



Título do Documento:
Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica: Estruturas
Tipo: FECO-D-11
Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 1 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

As sugestões deverão ser enviadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC:

Departamento Técnico FECOERUSC;

Grupo Revisor: edição Outubro/ 2010;

Endereço: Rodovia SC 444, km 04 Rua Linha Três Ribeirões;

Bairro: Liri;

Cidade: Içara - SC;

Cep: 88820-000;

Fone Fax: (0xx48) 3443 - 7796;

Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC;

Contato e-mail: fecoerusc@fecoerusc.coop.br .

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

Entidades participantes na elaboração das normas técnicas do programa de padronização do sistema FECOERUSC

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

FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA Presidente : José Grasso Comelli Gerente Administrativo : Adermo Francisco Crispim Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas Assessor Técnico: Valdemar Venturi Assistente Técnico: Evandro Reis	
CEESAM – COOPERATIVA DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA Rua Frei Ernesto, 131 CEP: 89125-000 Benedito Novo Fone: (47) 3385-3101 Email: ceesam@terra.com.br Presidente: Marcos Persuhn	Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Jocemar Eugênio Filippe Leonardo Geraldo Zickuhr Silvestre Ressati
CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Padre Auling, 254 – Centro CEP: 88730-000 São Ludgero Fone: (48) 3657-1110 Email: cegero@cegero.coop.br Presidente: Danilo Niehues	Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Maurici Flavio Schlickmann Juliano Gesing Mattos Marcos José Della Justina
CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1.380 CEP: 88950-000 Jacinto Machado Fone: (48) 3535-1199 Email: contabil.cejama@contato.net Presidente: Valdemiro Recco	Departamento Técnico: Eng. Jones Allen G. de Oliveira Eng. Tharles B. Machado Matheus Roecker Natanael Dagostin Ghellere
CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318 – Centro CEP: 88900-000 Praia Grande Fone: (48) 3532-6400 Email: ceprag@ceprag.com.br Presidente: Olívio Nichele	Departamento Técnico: Eng. Jackson Rovaris Aline Liska da Rocha Spido Eliane Homem de Faveri João Batista Raupp Júnior Cesar C. Kruger
CERAÇÁ - COOPERATIVA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA VALE DO ARAÇÁ Rua Miguel Couto, 254 CEP: 89868-000 Saudades Fone: (49) 3334-3300 Email: ceraca@ceraca.com.br Presidente: José Samuel Thiesen	Eng. Claudir André Neuhauss
CERAL – DIS – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ARAPOTI Rua Emiliano Carneiro, 835 CEP: 84.990-000 – Arapoti-PR Fone: (43) 3557-1131 Presidente : Adolf Hendrik Van Arragon	Departamento Técnico: Eng. Evandro Terra Júnior Cleber José Costa

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

CERAL ANITAPOLIS– COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ANITÁPOLIS Rua Paulico Coelho, 11 – Centro CEP: 88475-000 Anitápolis Fone: (48) 3256-0153 Email: coopceral@yahoo.com.br Presidente: Laudir Pedro Coelho	Departamento Técnico: Eng. Carlos Costa Pereira Penna
CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO BRAÇO DO NORTE Rua Jorge Lacerda, 1761 CEP: 88750-000 Braço do Norte Fone: (48) 3658- 2499 Email: cerbranorte@cerbranorte.com.br Presidente: Valdir Willemann	Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes Eng. Fábio Mouro Antônio Oenning Deise Aparecida Faust Vieira Vânio Longuinho
CEREJ – COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SENADOR ESTEVES JÚNIOR Rua João Coan, 300 - Jardim São Nicolau / BR 101 - Km 195 CEP: 88160-000 Biguaçu Fone: (48) 3243-3000 Email: renato@cerej.com.br Presidente: Édson Flores da Cunha	Departamento Técnico: Eng. Luiz Felipe Rodrigues
CERGA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI LTDA Estrada Geral da Madre, 4.680 CEP 88706-100 Tubarão Fone: (48) 3301-5284 Email: cergal@cergal.com Presidente: Genesio Souza Goulart	Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Eng. Valério Mário Battisti Cirene de Fátima Castro Nunes Gisele Pickler Juliano Elias Maurício Reinaldo Mota
CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ Rua Jorge Lacerda, 45 CEP: 88890-000 Grão Pará Fone: (48) 3652-1150 Email: cooperativagp@bon.matrix.com.br Presidente: Sávio Muller	Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes Eng. Giusepe Pavei Furlanetto
CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Centro CEP: 88735-000 Gravatal Fone: (48) 3642-2158 Email: cergral@bon.matrix.com.br Presidente: José Grasso Comelli	Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Eng. Ricardo Steiner Maxciel Neto Mendes
CERMOFUL – COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Centro CEP: 88830-000 Morro da Fumaça Fone: (48) 3434-8100 Email: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Armando Bif	Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Adélcio Cavagnoli Eng. Pedro Bosse Neto Daniel Barcelos João Flavia Espindola Bittencourt Josemir de Lorenzi Cancellier Marineusa Mazzorana Pacheco Samuel Cascaes Natal
CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 – Centro CEP: 88490-000 Paulo Lopes Fone: (48) 3253-0141 Email: cerpalo@terra.com.br Presidente: Nilso Pedro Pereira	Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michielin Edevaldo Marino Santos João da Silva Flores Renato Alexandre

