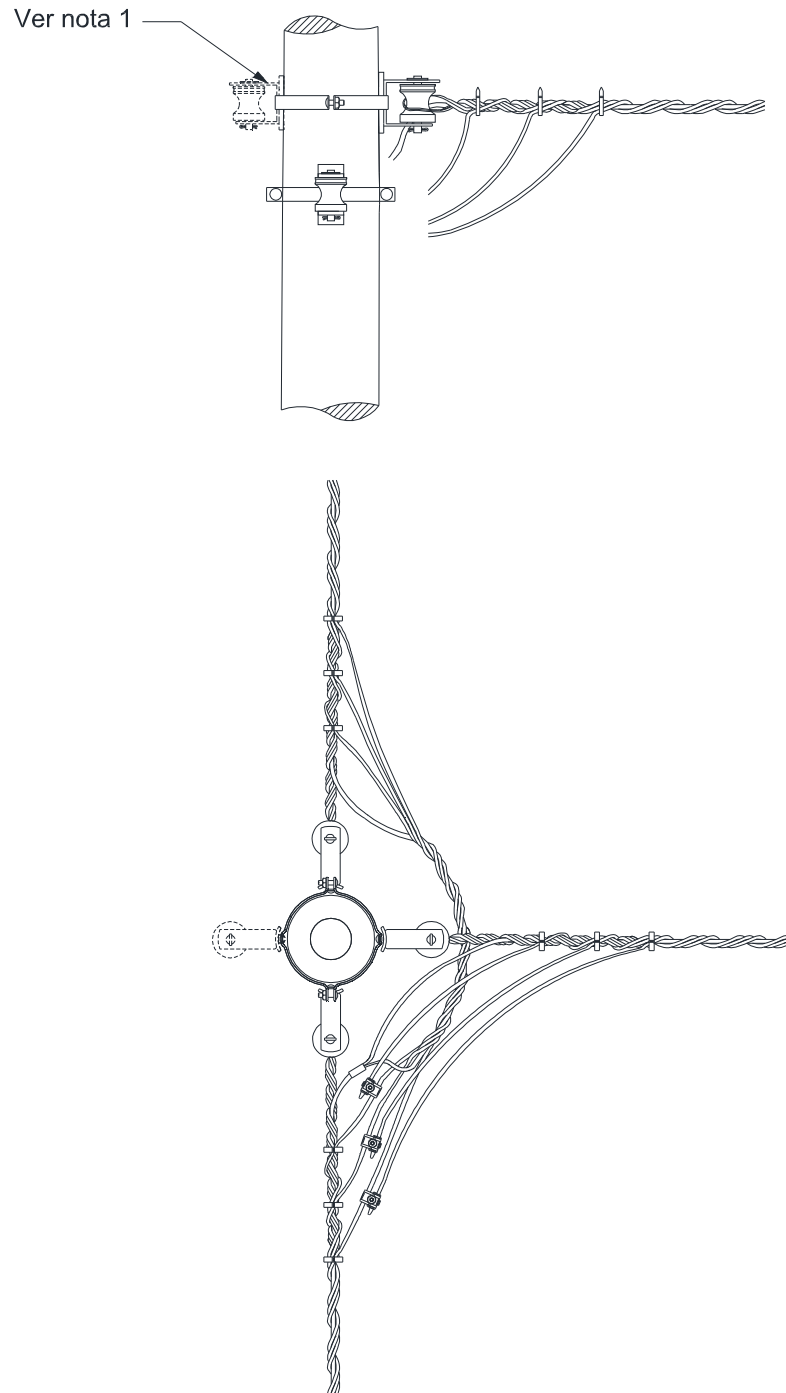




Figura 26 – Estrutura derivação SI 4 – SI3 (alternativa)

NOTA

1. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.7 Estrutura 90° – SI3 – SI3

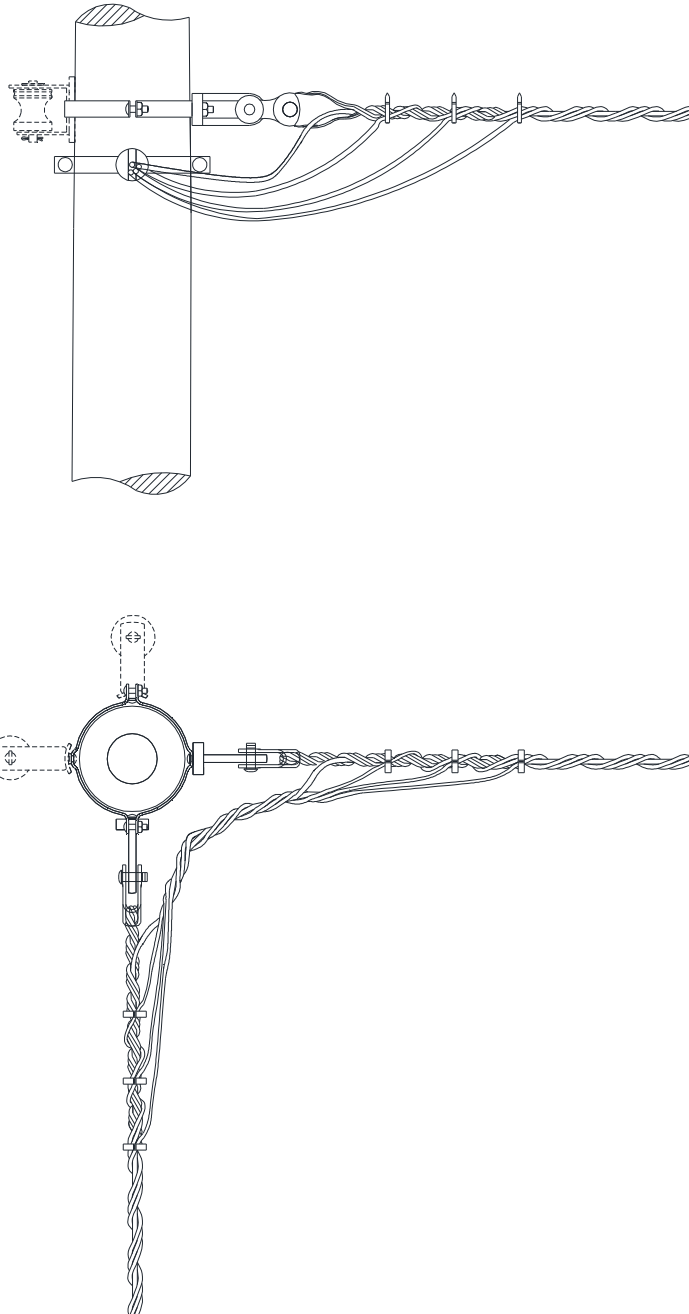




Figura 27 – Estrutura 90° - SI3 – SI3

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

11.8 Estrutura 90° – SI3 – SI3 (alternativa)

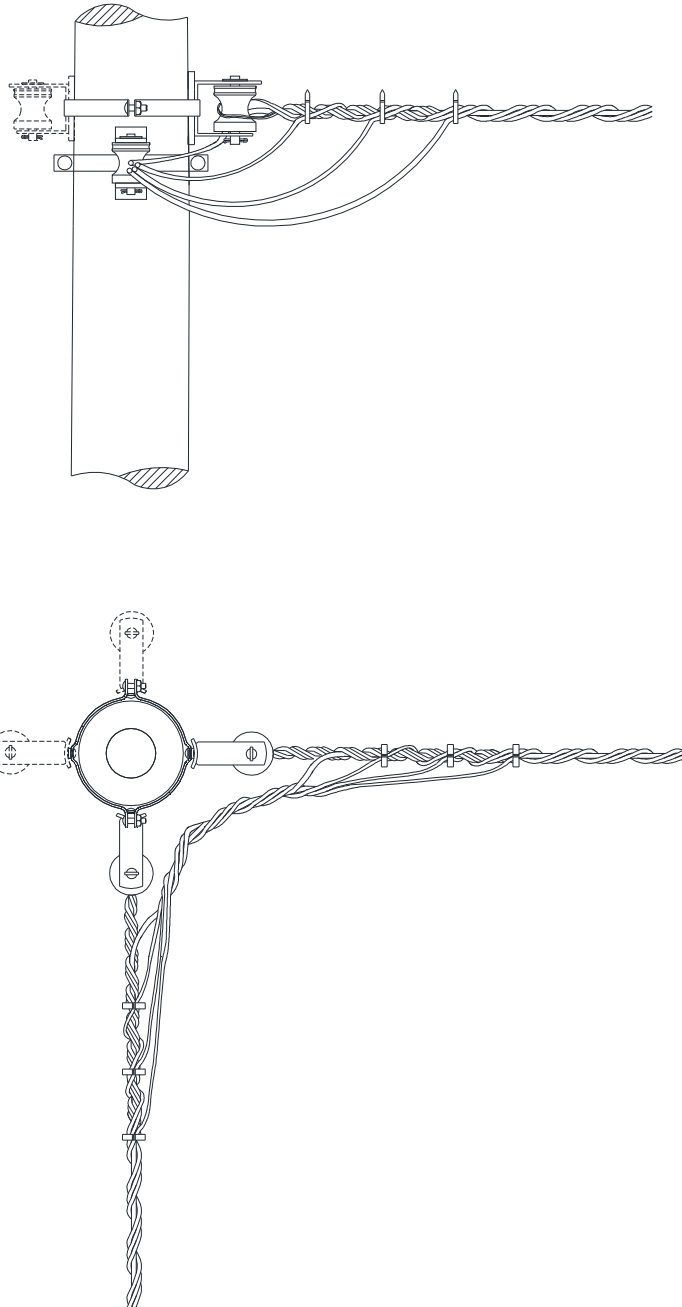




Figura 28 – Estrutura 90° - SI3 – SI3 (alternativa)

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

12 ATERRAMENTOS

12.1 Aterramento de equipamento

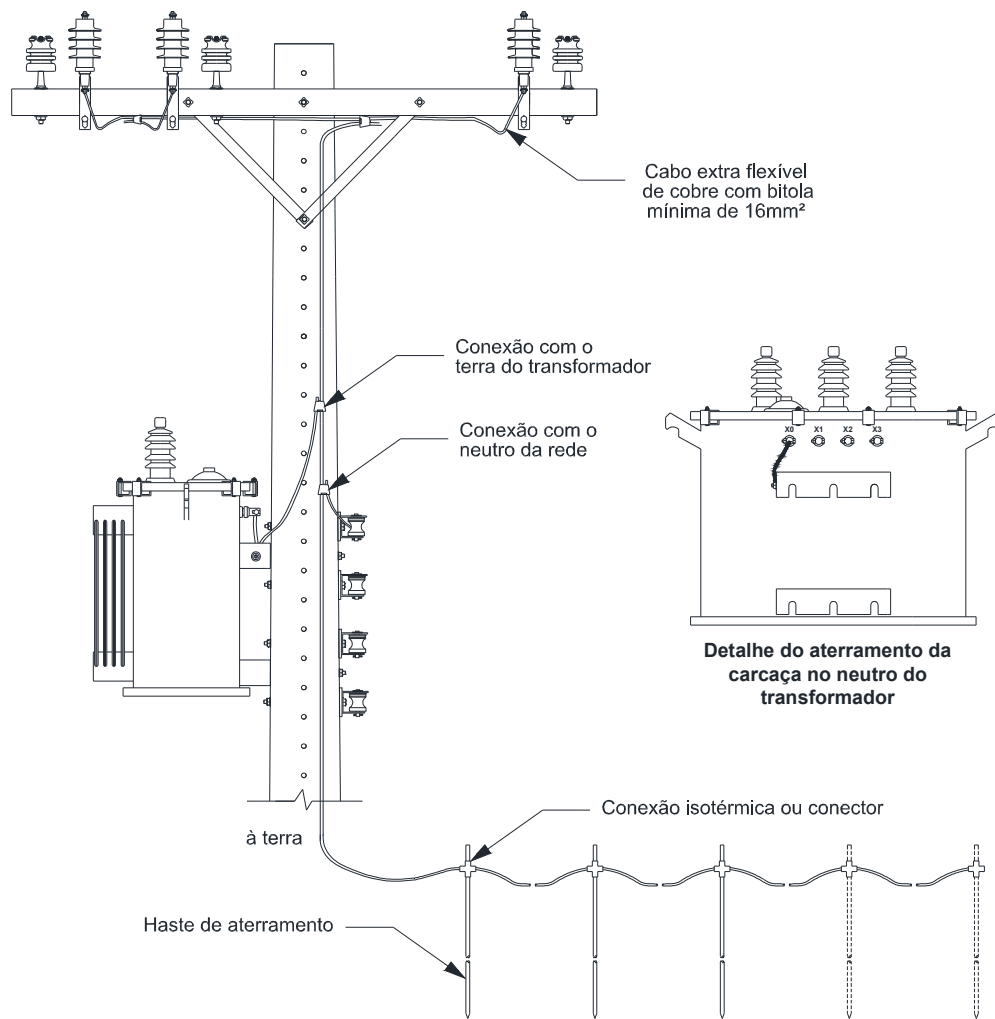




Figura 29 – Aterramento de equipamento

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

12.2 Aterramento da rede secundária

12.2.1 Aterramento de rede secundária - Poste de concreto

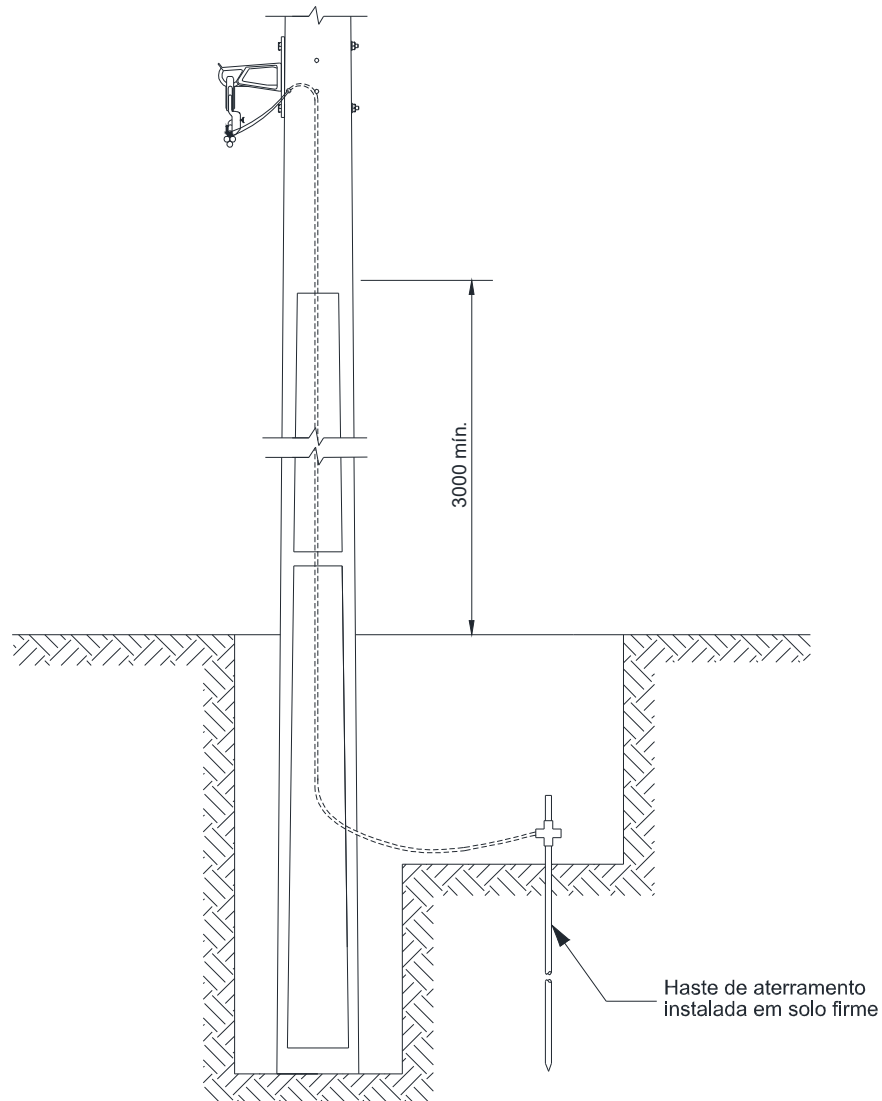




Figura 30 – Aterramento de rede secundária – Poste de concreto

NOTAS

1. O cabo para aterramento deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou 16mm² de aço cobreado protegido contra corrosão;
2. A resistência de terra deverá ser preferencialmente inferior a 10Ω e não deve ser superior a 25Ω, em qualquer época do ano;
3. No caso de usar mais de uma haste de aterramento, o afastamento entre estas deverá ser, no mínimo, igual ao comprimento da haste.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

12.2.2 Aterramento de rede secundária - Poste de madeira

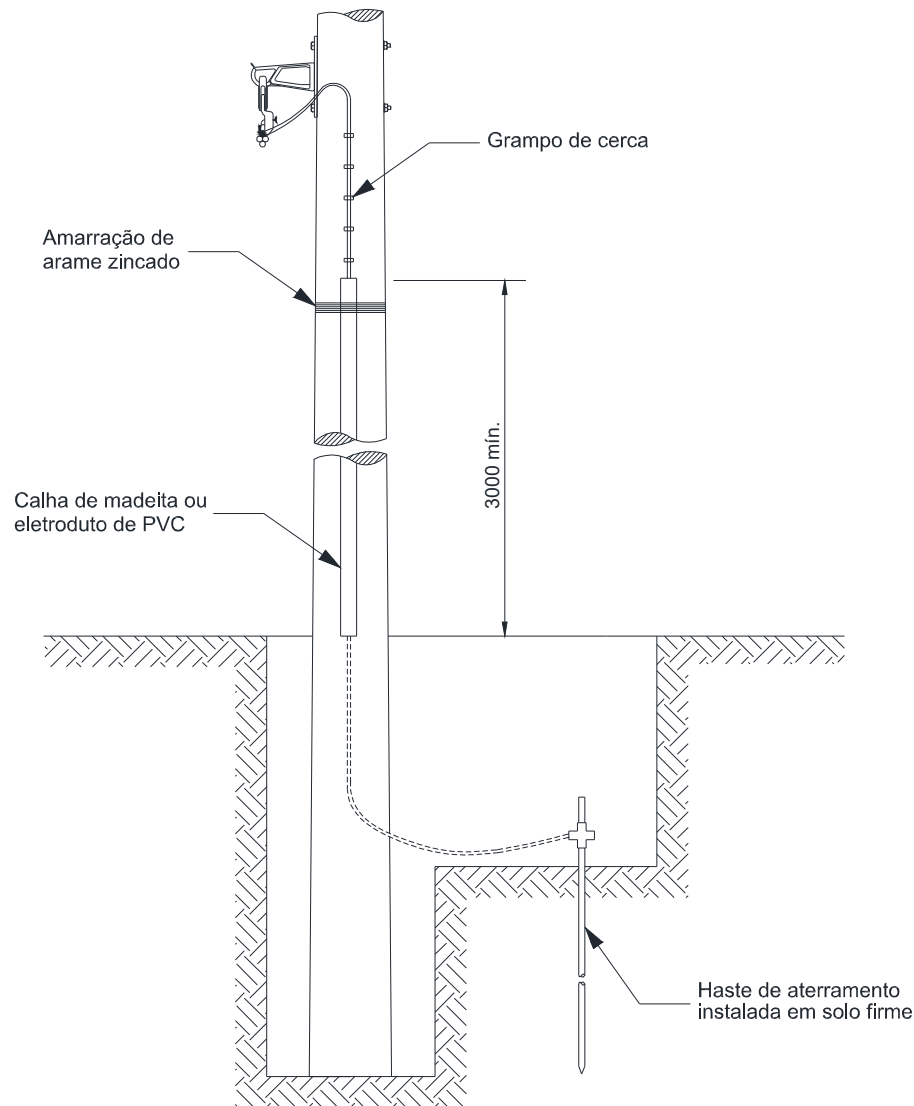




Figura 31 – Aterramento de rede secundária – Poste de madeira

NOTAS

1. O cabo para aterramento deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou de 16mm² de aço cobreado protegido contra corrosão;
2. A resistência de terra deverá ser preferencialmente 10Ω e não deve ser superior a 25Ω, em qualquer época do ano;
3. No caso de usar mais de uma haste de aterramento, o afastamento entre estas deverá ser, no mínimo, igual ao comprimento da haste.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

12.3 Aterramento temporário com conector

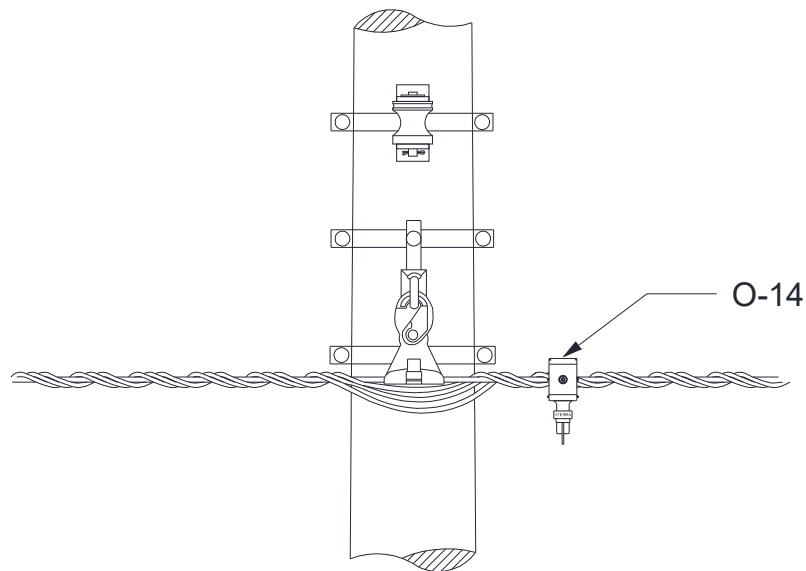




Figura 32 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário com conector

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;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

12.4 Aterramento temporário com garra

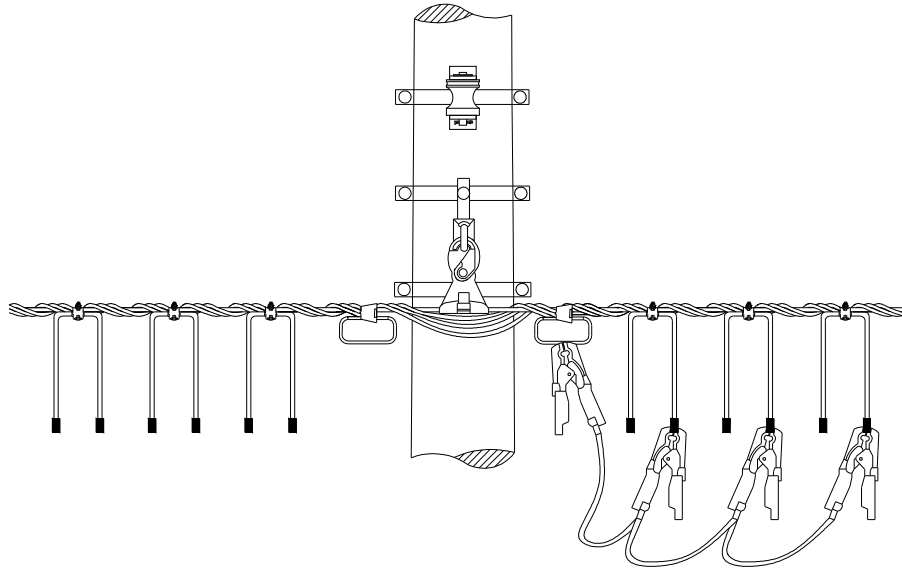




Figura 33 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário com garra

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;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 56 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

13 ESTAIAMENTOS

13.1 Estaiamento de poste a poste

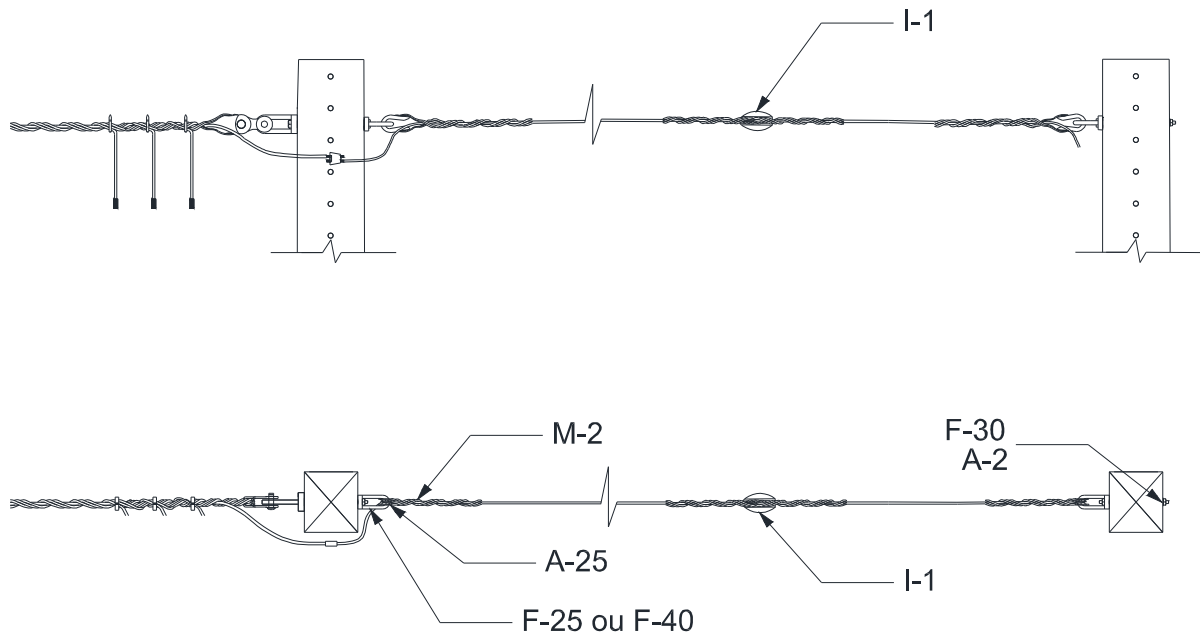




Figura 34 – Estaiamento – Estai de poste a poste

NOTAS

1. Quando fixado no condutor lateral externo, o estai transfere dois terços dos esforços primários;
2. Quando fixado no condutor central, o estai transfere todo o esforço primário; o estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco; o poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço. Em redes que possuem neutro contínuo é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

13.2 Estaiamento com contra poste

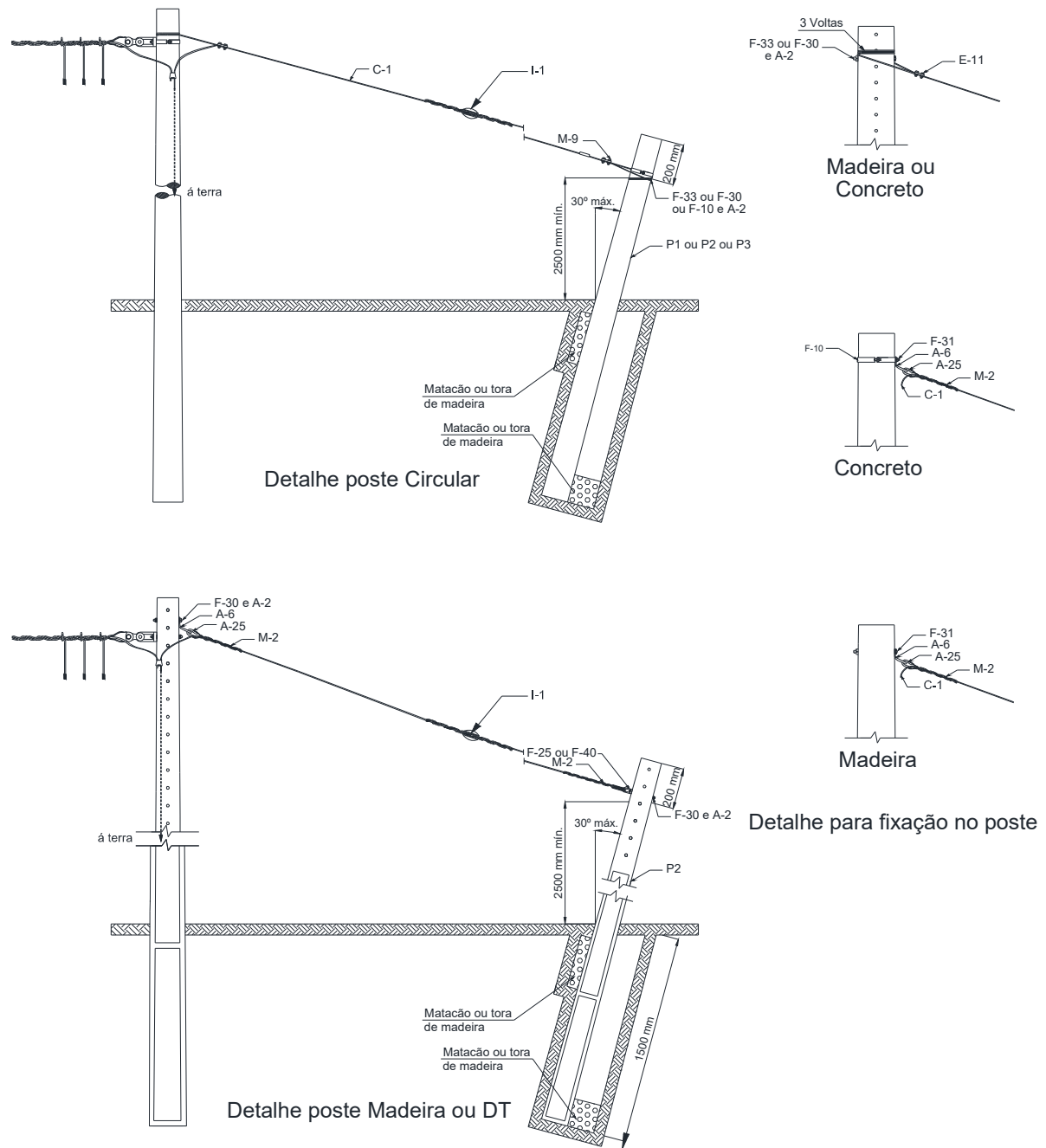


Figura 35 – Estaiamento – Estai com contra poste

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. 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