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

CERSAD DISTRIBUIDORA – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SALTO DONNER Rua da Glória, 130 CEP: 89126-000 Salto Donner Fone: (47) 3388-0166 Email: cersad@terra.com.br Presidente: Rogério Maas	Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico Everaldo Marcarini
CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525 CEP: 88930-000 Turvo Fone: (48) 3525-8400 Email: cersul@cersul.com.br Presidente: Renato Luiz Manenti	Departamento Técnico: Eng. Moacir Antônio Daniel Eng. Rômulo Grechi Adalto José Conti Cristian Mônico Evandro Carlos dos Reis Ricardo Mondardo
CERTREL – COOPERATIVA DE ENERGIA TREVISÓ Rua Prof. José Abati, 588 CEP: 88862-000 Trevisó Fone: (48) 3469-0029 Email: certrel@cyber.com.br Presidente: Volnei José Piacentini	Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Anselmo João Pagani Joalmir Locatelli Marcelo Possato Sérgio Luiz Rosso Tales Alberto Rosso Wagner Gonçalves Cardoso
COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO Av. 25 de Julho, 2.736 CEP: 88850-000 Forquilha Fone: (48) 2102-1212 Email: coopera@coopera.com.br Presidente: Carlos Alberto Arns	Departamento Técnico: Eng. Rosemerto Resmini Eng. Jefferson Diogo Spacek Eduardo Gamba Fábio Silvano Mateus Rabelo Paulo Cesar Kammer
COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Centro CEP: 88820-000 Içara Fone: (48) 3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Pedro Deonizio Gabriel	Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno Cláudia Rosane Romualdo Alexandrino Everaldo Santo Rosso Janaina Barbosa Moneretto Pavei Mateus Búrgio Dalmolim
COOPERCOCAL – COOPERATIVA ENERGETICA COCAL Av. Polidoro Santiago, 555 CEP: 88845-000 Cocal do Sul Fone: (48) 3447-7000 Email: coopercocal@engeplus.com.br Presidente: Ítalo Rafael Zaccaron	Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Adriélcio de March Altair L. Mello Elizete Fritzen Rogério Correa Rodrigues
COOPERMILA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER Rua 20 de Janeir 418 CEP: 88880-000 Lauro Muller Fone: (48) 3464-3060 Email: coopermila@coopermila.com.br Presidente: Alcimar Damiani de Brida	Departamento Técnico: Eng. Humberto Maier Vieira

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184 CEP: 88740-000 Armazém Fone: (48) 3645-4000 Email: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente: Gabriel Bianchet	Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Alencat Wensing Laurindo Jayson Wensing Heidemann (In memorian) Luiz Carlos Eising Marcelo Correa das Neves Ricardo Zapellini Danfenbach
COORSEL – COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL Av. 7 de Setembro, 288 – Centro CEP: 88710-000 Treze de Maio Fone: (48) 3625-0141 Email: coorsel@coorsel.com.br Presidente: Geraldo Luiz Knabben	Departamento Técnico: Eng. Pedro Bosse Neto Eng. Tadeu Luis Mariot João Paulo Fernandes Mateus May
EMPRESA FORÇA E LUZ JOÃO CESA LTDA Rua José do Patrocínio, 56, CEP: 88860-000 – Siderópolis - SC Fone : (48) 3435 8300 Email: joaocesa@joaocesa.com.br Presidente: Victor Cesa	Departamento Técnico: Eng. José Êmerson Mendes Silva Felisberto Cardoso
SINTRESC – SINDICATO DOS TRABALHADORES NA INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DE SANTA CATARINA Av. Nereu Ramos, 326 – Centro CEP: 88745-000 Tubarão Fone: (48) 3623-1233 Email: sintresc@sintresc.org.br Presidente: Henri Machado Claudino	Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto José Paulo dos Reis
SATC EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA Rua Pascoal Meller, 75 – Universitário CEP: 88805-380 Criciúma Fone: (48) 3431-7654 Email: extesao@satc.edu.br Diretora: Karoline Possamai Rosso Alves	Departamento Técnico: Extensão SATC Eng. Ricardo Martinello Eng. Janaina Quarti Gustavo Leepkaln Dassi Sérgio Bruchchen Guilherme Manuel da Silva Rafael Cardoso Cruz Silvio Soares Revisão Metodológica e Ortográfica: Patrícia Medeiros Paz Desenho: Gerson Maximiliano Samuel Cascaes Natal Rogério Corrêa Rodrigues Jurídico: Juliano Marto Nunes

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: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

REDE COMPACTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: ESTRUTURAS

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	12
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	13
3 RESPONSABILIDADES	14
3.1 LEGISLAÇÃO	14
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	14
4 CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
4.1 GENERALIDADES	15
4.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	15
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	19
5.1 MATERIAIS E SUAS APLICAÇÕES	19
5.1.1 Ferragens	19
5.1.2 Materiais poliméricos/ demais materiais	20
5.1.3 Material alternativo para rede compacta protegida 15 kV e 25 kV	21
5.1.4 Conectores cunha	22
5.1.5 Demais materiais	22
6 DENOMINAÇÃO DAS ESTRUTURAS	25
6.1 ESTRUTURAS PADRÃO	25
7 NOTAS COMPLEMENTARES	28
8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS	29
8.1 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFÍCIOS	29
8.2 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES	33

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

8.3 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES EM RELAÇÃO AO SOLO	34
8.4 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS MÚLTIPLOS	35
9 ESTRUTURAS	36
9.1 ESTRUTURA C1	36
9.1.1 Lista de materiais estrutura C1	37
9.2 ESTRUTURA C1A	38
9.2.1 Lista de materiais estrutura C1A	39
9.3 ESTRUTURA C1H	40
9.3.1 Lista de materiais estrutura C1H	41
9.4 ESTRUTURA C2	42
9.4.1 Lista de materiais estrutura C2	43
9.5 ESTRUTURA C2 - C2	44
9.5.1 Lista de materiais - estrutura C2-C2	45
9.6 ESTRUTURA C2A	46
9.6.1 Lista de materiais estrutura C2A	47
9.7 ESTRUTURA C3	48
9.7.1 Lista de materiais estrutura C3	49
9.8 ESTRUTURA C3A	50
9.8.1 Lista de materiais estrutura C3A	51
9.9 ESTRUTURA C3-C3	52
9.9.1 Lista de materiais estrutura C3-C3	53
9.10 ESTRUTURA C3 COM PARA-RAIOS	54
9.10.1 Lista de materiais C3 com para-raios	55
9.11 ESTRUTURA C3 – N1 COM PARA-RAIOS	56
9.11.1 Lista de materiais estrutura C3-N1 com para-raios	57
9.12 ESTRUTURA N3-C3A	58
9.12.1 Lista de materiais estrutura N3-C3A	58
9.13 ESTRUTURA C4	60
9.13.1 Lista de materiais estrutura C4	61
9.14 ESTRUTURA C4A	63
9.14.1 Lista de materiais estrutura C4A	64