13.3 Estaiamento de âncora

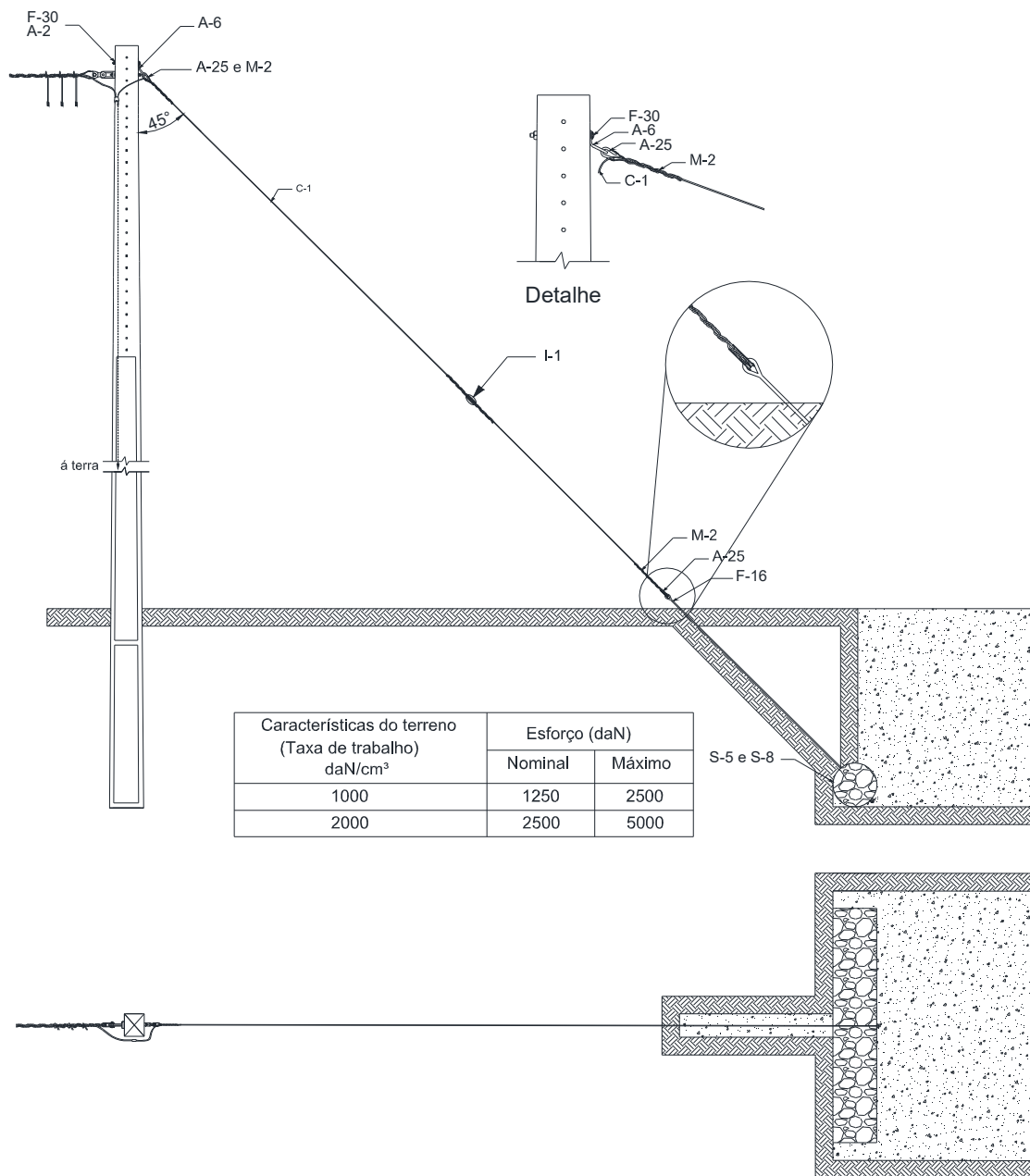




Figura 36 – Estaiamento – Estai de âncora

NOTAS

1. Em redes que apresentam neutros contínuos é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
2. O desenho supõe terreno plano. Em terrenos acidentados conservar constante o ângulo de 45°;

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

13.3.1 Âncora em rocha e pântano

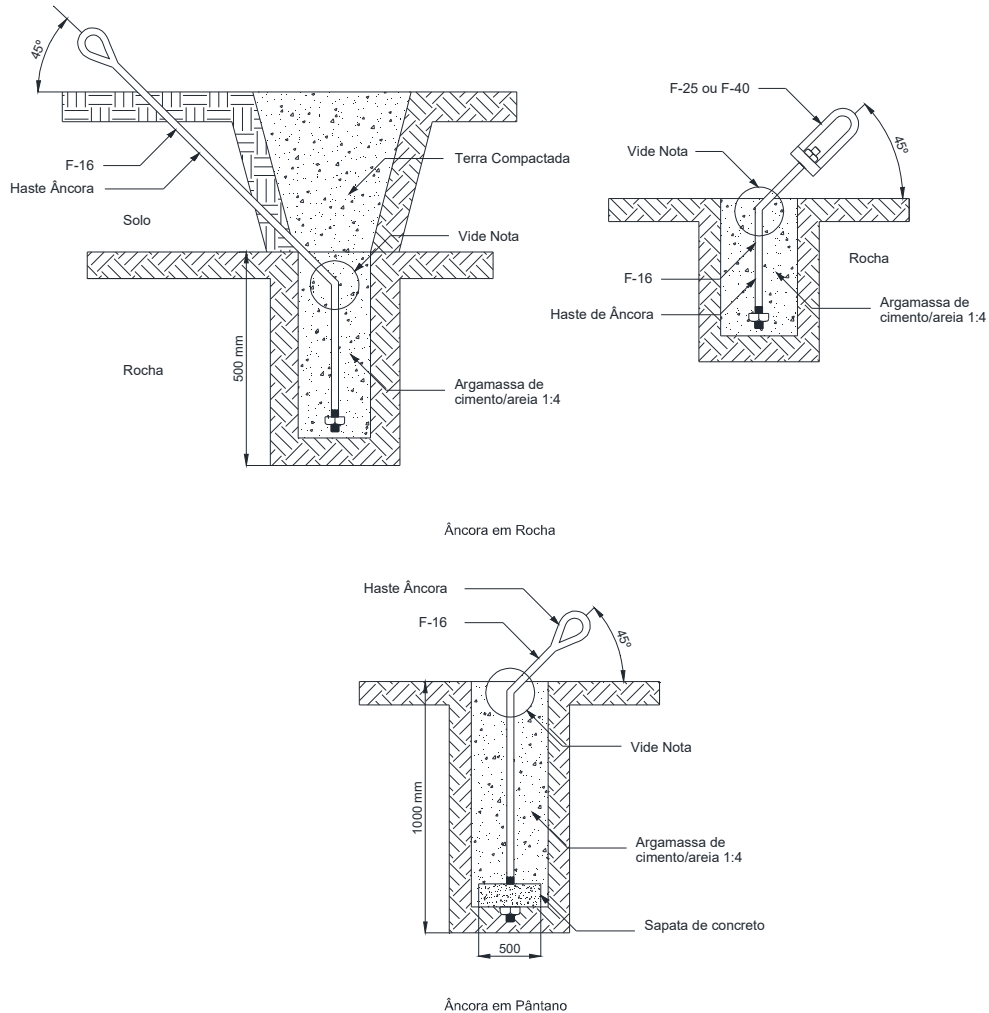




Figura 37 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano

NOTA

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

14.1 Amarrações

14.1.1 Amarração tangente com conjunto grampo suspensão

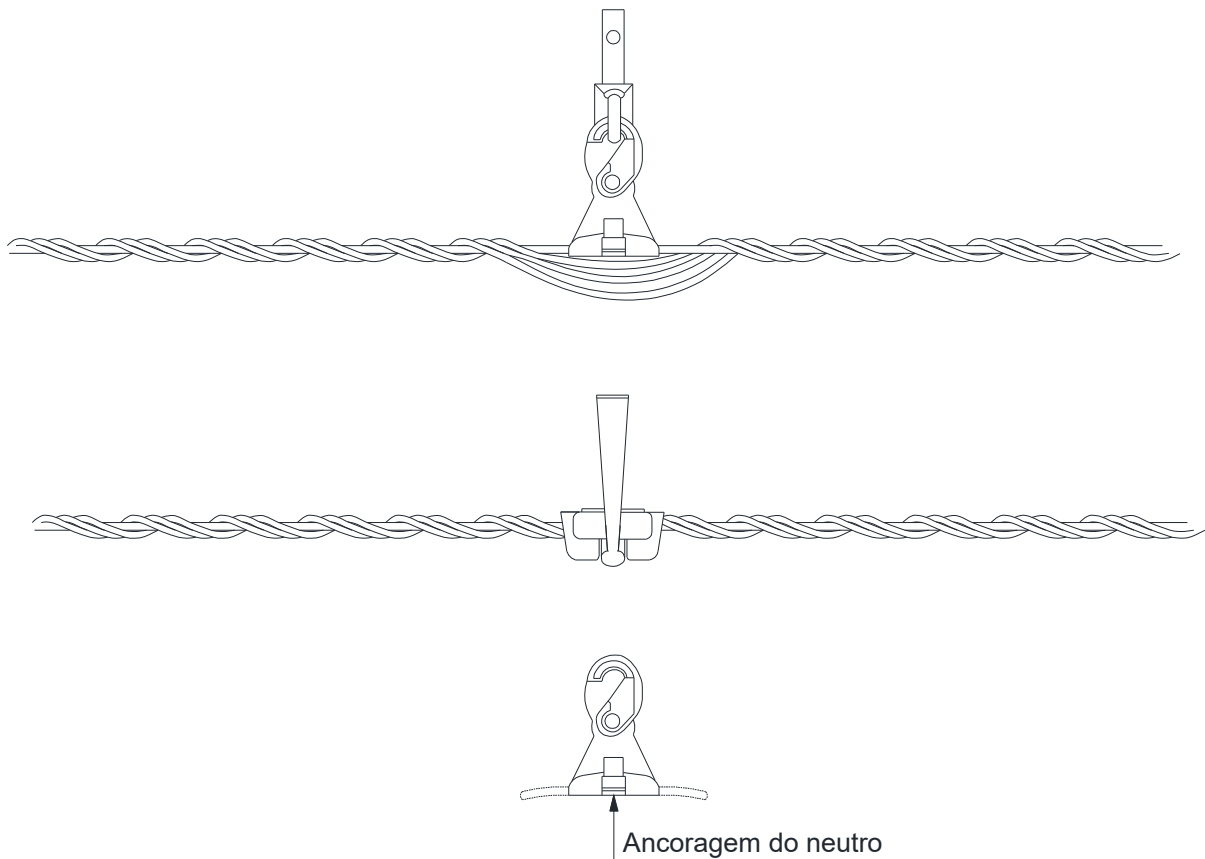




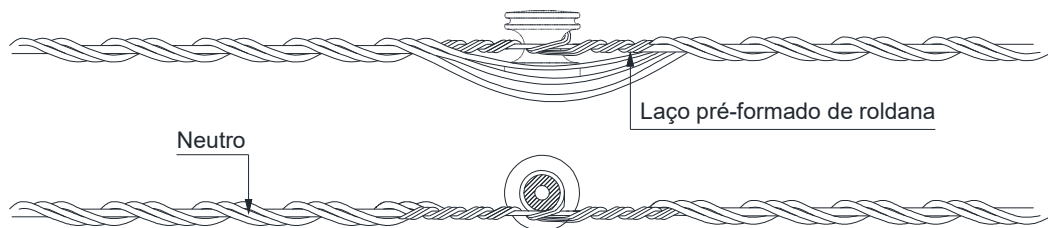
Figura 38 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1.2 Amarração tangente com isolador roldana

Amarração simples com laço pré-formado de roldana



Amarração simples com fio de amarração

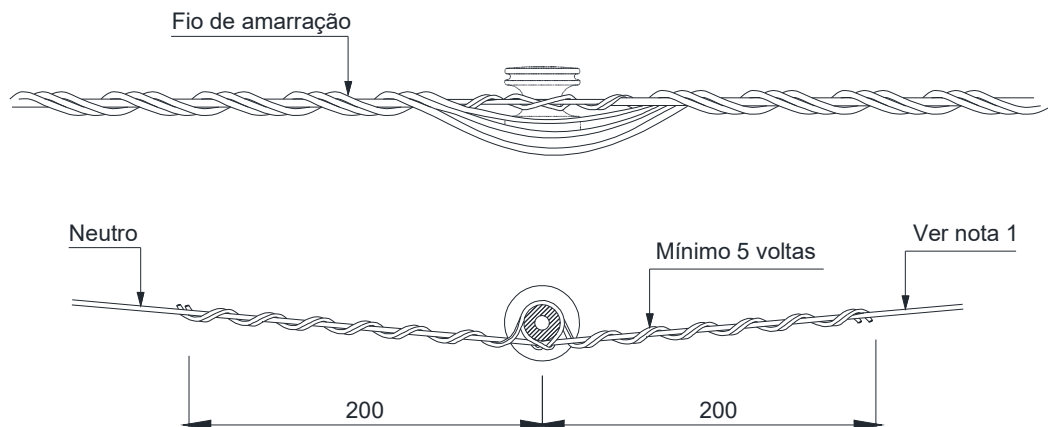




Figura 39 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente

NOTA

1. Para melhor visualização da amarração com fio de amarração os condutores fase foram retirados da ilustração.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1.3 Fim de rede com olhal

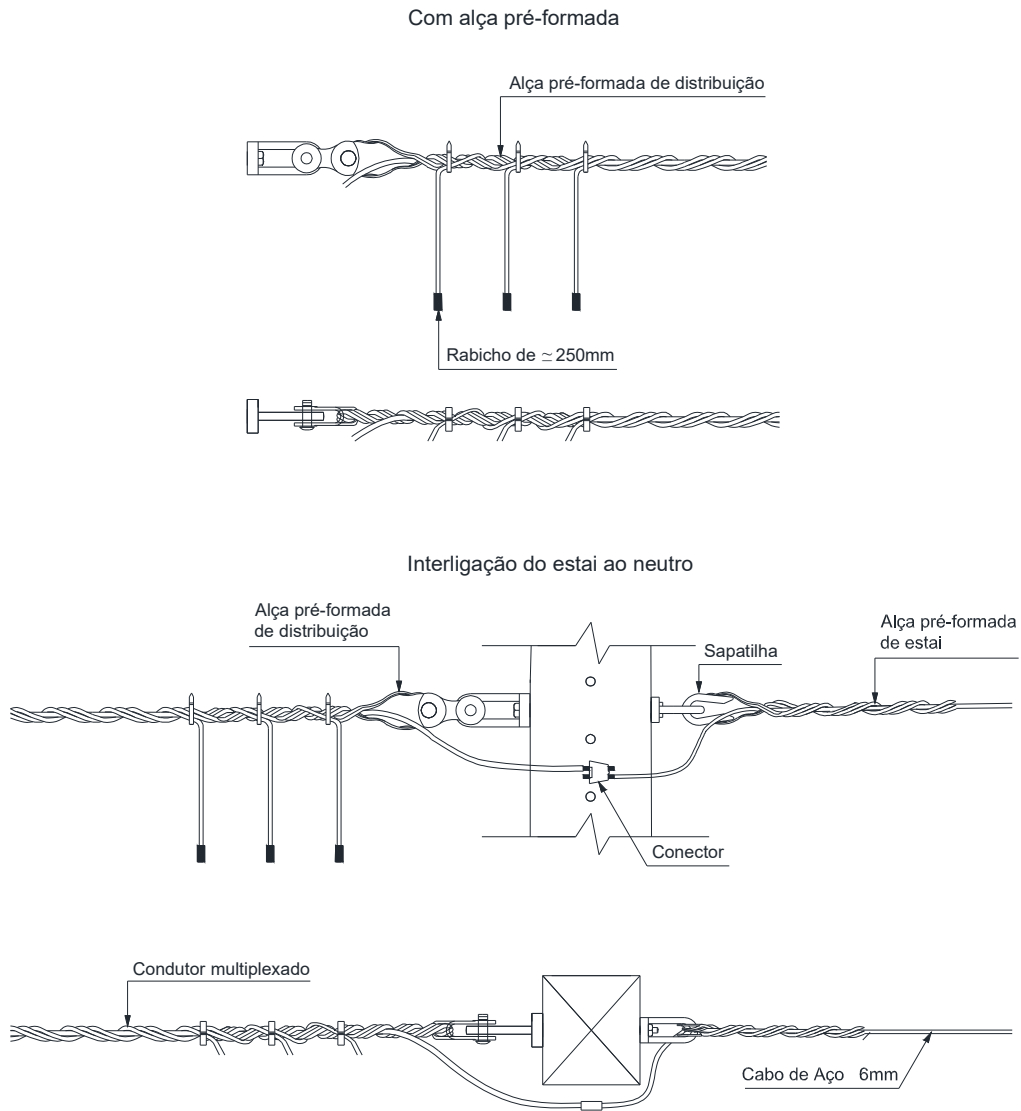




Figura 40 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1.4 Fim de rede com isolador roldana

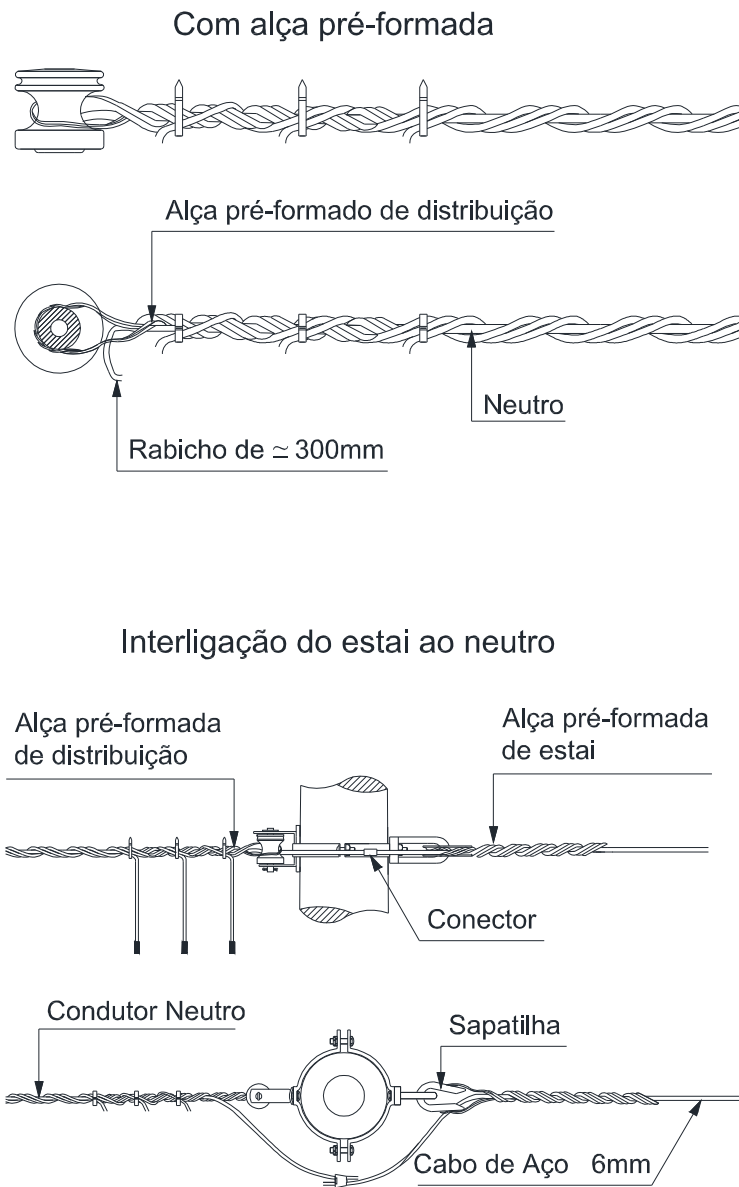




Figura 41 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1.5 Ancoragem duplo com olhal

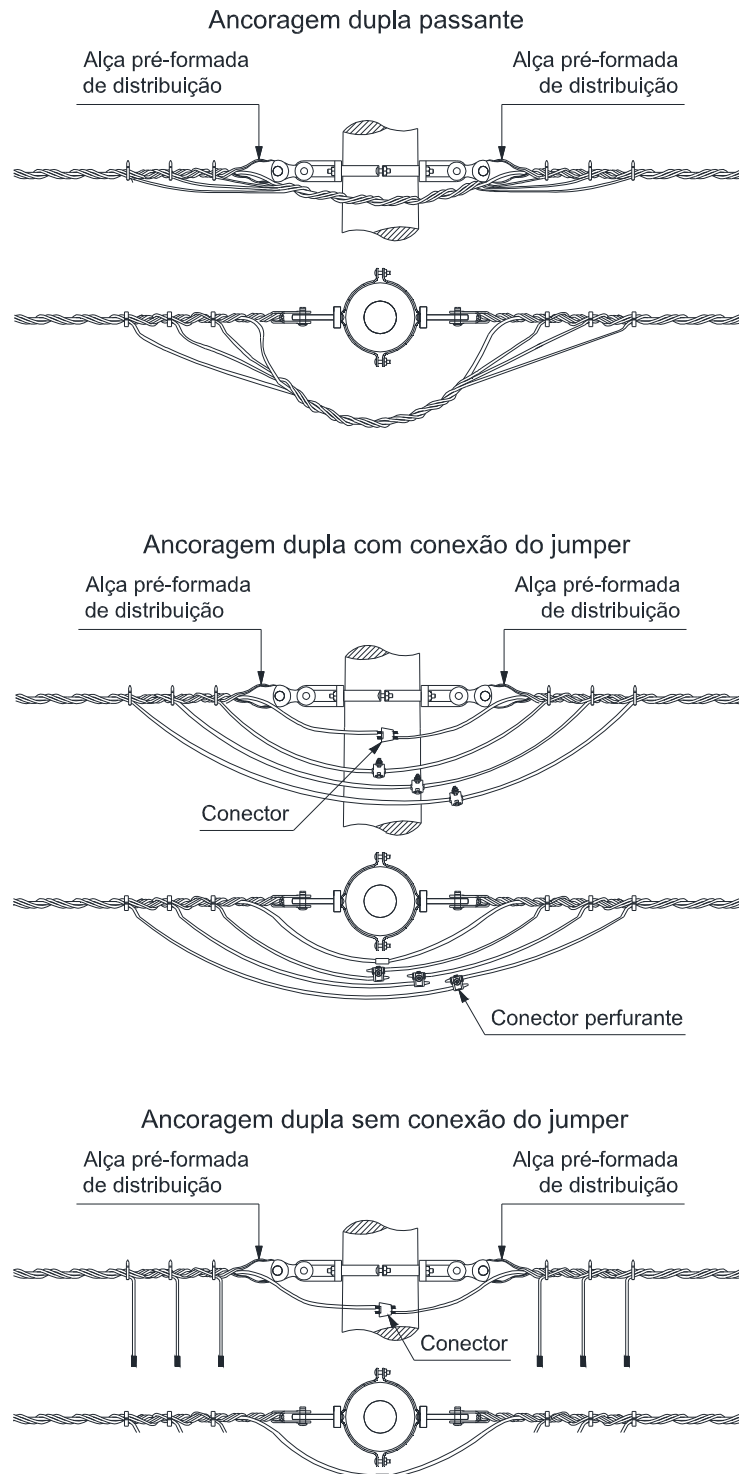




Figura 42 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 65 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.1.6 Ancoragem duplo com isolador roldana

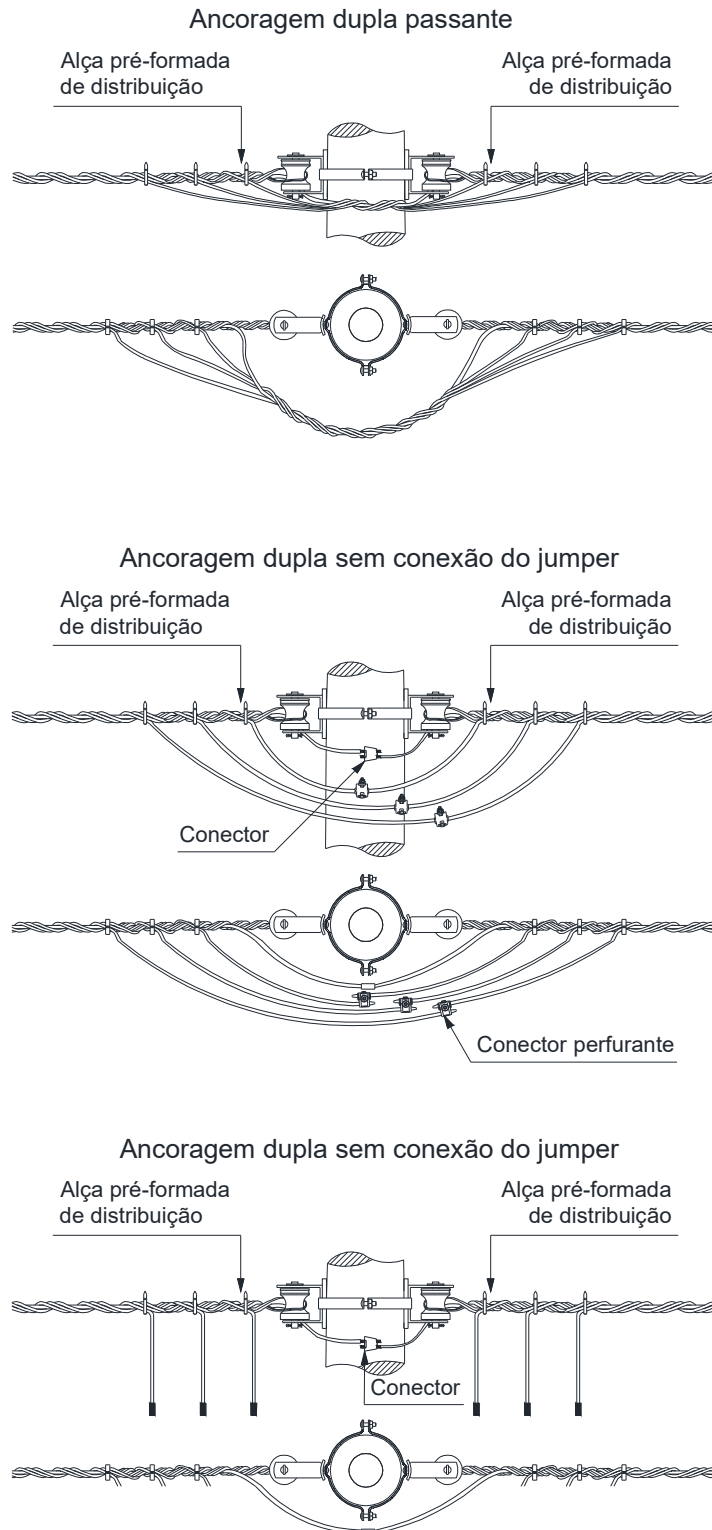




Figura 43 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.2 Cruzamento aéreo

14.2.1 Com conexão no vão

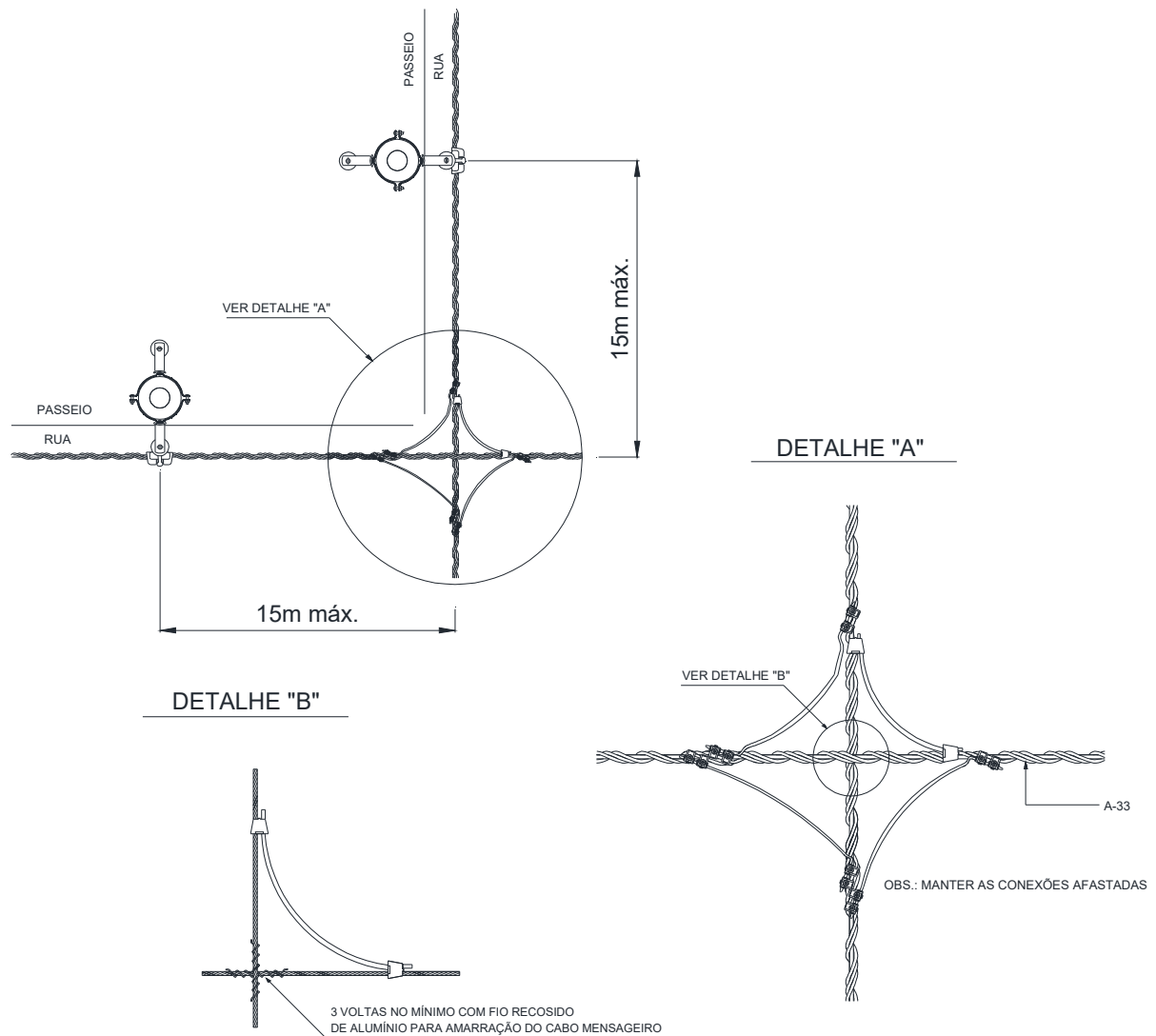


Figura 44 – Estrutura conexão no vão (FLY – TAP)

NOTAS

1. As conexões deverão ser executadas após os cabos serem tensionados e fixados;
2. O jumper de ligação deverá ser de bitola igual a do maior condutor;
3. Obedecer a sequência de cores das fases;
4. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor ou fita autofusão e fita de PVC.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