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

10. ESTRUTURAS COM CHAVE FUSÍVEL	65
10.1 ESTRUTURA C4 COM CHAVE FUSÍVEL	65
10.2 ESTRUTURA C4A – M1 COM CHAVE FUSÍVEL	66
10.3 ESTRUTURA C1H – C3A COM CHAVE FUSÍVEL – EM DERIVAÇÃO.....	68
10.4. ESTRUTURA - C2 OU C2A - C3A COM CHAVE FUSÍVEL EM DERIVAÇÃO	70
11 TRANSFORMADORES CONVENCIONAIS	72
11.1 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C1H-M1	72
11.2 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C1H COM BRAÇO C E CANTONEIRA AUXILIAR	74
11.3 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL COM ESTRUTURA C3A-M1 – ALTERNATIVA.....	76
11.4 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C3.....	78
11.5 TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO EM ESTRUTURA C3	80
11.6 ESTRUTURA C4A-M1 COM CHAVE SECCIONADORA.....	82
12 PARA-RAIO AO LONGO DA REDE.....	84
13 ESTRIBOS DE ESPERA AO LONGO DA REDE	85
13.1 PARA ATERRAMENTO TEMPORÁRIO EM ESTRUTURAS.....	85
14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES	86
14.1 AMARRAÇÃO DOS ESPAÇADORES VERTICAIS E LOSANGULARES	86
14.1.1 Em cabo de alumínio coberto	86
14.1.1.1 Com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)	86
14.1.1.2 Com fio de alumínio coberto 10 mm ² (13,8 kV e 34,5 kV).....	86
14.1.1.3 Com laço plástico	86
14.1.2 Em estribo.....	87
14.1.2.1 Com anel de amarração	87
14.1.2.2 Com fio de alumínio (13,8 kV e 34,5 kV)	87
14.1.3 Em cordoalha de fios de aço zincado.....	88
14.1.3.1 Com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)	88
14.1.3.2 Com laço pré-formado (13,8 kV)	88
14.2 AMARRAÇÕES PASSANTES EM ISOLADOR COM PINO INCORPORADO..	89

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 10 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14.2.1 Amarração de topo com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)	89
14.2.2 Amarração lateral com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)	89
14.2.3 Amarração de topo com laço plástico (13,8 kV)	89
14.2.4 Amarração lateral com fio de alumínio coberto (13,8 kV e 34,5 kV)	90
15 ANCORAGEM	91
15.1 ANCORAGEM SIMPLES (FIM DE LINHA)	91
15.1.1 Cabo de alumínio coberto	91
15.1.2 Mensageiro ou cordoalha auxiliar	91
15.2 ANCORAGEM DUPLA	91
15.2.1 Cabo de alumínio coberto	91
15.2.2 Mensageiro	92
16 PASSANTE COM DERIVAÇÃO	93
16.1 CABO DE ALUMÍNIO COBERTO	93
16.2 MENSAGEIRO	93
17 CRUZAMENTO AÉREO (FLY-TAP)	94
17.1 ALTERNATIVA 1: COM ESPAÇADOR PARA CRUZAMENTO AÉREO – 13,8 kV e 34,5 kV	94
17.2 ALTERNATIVA 2: COM ESPAÇADOR VERTICAL – 13,8 kV	95
17.2.1 Cabos cobertos	96
17.2.2 Mensageiros	96
18 EMENDA DE CABO DE ALUMÍNIO COBERTO	97
18.1 EMENDA DO CABO CONSTRUÇÃO	97
18.2 EMENDA DO CABO MANUTENÇÃO	97
18.3 RABICHO	97

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

1 INTRODUÇÃO

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

Esta Norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivos pelos quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a COOPERCOCAL quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta Norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERCOCAL com relação à qualidade e a segurança dos materiais fornecidos por terceiros e sobre os riscos e os danos à propriedade, sendo que estes materiais fornecidos devem atender às exigências contidas no Código de Defesa do Consumidor (CDC).

Esta Norma é aplicada às condições normais de operação das redes aéreas de distribuição de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à COOPERCOCAL para apreciação.

A presente Norma não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes a partir da data em que a mesma estiver em vigor, todavia, em qualquer ponto em que, porventura, surgirem divergências entre esta Norma técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão às exigências mínimas aqui estabelecidas.

Quaisquer críticas e/ ou sugestões para o aprimoramento desta Norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas neste texto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

1.1 OBJETIVO

Estabelecer os padrões de montagem das estruturas de redes de distribuições aéreas compactas protegidas, nas classes de tensões de 15 kV e 25 kV, nas cooperativas conveniadas a Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina (FECOERUSC). Esta padronização visa proteger a rede de distribuição de agentes externos que provoquem desligamentos, melhorando assim as condições de segurança para operadores e transeuntes.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Norma Técnica de Padronização (NTP) aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica das cooperativas do sistema FECOERUSC, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas classes de tensões de 15 kV e 25 kV.

Deve ser exigido o cumprimento desta Norma também às empresas contratadas (empresas terceirizadas).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

3 RESPONSABILIDADES

3.1 LEGISLAÇÃO

Esta Norma está embasada nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

- Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NBR 5032 - Isoladores para Linha Aérea Acima de 1 kV;
- NBR 5433 - Redes de Distribuição Aérea Rural de Energia Elétrica;
- NBR 5434 - Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica;
- NBR 8158 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica;
- NBR 8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica, Formatos, Dimensões e Tolerâncias;
- FECO-D-01 - Redes de Distribuição Aérea Urbana e Rural - Estruturas;
- FECO-D-02 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos;
- FECO-D-10 - Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos;
- FECO-D-12 - Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios;
- FECO-D-13 - Rede Compacta Distribuição de Energia Elétrica - Cabos Cobertos e Mensageiros.

3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete aos órgãos de planejamento, de engenharia, de patrimônio, de suprimentos, de elaboração de projetos, de construção, de ligação, de manutenção e de 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: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1 GENERALIDADES

Esta Norma não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, a partir da data em que a mesma entrar em vigor. No entanto, nos pontos em que houver divergências entre esta Norma e as normas dos órgãos citados, prevalecerão às exigências estabelecidas na ABNT.

Os padrões apresentados poderão sofrer modificações em função do desenvolvimento tecnológico dos materiais constantes desta Norma ou no caso de soluções práticas, conseguidas em campo, de forma a melhorar os citados padrões. Desta forma os interessados deverão consultar a cooperativa do sistema FECOERUSC quanto às eventuais alterações.

4.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

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

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

No caso da rede convencional com condutores nus, o contato de árvores com algum condutor, principalmente se estiverem molhadas, inevitavelmente causará um curto-circuito e, conseqüentemente, a interrupção do fornecimento de

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

energia elétrica. Por isto a razão da poda drástica das árvores em torno da rede convencional de condutores nus.

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

- locais onde possam ocorrer desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
- em calçadas estreitas (conforme a norma FECO-D-01) e estruturas congestionadas;
- locais de frequentes ocorrências de objetos lançados;
- locais muito próximos a redes, tais como edificações, sacadas, anúncios;
- locais onde se exige um alto grau de segurança nas instalações.

Observação: em regiões litorâneas, há que se levar em conta os efeitos da salinidade sobre a cobertura do cabo. Há relatos da queima da cobertura protetora (XLPE).

Os padrões de montagem desta Norma técnica permitem uma convivência menos agressiva entre a rede aérea de distribuição de energia elétrica e a arborização. Para tal, os condutores são cobertos com materiais que permitem eventuais toques com galhos de árvores, dispostos de uma forma que o espaço destinado a sua passagem fica reduzido. Porém, não devem ocorrer contatos permanentes das árvores na cobertura dos condutores, a fim de se evitar abrasão localizada e, conseqüente, perfuração da cobertura, que faltamente ocasionará interrupção no fornecimento de energia elétrica e, em caso de persistência, incêndio na cobertura protetora do cabo. A disposição dos condutores reduz substancialmente a poda de árvores devido à diminuição da área a ser podada.

A filosofia da rede de distribuição compacta protegida, como o próprio nome indica, é que os materiais condutores que a compõem sejam protegidos dos eventuais toques dos galhos de árvores presentes ao longo da mesma, os quais podem ocasionar interrupção no fornecimento de energia elétrica, devendo ser considerada uma rede convencional.

Não fazem parte desta Norma técnica montagem de equipamentos especiais, padrões de atendimento a edifícios de uso coletivo, montagem de rede

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

secundária, estaiamento, engastamento, iluminação pública e aterramento. Nestes casos as montagens devem ser baseadas e adequadas, conforme as normas específicas em vigor.

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8 kV, 13,2 kV, 12,6 kV, 12 kV e 11,4 kV, para classe de 15 kV e de 23,1 kV, 22,5 kV, 21,9 kV, 21,3 kV e 20,7 kV, para classe de 25 kV.

Na elaboração desta Norma técnica foram mantidas situações visando atender as necessidades operacionais, de segurança e de desempenho nas redes de distribuição abaixo comentadas:

- instalação das chaves fusíveis em cruzeta, formando ângulo de modo a facilitar a operação;
- padronização de estruturas com transformador e com para-raios;
- apresentação das normas técnicas.

Cada estrutura é composta por desenhos orientativos e relações básicas de materiais que mudam em função do tipo de poste utilizado e de qual face se refere.

Todas as ferragens permitem que sejam aproveitados postes circulares e duplo T existentes. Devem ser utilizados, no mínimo, postes de 11,0 metros para redes compactas e de 12,0 metros para estruturas que contêm transformadores ou equipamentos.

Recomenda-se que os cruzamentos aéreos sejam evitados sempre que possível. Na impossibilidade de evitá-los, esta Norma padroniza cruzamento aéreo – “Fly Tap” de duas maneiras distintas:

- com espaçador vertical;
- com espaçador para cruzamento aéreo.

Na elaboração das relações de materiais não foram relacionados os materiais necessários a aterramentos.

Em estruturas passíveis de serem estaiadas, as ferragens para esta finalidade deverão ser dimensionadas visando à instalação de estais.

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

Por ocasião da construção é imperativa a aplicação de:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

- trações adequadas nos cabos, conforme FECO-D-10.

No caso de transformação de rede convencional (condutores nus) em rede compacta (condutores cobertos), tendo em vista que a rede convencional existente provavelmente não se encontra tracionada conforme as tabelas de flechas e trações desta Norma, os postes das estruturas de transição deverão suportar as trações resultantes e serem devidamente engastados no solo, a fim de que o mensageiro e os cabos cobertos sejam corretamente tracionados.

Deverão ser utilizados torques adequados nas porcas, parafusos, conectores, etc.

O número de compressões, tipo de matriz e ferramental deve ser adequado para as luvas de emenda.

Composto antióxido, a ser utilizado nas conexões de alumínio.

Ferramental e cartuchos devem ser adequados para aplicação/ extração da cunha do conector de derivação tipo cunha, observando a presença visível de trava na conexão, além da aplicação da capa protetora e dos procedimentos para proteção dos conectores cunha.