14.2.2 Sem conexão no vão

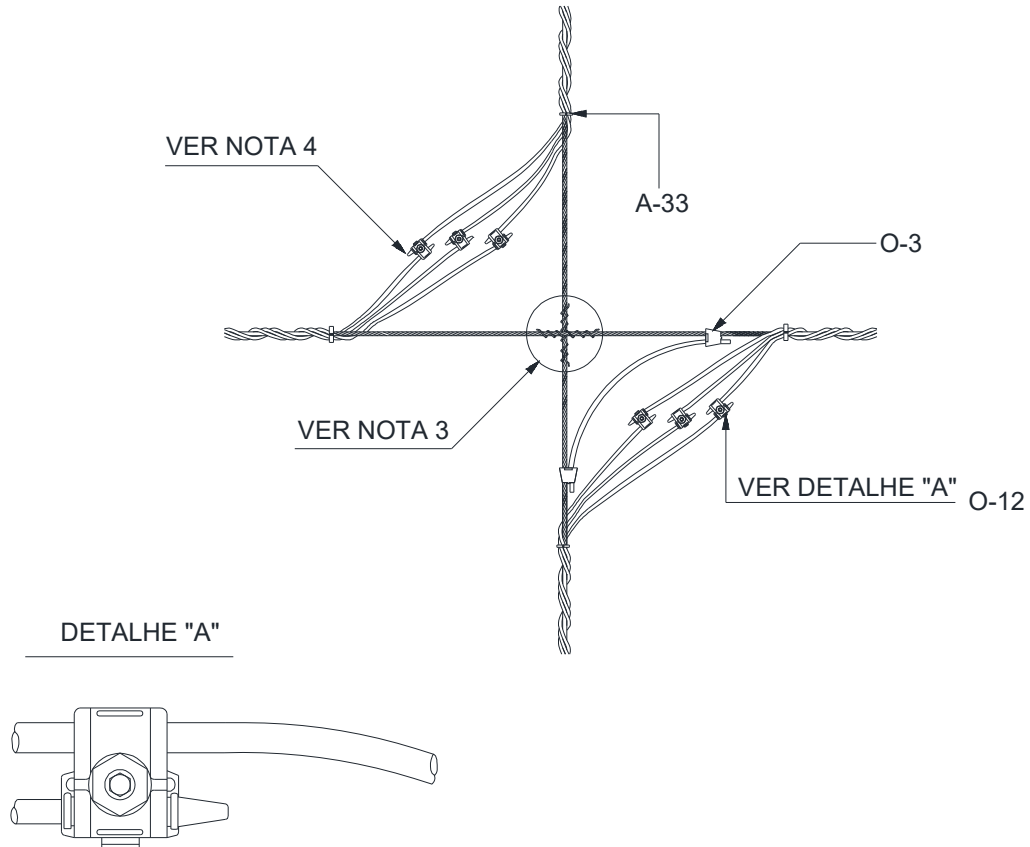




Figura 45 – Estrutura cruzamento sem conexão no vão

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de seção Duplo T			Poste de seção Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-33	4	Braçadeira Plástica	A-33	2	Braçadeira Plástica
O-3	1	Conector Cunha	O-3	1	Conector Cunha
O-12	3	Conector de Perfuração	O-12	3	Conector de Perfuração

NOTAS

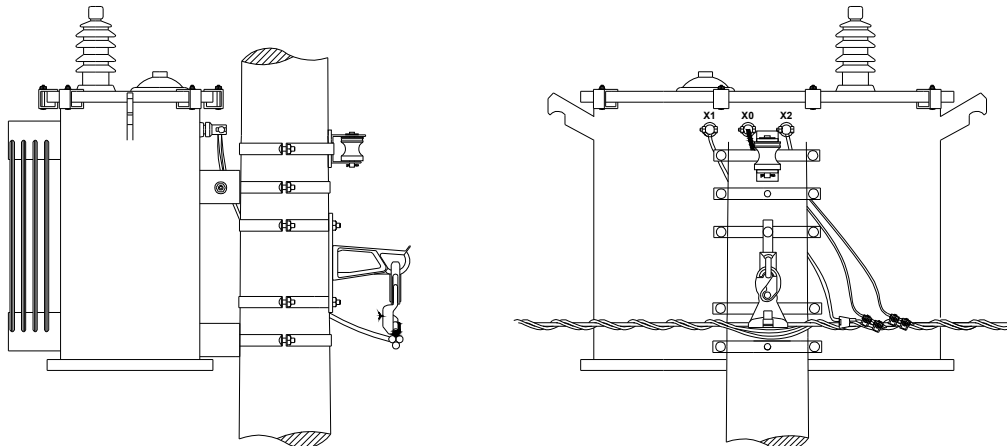
1. Os condutores deverão ser amarrados com braçadeira plástica;
2. Os cabos deverão ser de mesma bitola;
3. Os cabos mensageiros (neutro) deverão ser unidos no cruzamento com, no mínimo, 3 voltas de fio de alumínio recozido para amarração;
4. As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor ou fita autofusão e fita de PVC;

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.3 Ligação do transformador

14.3.1 Barramento simples

Ligação de transformador monofásico



Ligação de transformador trifásico

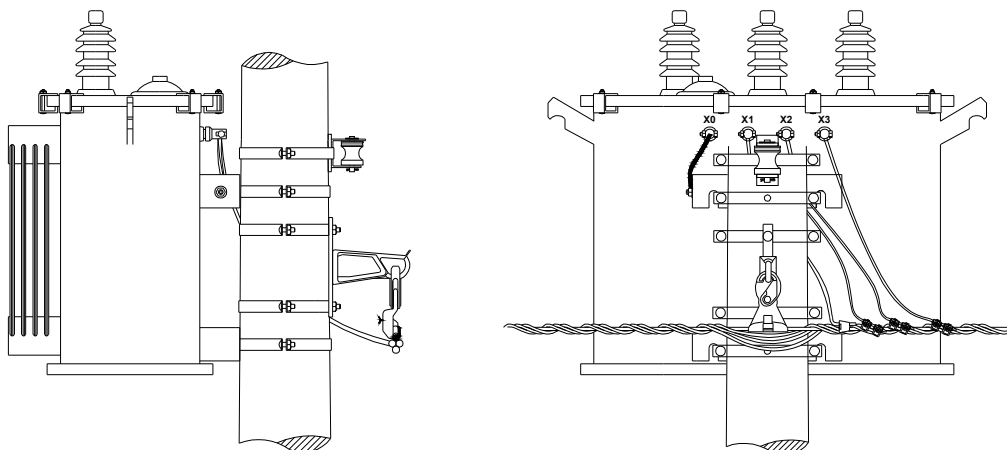




Figura 46 – Instalação de transformador – Barramento simples

NOTAS:

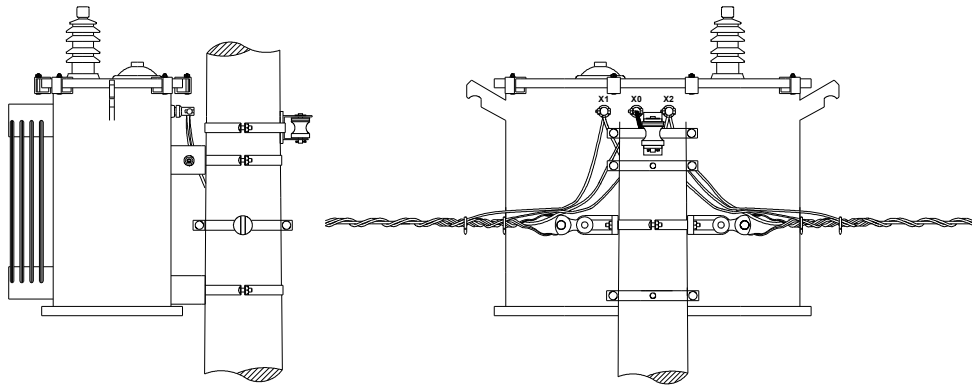
1. O posicionamento do transformador pode ser alterado convenientemente com o projeto;
2. Quando o transformador estiver instalado em poste DT (duplo T), os jumpers secundários poderão ser instalados de tal forma que o neutro e a fase A fiquem num lado do poste e fases B e C no outro lado;
3. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizados outros tipos de conexões.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 69 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.3.2 Barramento duplo

Ligação de transformador monofásico



Ligação de transformador trifásico

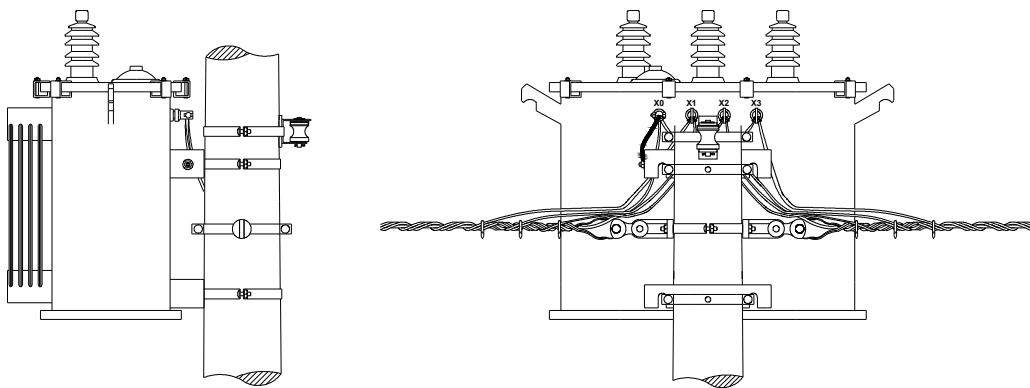




Figura 47 – Instalação de transformador – Barramento duplo

NOTA

1. O posicionamento do transformador pode ser alterado convenientemente com o projeto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 70 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.4 Conexão do ramal de ligação

Com a utilização do conector de perfuração e/ou conector bimetálico de múltiplas derivações, é dispensável a instalação de “rabichos de ligação”, exceto para os casos de estrutura com congestionamento de ramais.

Serão confeccionados “rabichos” de ligação com condutores de cabos isolados multiplexados, com seção em mm², retirados das sobras em cada poste. Cada perna do rabicho deverá ter um comprimento aproximado de 200mm, conforme figura do item 14.4.1 desta Norma.

Os ramais monofásicos, bifásicos, trifásicos e iluminação pública serão conectados nos rabichos através do conector de perfuração, respeitando o limite de quatro conexões de ramal e uma de iluminação pública em cada perna do rabicho.

Nas conexões dos ramais de ligação à rede, a extremidade de cada rabicho de fase deve ser deixada livre, com comprimento aproximado de 200mm, para a conexão do aterramento temporário.

Nas estruturas fim de rede (SI3), utilizar a própria ponta do cabo multiplexado do secundário para a primeira conexão.

Se o ramal de ligação for com bitola igual ou superior a bitola do rabicho, deverá ser conectado diretamente na rede.

Para maiores informações sobre as características dos condutores, deverá ser consultada a Norma FECO-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

14.4.1 Identificação das fases – ligação de consumidores – com rabichos

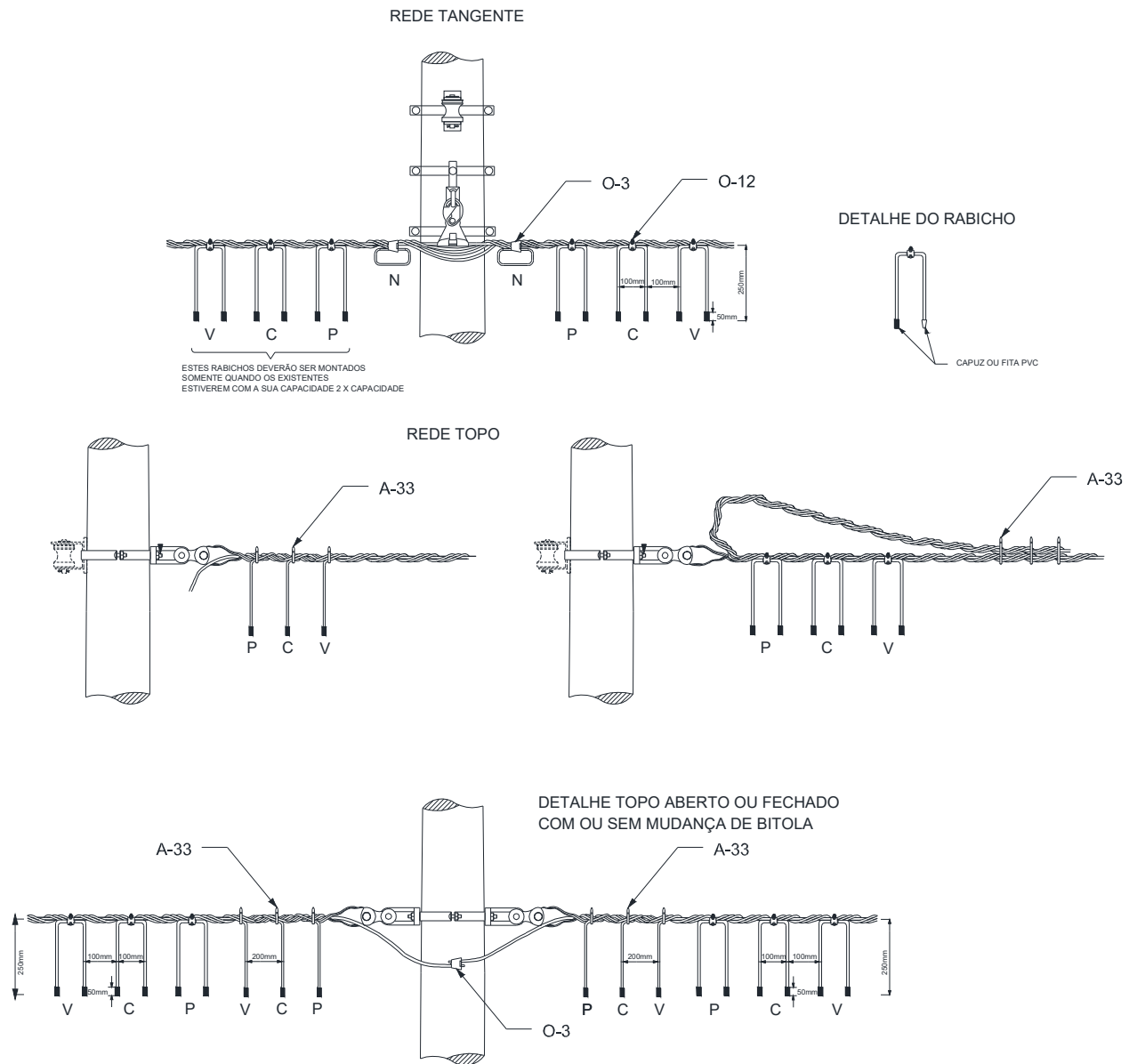




Figura 48 – Identificação das fases – ligação de clientes – Com rabichos

Cabo Fase (mm ²)	Seção Rabicho (mm ²)
35	35
50	50
70	50
120	70



Tabela 9 – Conector de perfuração

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

NOTAS

1. A identificação das fases para ligação de consumidores monofásicos, bifásicos e trifásicos será feita convencionando-se a instalação dos rabichos através de conector perfurante nas fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão. Havendo necessidade de mais “rabichos”, poderão ser colocados mais três do outro lado do poste, obedecendo à convenção fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão;
2. As extremidades dos ramos de ligação que não são utilizadas devem ser vedadas com capuz protetor ou com fita autofusão ou fita isolante de PVC;
3. As fases do cabo de redes multiplexadas são diferenciadas pela coloração da isolação do cabo. São adotadas as seguintes cores para as suas respectivas fases: fase A - cor preto; fase B - cor cinza ou branco; fase C - cor vermelho.
4. A característica dos condutores deverá ser de acordo com a Norma NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea;
5. As seções dos cabos multiplexados que irão constituir os rabichos devem obedecer a Tabela 9 – Conector de perfuração.
6. A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 73 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.4.2 Ramal de ligação - caixa de ligações