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

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Tendo em vista a inexistência de normas brasileiras referentes ao afastamento de segurança para o trabalho em rede de distribuição compacta protegida 15 kV e 25 kV, esta edição faz constar os capítulos de afastamentos mínimos entre condutores e edifícios, baseados em informações das normas brasileiras NBR 5433/82 e 5434/82, já constantes na norma FECO D-01, até que sejam definidos por norma brasileira valores específicos para rede compacta protegida. Estes afastamentos também irão permitir que montagens existentes de rede convencional – com condutores nus – possam ser transformadas em compactas protegidas.

Na elaboração desta Norma técnica foram mantidas as aplicações de materiais já padronizados, acrescidos novos materiais, introduzidas novas estruturas e definições de utilização, visando aprimorar as necessidades operacionais, a segurança e o desempenho das redes de distribuição. Alguns destes itens serão destacados na sequência.

5.1 MATERIAIS E SUAS APLICAÇÕES

5.1.1 Ferragens

- Alça pré-formada de estai;
- Alça pré-formada para ancoragem de cabo coberto 25 kV, pela inexistência no mercado de material polimérico nesta classe de tensão;
- Arruela espaçadora;
- Braço C 15 kV e braço C 35 kV, para permitir deflexões dos condutores cobertos, de até 90 graus;
- Braço L 15 kV e braço L 35 kV, para sustentação e fixação do cabo mensageiro;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 20 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

- Cabo mensageiro de 6,4 mm (sustentação dos cabos 35 mm² classe de tensão 15 kV) e 9,5 mm e 9,78 mm para os demais cabos;
- Espaçador para cruzamento aéreo 15 kV e espaçador para cruzamento aéreo 35 kV para ser usado em cruzamento aéreo de meio vão (“fly tap”);
- Estribo para espaçador losangular, para permitir a instalação de espaçador losangular 15/ 35 kV junto ao braço L;
- Fixador pré-formado de estai 6,4 mm x 6,4 mm, para fixar mensageiro auxiliar 6,4 mm ao mensageiro 6,4 mm (cordoalha principal dos cabos 35 mm² classe 15 kV); e fixador pré-formado de estai 9,5 mm x 6,4 mm, para fixar mensageiro auxiliar 6,4 mm ao mensageiro 9,5 mm e 9,78 mm para os demais cabos;
- Laço pré-formado para mensageiro em espaçador vertical ou losangular;
- Perfil U;
- Suporte horizontal para 15 kV, a fim de permitir a instalação/ retirada dos conectores derivação para linha viva com segurança para o eletricitista, em estruturas que contêm chaves fusíveis e transformadores auto-protegidos;

5.1.2 Materiais poliméricos/ demais materiais

- Anel de amarração para espaçador, para amarrar cabos cobertos 15 kV e 25 kV em espaçador losangular ou vertical;
- Laço pré-formado para amarrar cabos cobertos no topo ou na lateral dos isoladores, com pino incorporado 15 kV e 35 kV;
- Braço anti-balanço 15 kV e braço anti-balanço 35 kV, para fixar espaçadores losangulares;
- Cabo de alumínio coberto 35 mm², 50 mm², 120mm², 185 mm² e 240 mm², nas classes de isolação de 15 kV e 25 kV;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

- Conector de derivação tipo cunha, acompanhado de capa protetora, de desempenho equivalente à cobertura protetora dos condutores na tensão de 15 kV e 25 kV;
- Estribo com conector de derivação tipo cunha para possibilitar ligações de conector de derivação para linha viva no cabo de alumínio coberto, para ser aplicado em conjunto com a cobertura protetora para grampo de linha viva;
- Grampo de ancoragem para 15 kV;
- Isolador com pino incorporado tipo universal 15 kV e 35 kV– polimérico para suportar condutores cobertos em postes, cruzetas, suporte C, perfil U, suporte horizontal e espaçador para cruzamento aéreo;
- Isolador de ancoragem polimérico;
- Isolador de ancoragem polimérico;
- Laço plástico de topo para cabos de alumínio cobertos, em isolador de pino;
- Laço plástico para cabos de alumínio cobertos, em espaçador vertical ou losangular;
- Protetor de bucha para transformadores e para-raio;
- Protetor de grampo de linha viva.

5.1.3 Material alternativo para rede compacta protegida 15 kV e 25 kV

- Alça pré-formada para cabo de alumínio coberto 15 kV e 25 kV em substituição ao grampo de ancoragem. A alça não é o material preferencial por não ser fabricada de material polimérico, que é o mais adequado quando em contato com a cobertura do cabo;
- Fio de alumínio coberto para amarração dos cabos cobertos em isoladores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

5.1.4 Conectores cunha

- Conectores cunha com capa, aplicados com ferramentas de impacto para ligação dos cabos cobertos na tensão 15 kV e 25 kV;
- Conectores cunha com capa, aplicados com ferramentas de impacto para ligação dos cabos cobertos na tensão 15 kV e 25 kV, cobertos com massa, fita elétrica de AT e fita isolante;
- Conector cunha sem capa, aplicado com ferramenta de impacto, para ligação dos cabos cobertos com *jumper* de alumínio nu, em cruzamentos aéreos;
- Conectores cunha sem capa, aplicados com ferramentas de impacto, para ligações dos mensageiros;
- Conector cunha sem capa, para aterramento e interligação do aterramento com a rede, aplicados ou não com ferramentas de impacto.

5.1.5 Demais materiais

- Fio de cobre coberto XLPE 16 mm² (classe de isolação 15 kV ou 25 kV) para ligação de transformadores e equipamentos;
- Cabo de cobre nu de no mínimo 25 mm² para execução de aterramento de para-raios, devido a sua maleabilidade;
- Cruzeta retangular 400 daN;
- Cobertura protetora para estribo com conector de derivação de linha viva na tensão de 15 kV e 35 kV, deve ser utilizada somente em locais com previsão de, ou com arborização;
- Cobertura para emenda de cabo coberto própria para revestir, selar e prover isolamento às emendas dos cabos abertos.