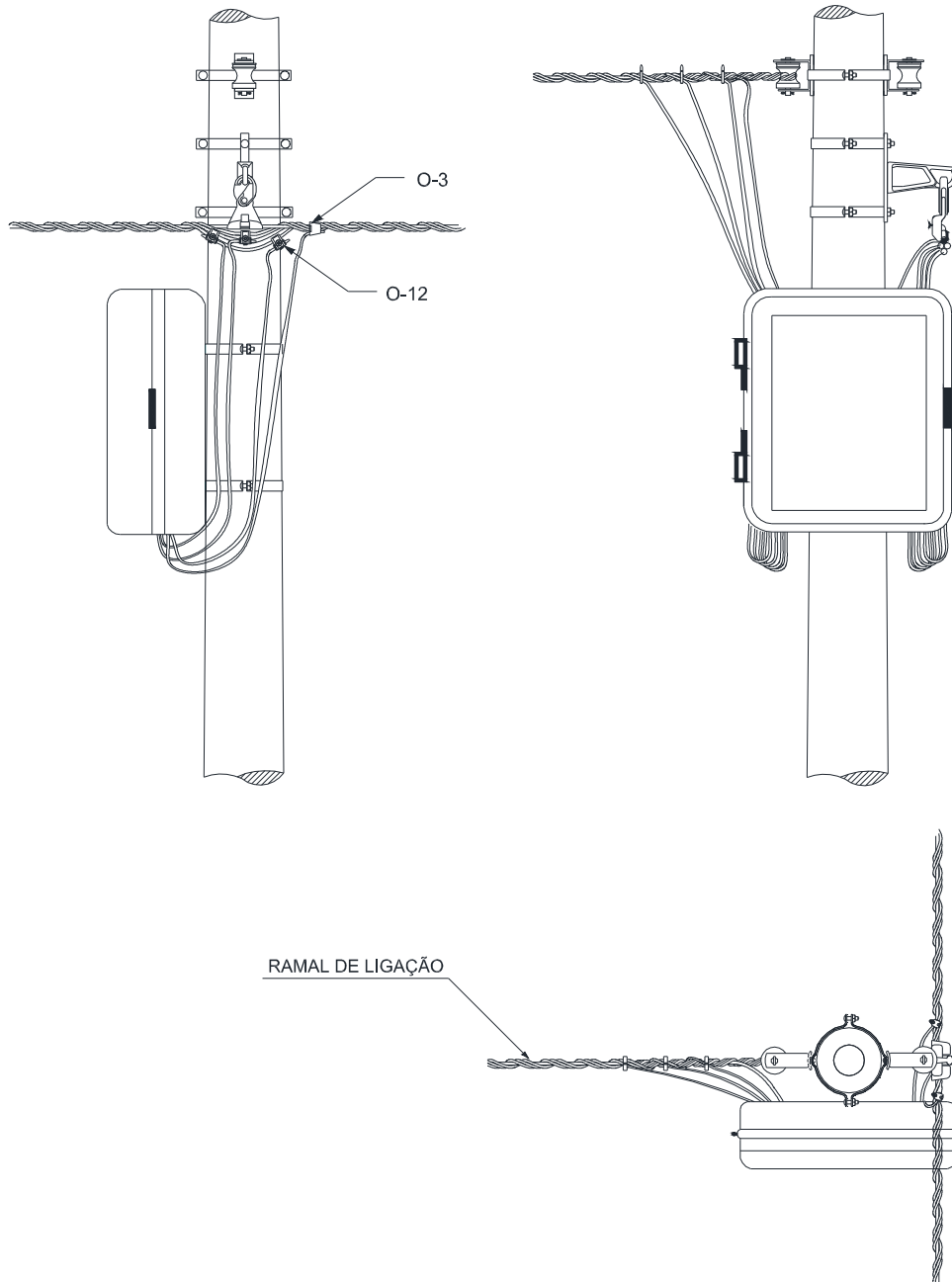




Figura 49 – Ramal de ligação – Caixa de ligações

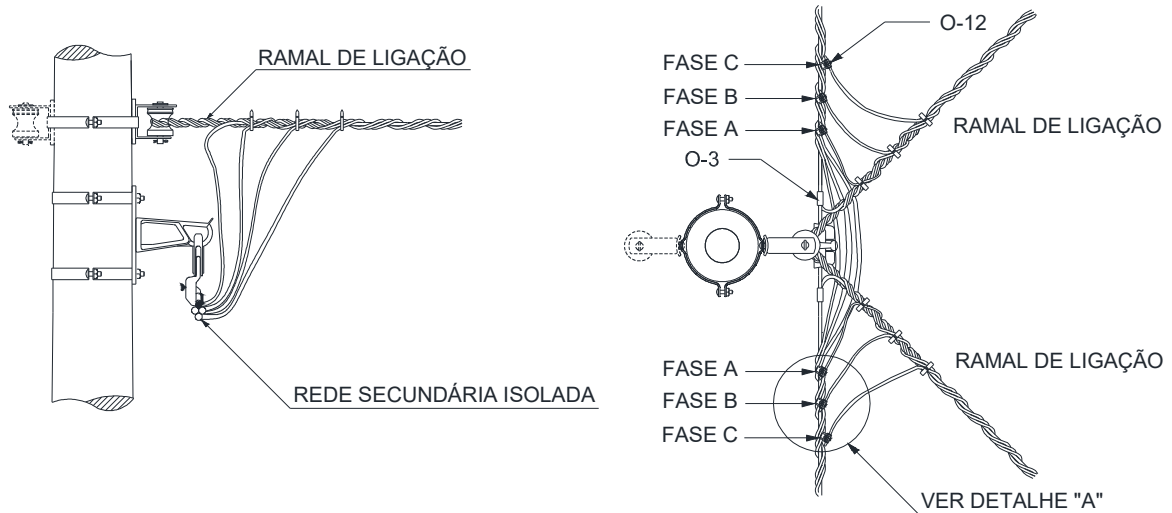
NOTA

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 74 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.4.3 Ramal de ligação – conexão direto à rede



DETALHE 'A' CONEXÃO - RAMAL DE LIGAÇÃO TRIFÁSICO

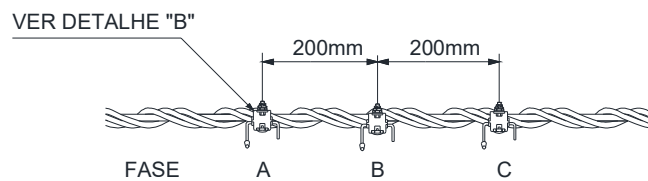




Figura 50 – Ramal de ligação – Conexão à rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 75 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

14.4.4 Cunha separadora

Destacar o cabo neutro nu, do conjunto de cabos, através de 2 cunhas de material isolante.

Para o cabo neutro executar a emenda-derivação obedecendo aos procedimentos em vigor na rede aérea para cabos nus.

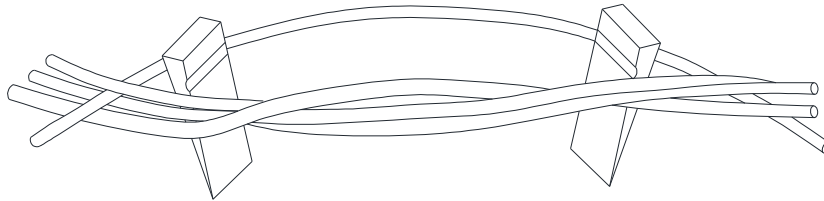




Figura 51 – Aplicação de cunha separadora

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 76 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15 CONEXÕES

15.1 Emenda do cabo fase – construção

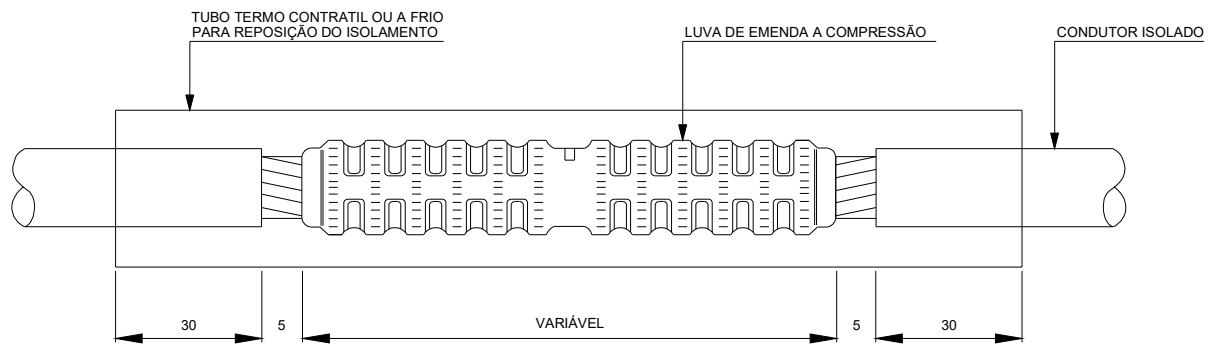




Figura 52 – Emenda do cabo fase – Construção

NOTA

1. As Compressões devem ser executadas do centro da luva para as extremidades com giro da ferramenta de 90° a cada compressão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 77 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.2 Emenda do cabo fase - manutenção

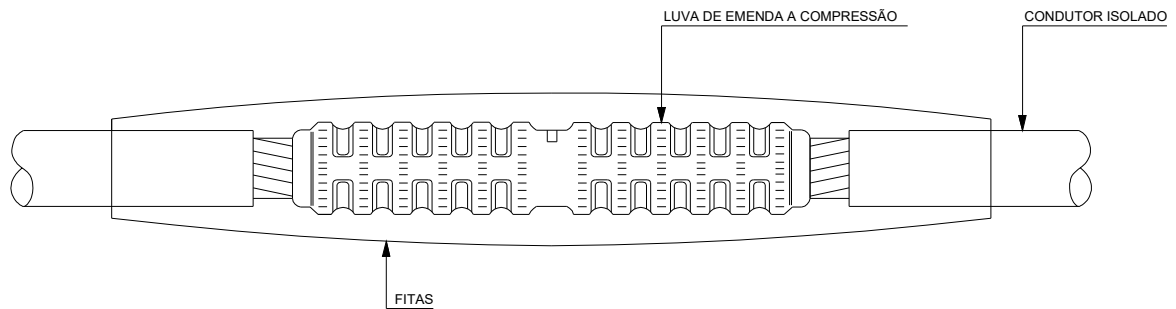




Figura 53 – Emenda do cabo fase – Manutenção

NOTA

1. As Compressões devem ser executadas do centro da luva para as extremidades com giro da ferramenta de 90° a cada compressão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 78 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.3 Conector piercing

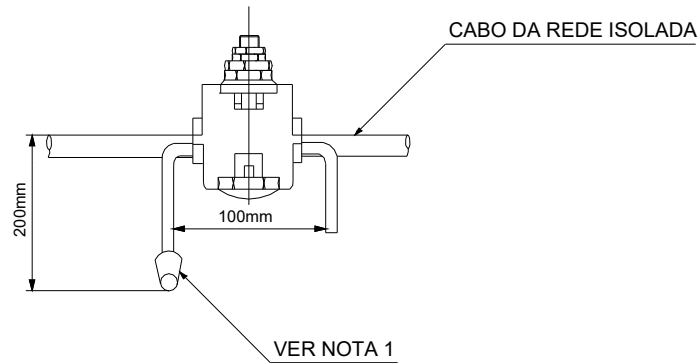




Figura 54 – Conexões – Conector cunha com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 79 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.4 Conector cunha

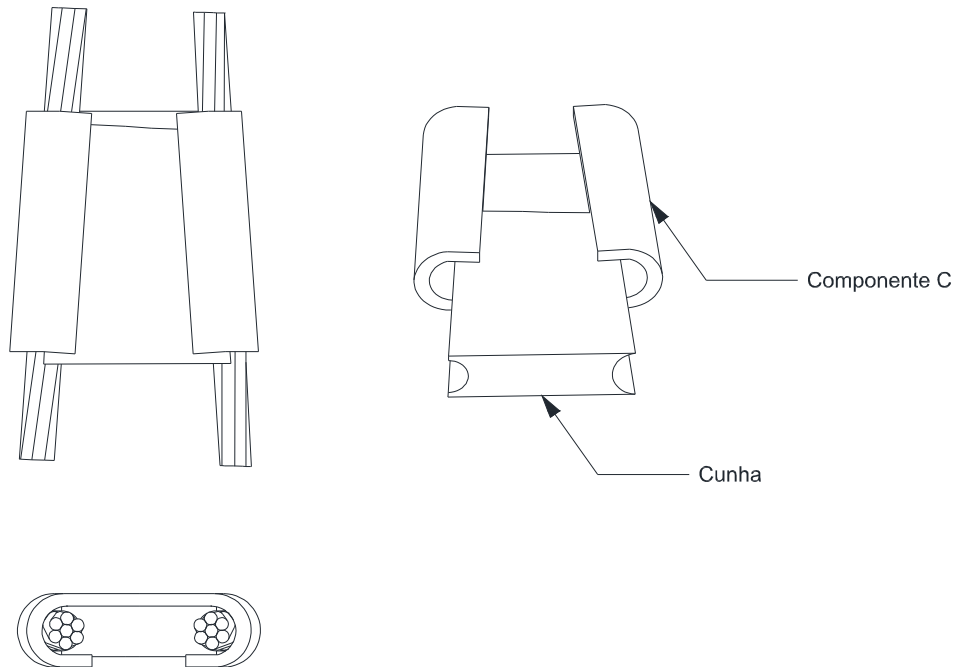




Figura 55 – Conexões – Conector cunha com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 80 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.5 Conector de compressão tipo cunha com estribo

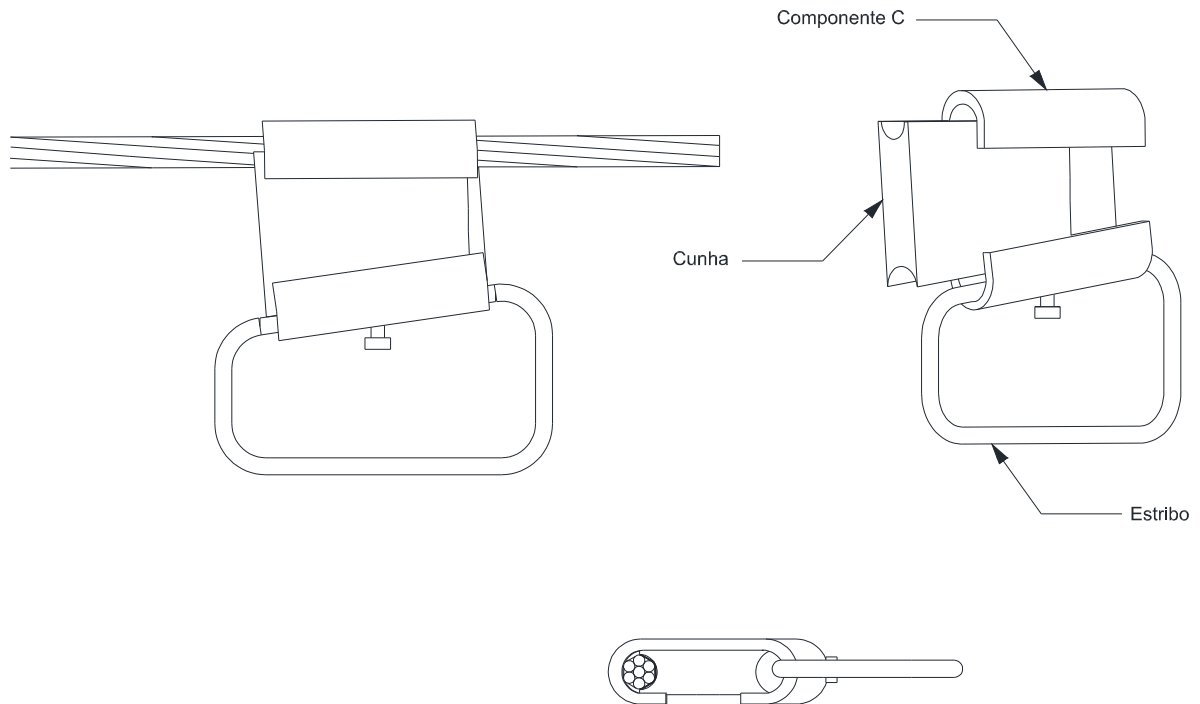




Figura 56 – Conexões – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 81 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.6 Conector de compressão tipo “C”