Outras informações:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 23 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

- a) aplicação das estruturas de acordo com os critérios de projeto e planejamento, observando-se as características dos materiais;
- b) instalação de chaves fusíveis com (ou sem) para-raios fixados em apenas uma cruzeta retangular 400 daN;
- c) para construção da rede compacta não é permitida a emenda do cabo mensageiro no vão. A emenda pré-formada para mensageiro de fios de aço zincado, alumínio-liga e aço alumínio tem utilização prevista apenas na manutenção;
- d) os espaçadores losangulares sustentados no cabo mensageiro são instalados a partir de cada estrutura, distanciados desta de acordo com o especificado nesta norma na tabela 1. Os demais espaçadores – intermediários – devem ser instalados ao longo da rede, mantendo um afastamento entre si de no máximo 8 metros, conforme tabela 2, distribuídos de forma equidistante ao longo do vão (distâncias menores podem ser utilizadas a fim de se aumentar a segurança em caso de rompimento dos cabos cobertos, próximo aos espaçadores):

Tabela 1 - Afastamento entre primeiro espaçador e o poste

Estrutura	Afastamento (m)*
C1 e C1A	7
Demais estruturas	12

Tabela 2 - Número de espaçadores no vão

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

Formula:

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

Onde:

Ne – número de espaçadores;

V – comprimento do vão (m);

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

De e Dd – distância dos primeiros espaçadores à estrutura, à esquerda e à direita do vão;

l – intervalo entre espaçadores.

e) nos cruzamentos aéreos com a rede convencional, deve-se instalar preferencialmente a rede compacta em nível superior, efetuando as ligações com o cabo de alumínio coberto, observando a distância mínima de ligação de 50 centímetros;

f) o mensageiro deve ser aterrado no mínimo nos pontos em que haja malha de aterramento de equipamentos, aterramento do neutro de Baixa Tensão (BT) ou em pontos intermediários, por meio de uma haste de aterramento de aço-cobre, de tal modo que a distância entre os pontos de aterramento não seja superior a 300 metros;

g) nos finais de linhas deve-se proteger as extremidades dos cabos cobertos, utilizando-se massa, fita elétrica de AT e fita adesiva isolante;

h) proteger os terminais de linha dos para-raios e as buchas dos transformadores com protetor de bucha. Os *jumpers* devem ser de fio de cobre coberto 16 mm²;

i) não utilizar, em hipótese alguma, fio de amarração nu sobre a cobertura dos condutores;

j) o mensageiro auxiliar de fios de aço zincado 6,4 mm é fixada ao mensageiro, próximo ao meio do vão, por meio de fixadores pré-formados para mensageiros de 6,4 mm, 9,5 mm e 9,78 mm, respectivamente. Tendo por finalidade facilitar a construção, permitindo a passagem das carretilhas em estruturas e também atenuar o ângulo formado pelo mensageiro e pelos cabos cobertos, evitando assim inclinação nos espaçadores losangulares próximos a estas estruturas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 25 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

6 DENOMINAÇÃO DAS ESTRUTURAS

As estruturas básicas de Rede Compacta de Distribuição (RCD) são identificadas por códigos alfanuméricos, conforme segue:

6.1 ESTRUTURAS PADRÃO

- C1 – estrutura passante, com braço L, estribo para espaçador e espaçador losangular, quando não ocorre deflexão horizontal da RCD. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado no estribo para espaçador e dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros de distância, um de cada lado da estrutura;
- C1A – estrutura passante, semelhante ao tipo C1, acrescido de braço anti-balanço, permitindo deflexão horizontal da RCD de até 6 °, tracionando ou comprimindo o referido braço anti-balanço. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado no estribo para espaçador e dois espaçadores losangulares instalados no máximo a 8 metros de distância, um de cada lado da estrutura. Pode ser utilizada também em estruturas contendo conector de derivação tipo cunha, em ligações que não possuem grampo de linha viva;
- C1H – estrutura passante, com braço L, suporte horizontal, isoladores com pino universal, permitindo deflexão horizontal da RCD de até 6 °. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a 8 metros de distância, um de cada lado da estrutura. Utilizado quando se deseja aplicar estribo com conector de derivação de cunha e grampo de linha viva em ligação de equipamentos, oferecendo distância de segurança para as ligações. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a 8 metros da estrutura;
- C2 – estrutura passante com braço C, isolador com pino universal e mensageiro fixado no poste, permitindo deflexão máxima horizontal da

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

RCD de 45 °, flexionando os isoladores. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a 12 metros dela;

- C2A – estrutura passante com braço L, braço C, isolador com pino universal e mensageiro auxiliar fixado no poste, permitindo deflexão máxima horizontal da RCD de 45 °, flexionando os isoladores. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a 12 metros dela;
- C3 – estrutura de ancoragem simples com braço C, cantoneira auxiliar, isolador de ancoragem, mensageiro fixo no poste, cabos cobertos em configuração triangular, podendo no caso de equipamentos conter para-raios, conector derivação de cunha/ estribo com conector de cunha e de grampo de linha viva. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado a 4 metros de distância dela;
- C3A – estrutura de ancoragem simples, com perfil U ou cruzeta, isolador de ancoragem, mensageiro fixo no poste, cabos cobertos em configuração triangular, podendo no caso de equipamentos conter para-raios, conector derivação de cunha/ estribo com conector de cunha e de grampo de linha viva. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado a 4 metros de distância dela;
- C3 com para-raios – estrutura de ancoragem simples, com braço C, cantoneira auxiliar, isolador de ancoragem, mensageiro fixo no poste, cabos cobertos em configuração triangular, contendo para-raios. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado a quatro metros de distância da estrutura;
- N3 – C3A – estrutura de transição da rede convencional N3 (nua) para rede compacta protegida. Nesta deverão ser instalados para-raios. Não havendo a possibilidade da instalação dos mesmos na estrutura N3-C3A, eles deverão ser instalados no poste anterior da rede convencional (nua);
- C4 – estrutura de ancoragem dupla, semelhante à estrutura C3; utilizada em ângulos superiores a 45 ° ou em casos de mudanças de bitola, além dos casos em que há necessidade de encabeçamento da rede;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

- C4A – estrutura de ancoragem dupla, semelhante à estrutura C3A, utilizada em estruturas com chave seccionadora.