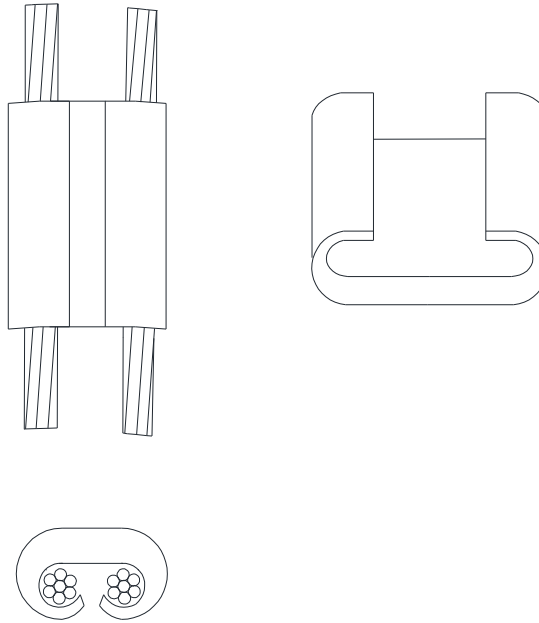




Figura 57 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 82 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.7 Conector de compressão tipo “C” com estribo

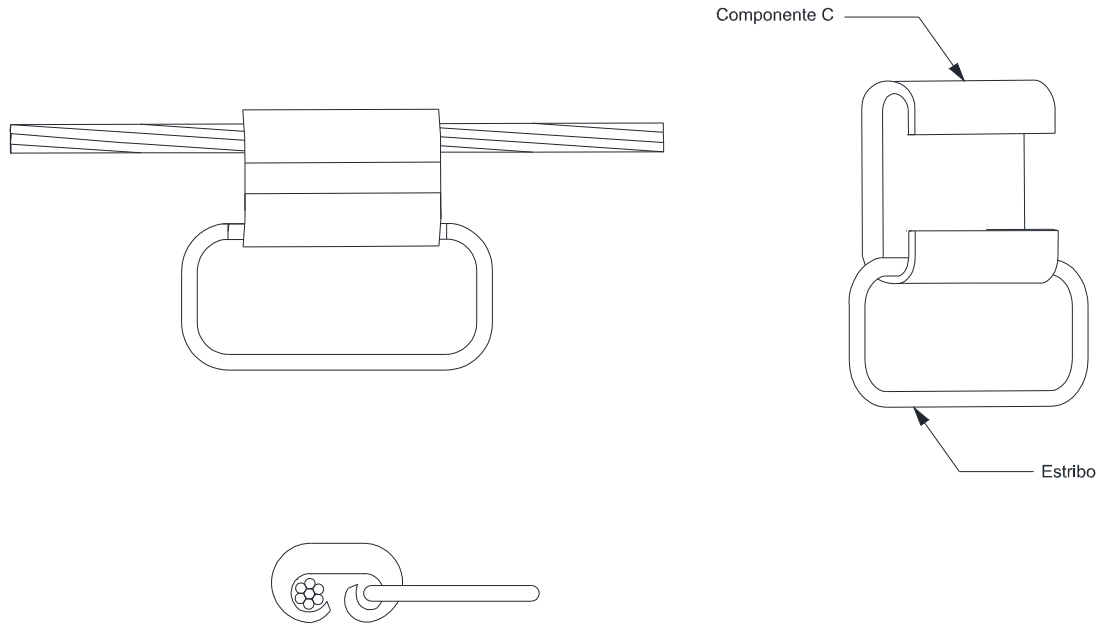




Figura 58 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.8 Conector terminal de estrangulamento

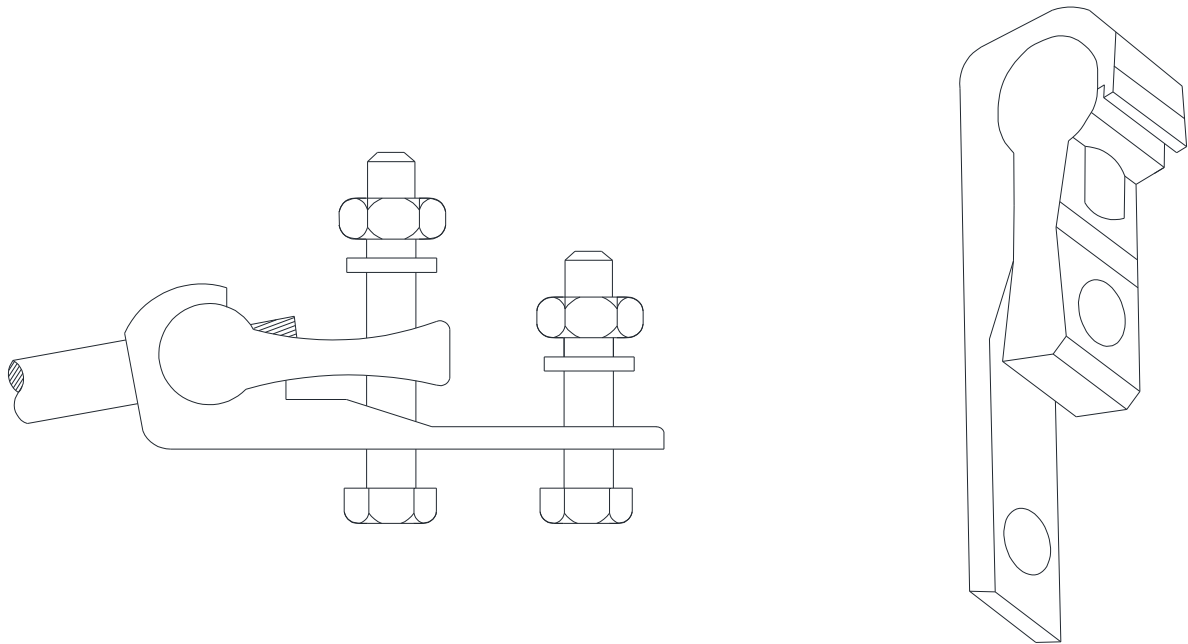




Figura 59 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 84 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.9 Conector multiderivações

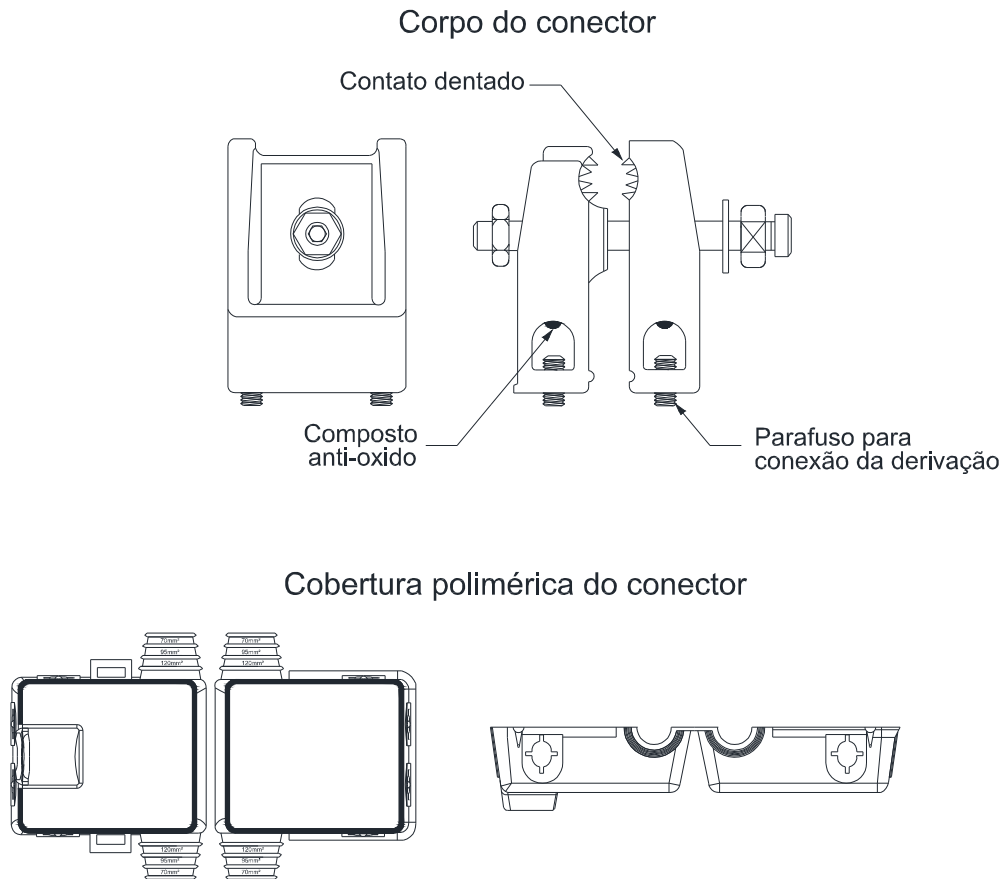




Figura 60 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 85 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.10 Conector multi derivações com aterramento