Em algumas destas estruturas básicas podem ser associados equipamentos e outras estruturas, conforme indicado abaixo:

- C2 - C2;
- C3-C3;
- C3-N1 com para-raio;
- C4 com chave fusível;
- C4-M1 com chave fusível;
- C1H-C3A com chave fusível;
- C2 ou C2A - C3A com chave fusível;
- transformador convencional em estrutura C1H - M1;
- transformador convencional em estrutura C1H, com braço tipo C e cantoneira auxiliar;
- transformador convencional em estrutura C3A - M1;
- transformador convencional em estrutura C3;
- transformador auto-protegido em estrutura C3;
- estrutura C4A com chave seccionadora.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

7 NOTAS COMPLEMENTARES

a) Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido a modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a concessionária/ permissionária .

b) Os casos não previstos nesta Norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, devem ser previamente encaminhados à concessionária, por intermédio de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos/ área de estudos;

c) É parte integrante desta Norma a norma NR10.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 29 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

8.1 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFÍCIOS

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

Os afastamentos mínimos para classe de tensão de 25 kV devem ser iguais aos de classe de tensão de 35 kV.

Os afastamentos entre condutores do mesmo circuito ou de circuitos diferentes, inclusive condutores aterrados, devem respeitar os afastamentos mínimos estabelecidos nas tabelas seguintes:

Tabela 3 - Distância entre condutores de circuitos diferentes

Tensão U (kV)	Distância Mínima (mm)		
Circuito superior Circuito inferior	U ≤ 1	1 < U ≤ 15	15 < U ≤ 35
Comunicação	600	1500	1800
U ≤ 1	600	800	1000
1 < U ≤ 15	-	800	900
15 < U ≤ 35	-	-	900

Tabela 4 – Distância entre os condutores e o solo

Natureza do Logradouro	Afastamento Mínimo MM		
	Tensão U kV		
	Comunicação e Cabos Aterrados	U ≤ 1	1 < U ≤ 35
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3000	4500	5500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3000	3500	5500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas	6500	6500	6500
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias federais	7000	7000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 30 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

Nota 1: em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boieto dos trilhos é de 12 m para classe de tensão até 35 kv, conforme a abnt nbr 14165;

Nota 2: para tensões superiores a 35 kV, consultar a ABNT NBR 5422;

Nota 3: em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da tabela 3.

Tabela 5 – Distância vertical mínima entre condutores de um mesmo circuito

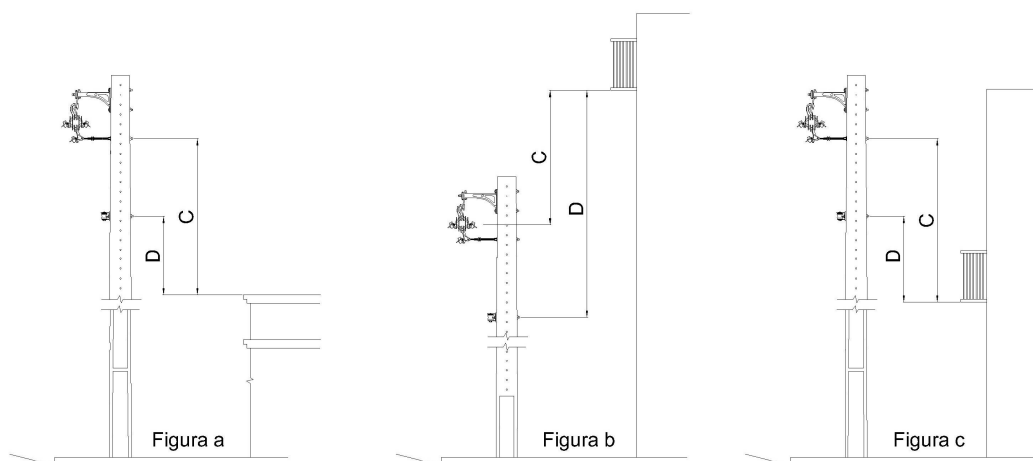
Tensão U (kV)	Distância Vertical Mínima na Estrutura entre Fases (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 35$	600

Tabela 6 – Distância mínima das partes energizadas à fase ou a terra em pontos fixos

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

Os afastamentos mínimos que constam nas tabelas são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.

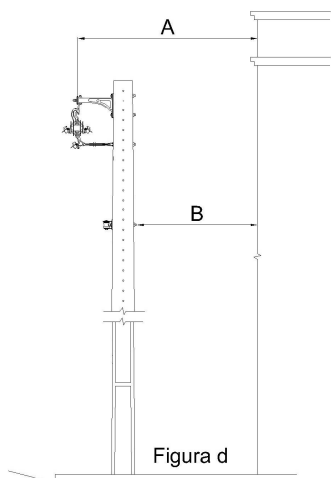
Não são permitidas construções civis sob as redes compactas. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança e na área urbana, as situações apresentadas nas figuras “a” até “h”:



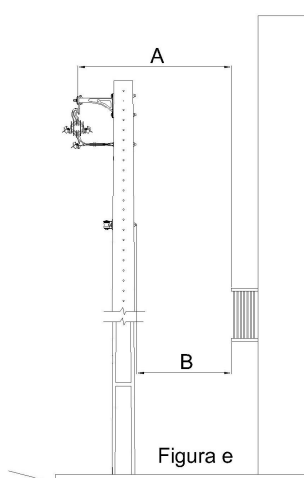
Afastamento vertical entre os condutores e a cimalhas dos edifícios.