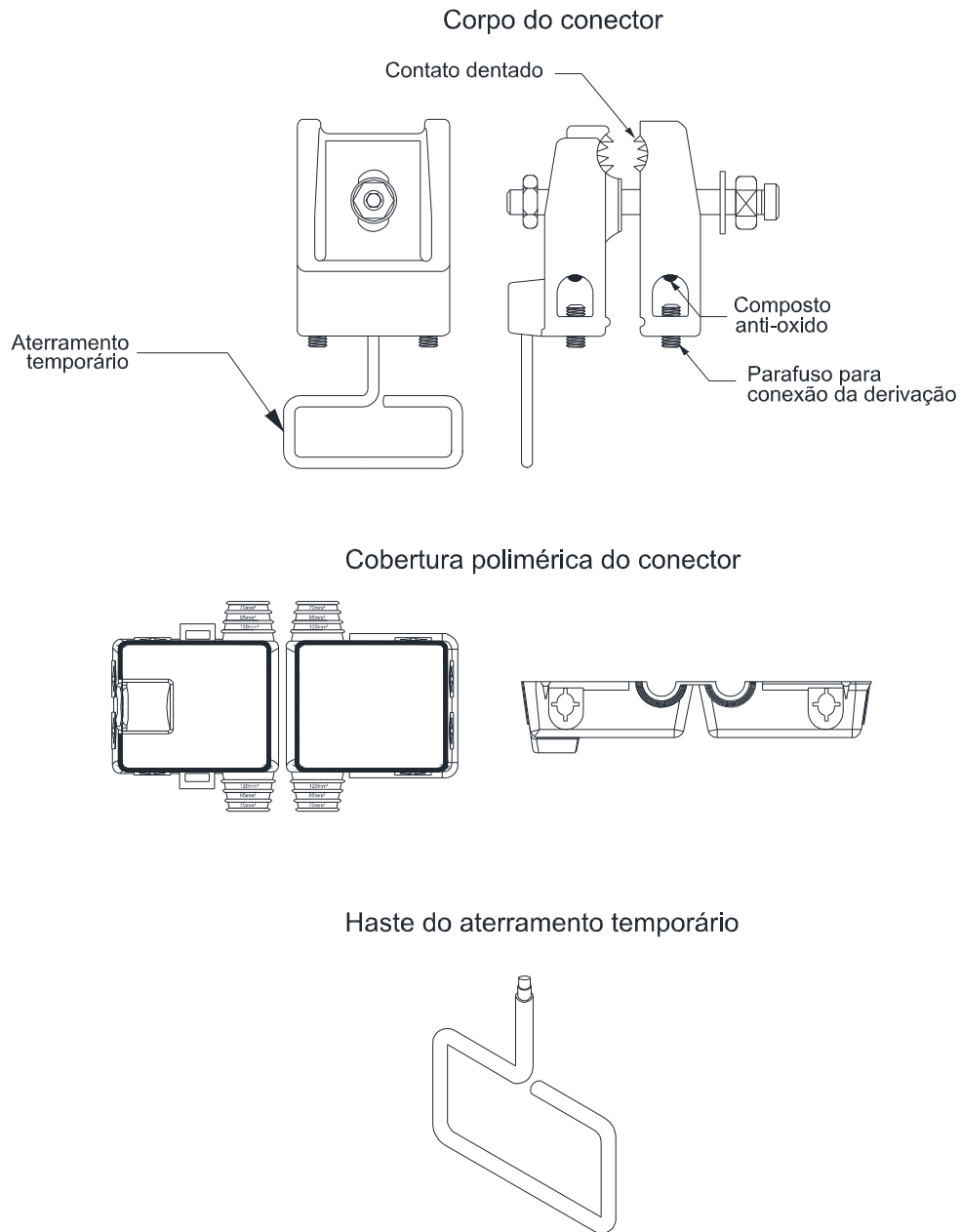




Figura 61 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

15.11 Conector de aterramento temporário

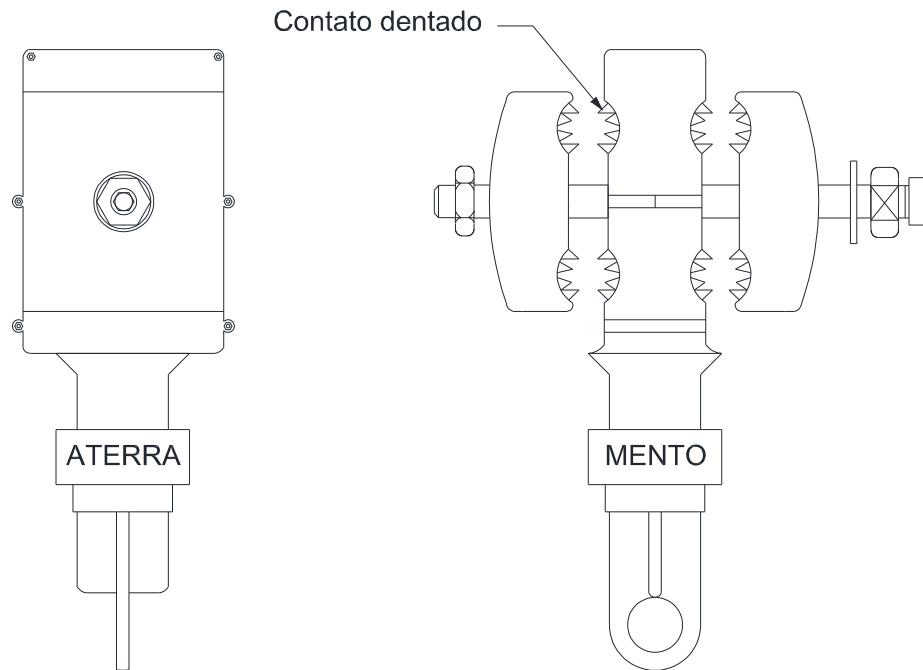




Figura 62 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

16 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA

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

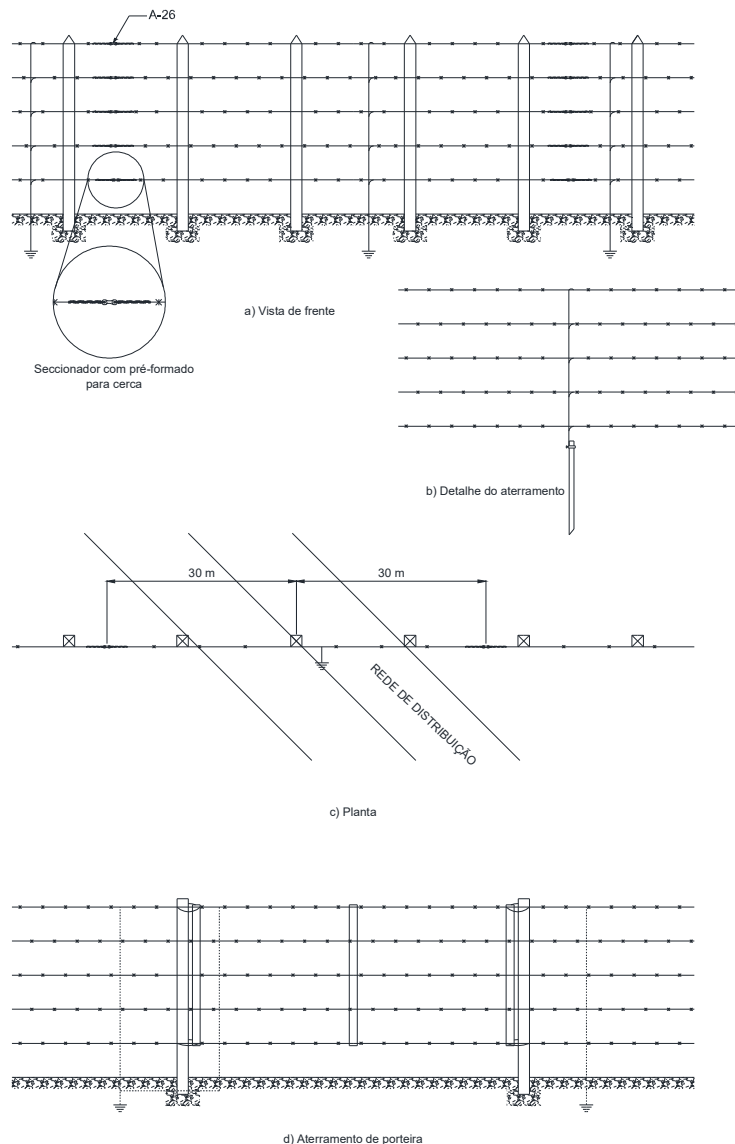




Figura 63 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 88 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Rede de distribuição

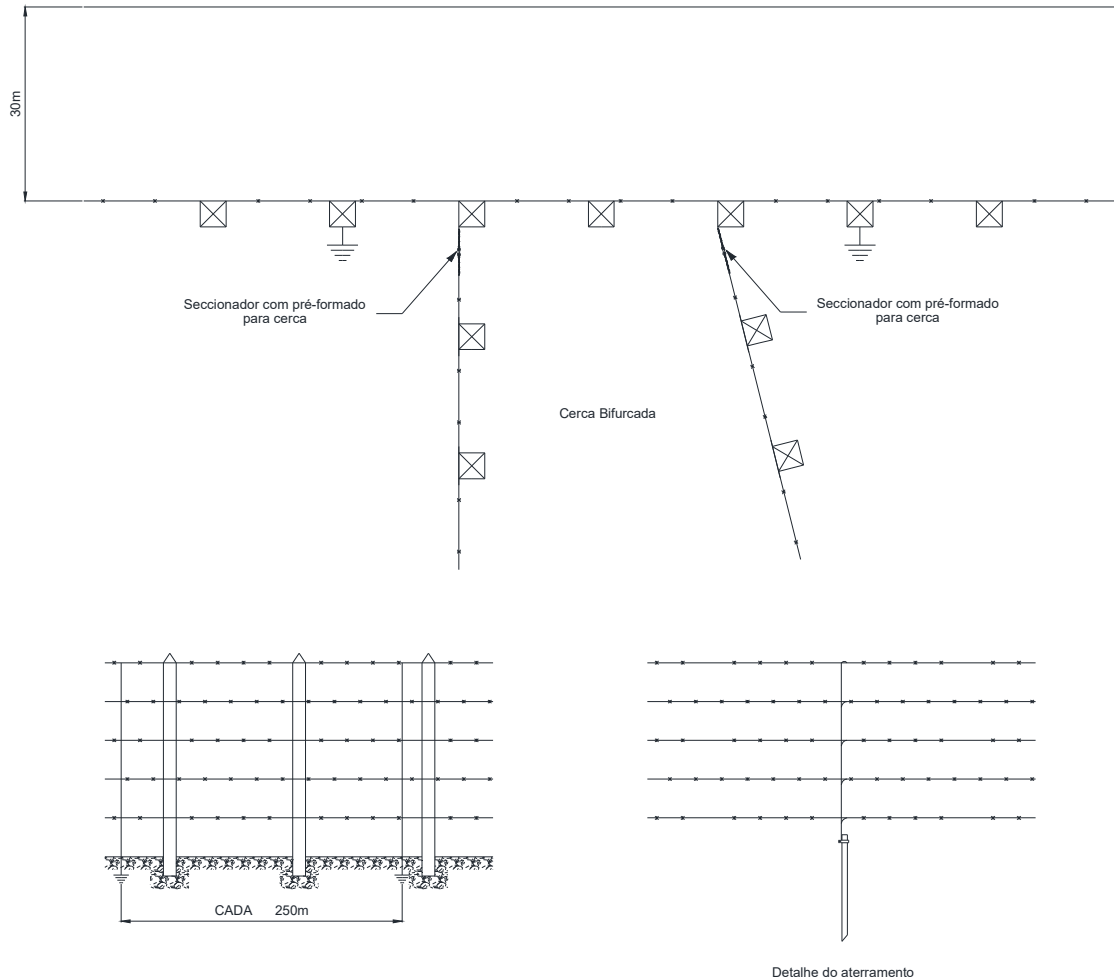




Figura 64 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais

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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 89 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

17 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

17.1 Afastamentos padronizados

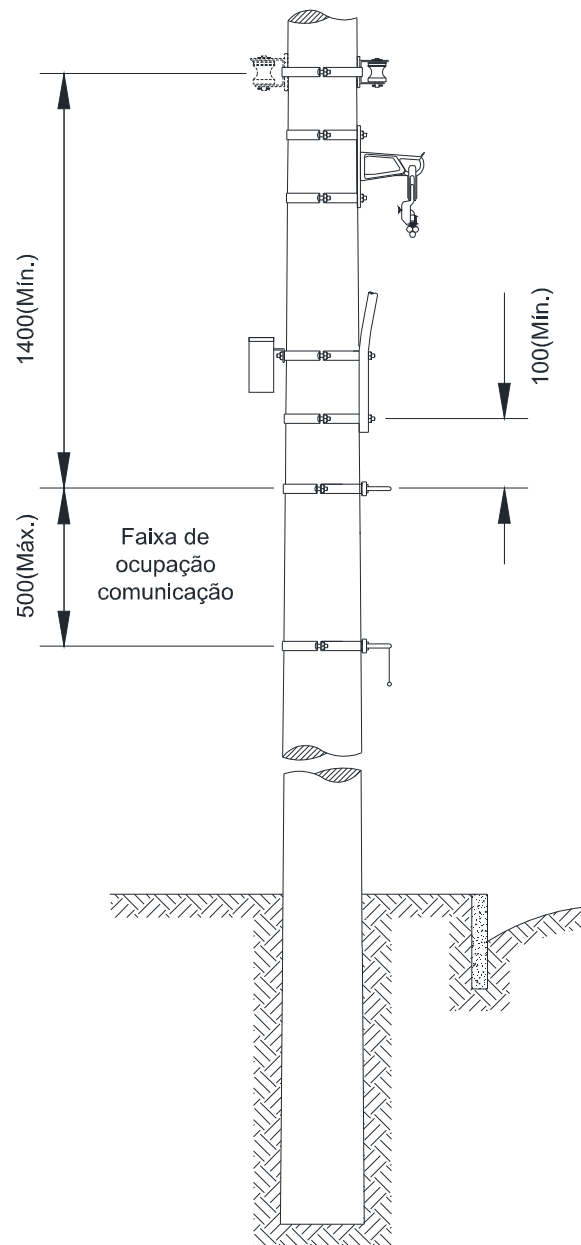




Figura 65 – Iluminação pública – Afastamento padronizados

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

17.2 Tipo de luminária

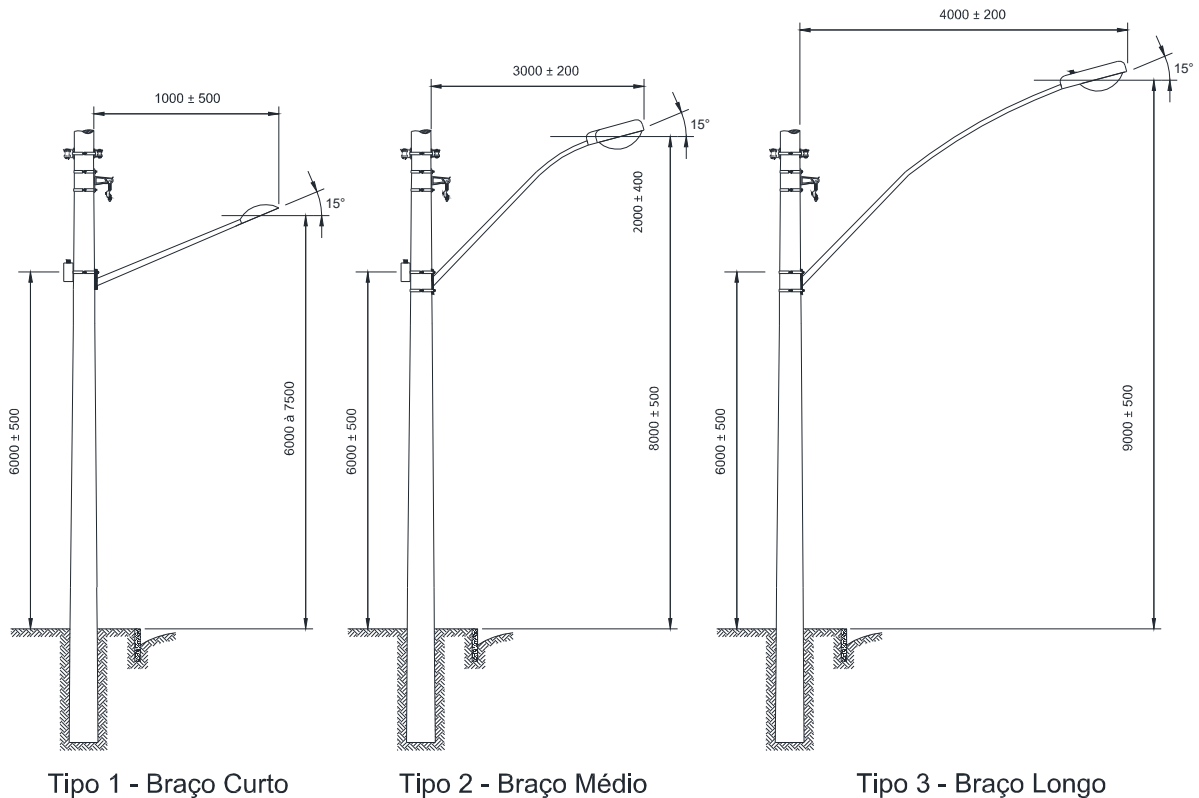




Figura 66 – Iluminação pública – Tipo de luminária

- Tipo 1 (Braço Curto) – luminária aberta ou fechada, para lâmpada vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 150W. Categoria leve da NBR 5101;
- Tipo 2 (Braço Médio) – luminária fechada, para lâmpada de vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 400W. Categoria média da NBR 5101;
- Tipo 3 (Braço Longo) – luminária fechada, para lâmpada de vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 400W. Em aplicações específicas.

NOTAS

1. A fiação no braço deve ter a bitola de $2,5\text{mm}^2$ com isolamento 750V, um condutor na cor preta e outro de cor branca ou vermelha (fase-fase) ou um condutor de cor preta e outro de cor azul claro (fase-neutro);
2. Em caso de luminárias ornamentais, outdoor e/ou de iluminação de trevos devem ter medição individual de energia. As caixas subterrâneas deverão ter a inscrição: eletricidade, cabos 1kV, duto de ferro galvanizado e/ou PVC rígido, conforme exigências para um padrão com entrada subterrânea;
3. Em iluminação pública de outdoor e/ou ornamentais que tiver fiação subterrânea, se faz necessária a proteção adequada no que diz respeito a curto circuito e choque elétrico. A referida proteção deve localizar-se no poste em que houver a mudança de rede aérea para subterrânea;
4. A proteção citada deverá ser acoplada logo abaixo a caixa de medição. Quando não existir medição, fixar a caixa com as respectivas proteções no poste a 3m de altura.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	



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
Conexões	O	26 Anel de amarração
		27 Laço plástico
		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 multiderivação
		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 seção circular
		2 Poste de seção duplo T
		3 Poste de madeira



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 92 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

Continuação Tabela 10

Elemento	Referência		Descrição
Cruzeta	R	3	Cruzeta de madeira
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 seção circular
		31	Suporte para transformador em poste de seção duplo T
		32	Suporte para transformador em poste de madeira
		33	Braçadeira plástica
		34	Braço antibalanco
		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		



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 93 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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		

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

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



<p>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</p>	
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Eng. Jocemar Eugênio Filippe</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Mauricio</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Tharles B. Machado</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Tiago Lodetti</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	



<p>CERAÇA - 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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Cláudio André Neuhauss</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ralf Ballmann</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Fábio Mouro</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Charles Perin</p>
<p>CERGA – 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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Renato Nunes da Silva</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Giusepe Pavei Furlanetto</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 96 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	



<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner Eng. Maxciel Neto Mendes</p>
<p>CERMOFUL – COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE Rua Prof. Paulino Bif, 151 – Morro da Fumaça SC CEP: 88830-000 Fone: (48) 3434-8100 E-mail: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Ricardo Bittencourt</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adélcio Cavagnoli</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Éder C. Silveira</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Rômulo Grechi Eng. Álvaro Coelho Bratti</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 97 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

<p>COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO Av. 25 de Julho, 2.736 – Forquilha SC CEP: 88850-000 Fone: (48) 2102-1212 E-mail: coopera@coopera.com.br Presidente: Walmir João Rampinelli</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jefferson Diogo Spacek Eduardo Gamba</p>
<p>COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Içara CEP: 88820-000 Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Jorge Rodrigues</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Regis Maciano Beckhauser</p>
<p>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</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Helton Weber Stang</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 98 de 200
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-07
	Título do Documento: Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Rede Multiplexada - Estruturas	

<p>Apoio técnico:</p> <p>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</p> <p>Inovarum Gestão e Treinamentos R: Frei Caneca, 545 – Criciúma SC CEP: 88801-650 Fone: (48) 3437-7873 E-mail: inovarum@inovarum.net</p>	<p>Departamento Técnico RCL: Eng. Rosemerto Resmini</p> <p>Departamento Técnico Inovarum: Eng. Ricardo Martinello Gustavo Leepkaln Dassi Samuel Cascaes Natal</p>
---	---

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 03/01/2019	Versão: 01/19
------------------------------------	--	---	----------------------