Afastamento vertical entre o piso da sacada e os condutores

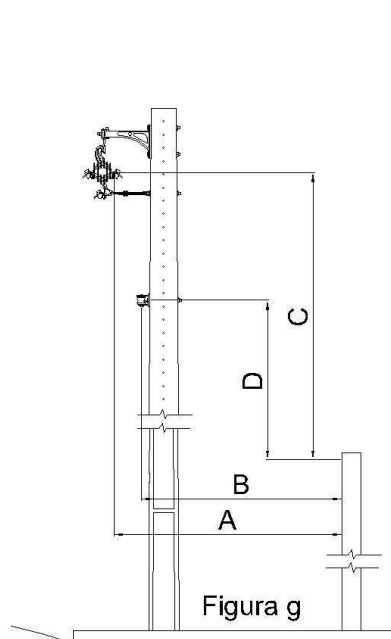
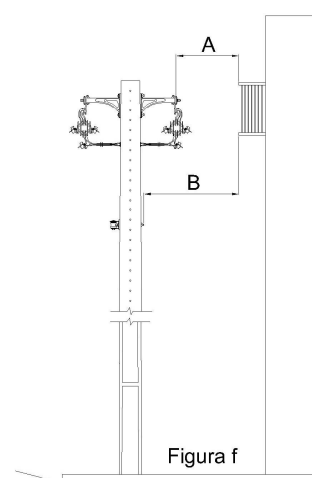
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------



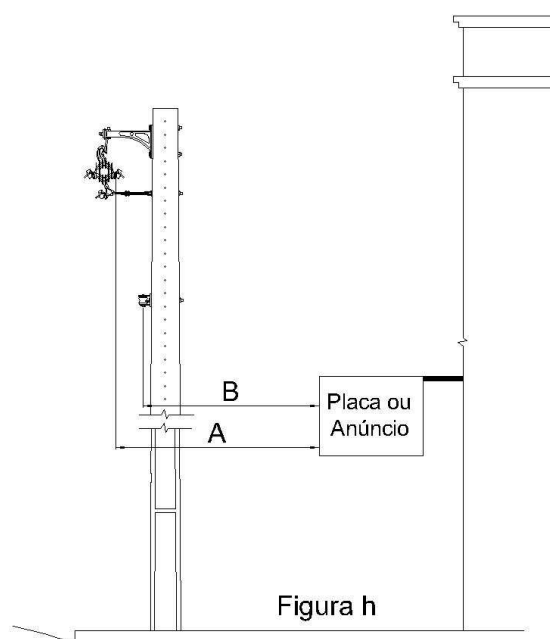
Afastamento horizontal entre os condutores e as paredes dos edifícios



Afastamento horizontal entre os condutores e as sacadas dos edifícios



Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro



Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e placas de publicidade

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

Tabela 7 – Afastamentos mínimos de edificações

AFASTAMENTO MÍNIMO (mm)						
Fig. N°	PRIMÁRIO				SÓ SECUNDÁRIO	
	15 kV		35 kV		B	D
	A	C	A	C		
a	-	3000	-	3200	-	2500
b	-	1000	-	1200	-	500
c	-	3000	-	3200	-	2500
d	1000	-	1200	-	1000	-
e	1500	-	1700	-	1200	-
f	2000	-	2500	-	1500	-
g	1000	3000	1200	3200	500	2500
h	1500	-	1700	-	1200	-

NOTAS

1. Se os afastamentos verticais das figuras "b" e "c" não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura "e";
2. Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, os terraços ou as 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 "e", porém o afastamento da figura "d" deve ser mantido.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

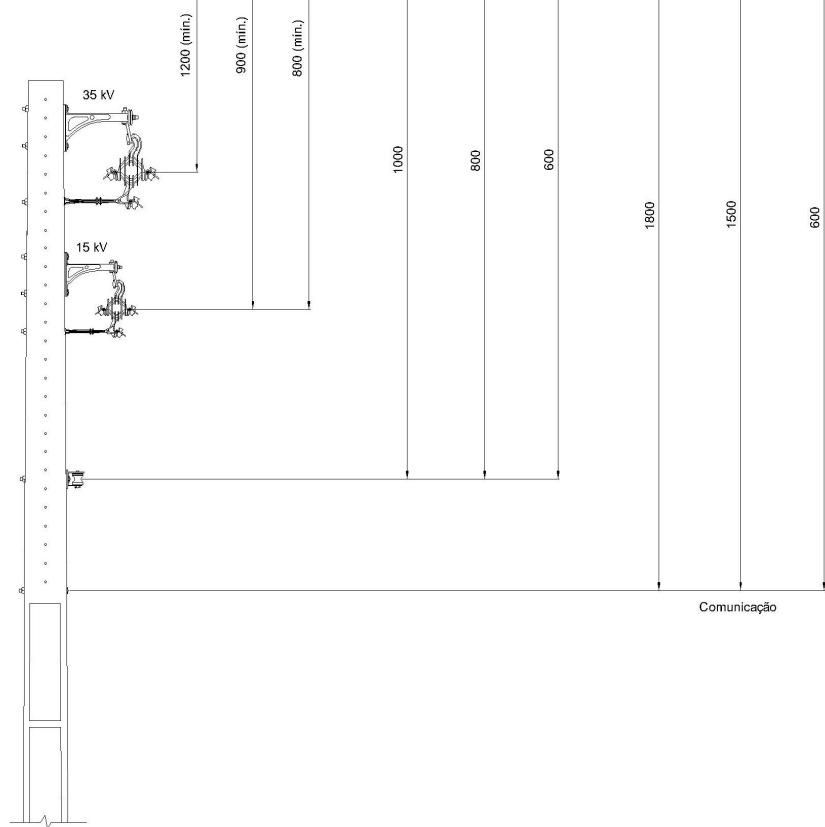
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

8.2 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES

Classe 35/25 kV

Classe 15 kV

Classe 1 kV



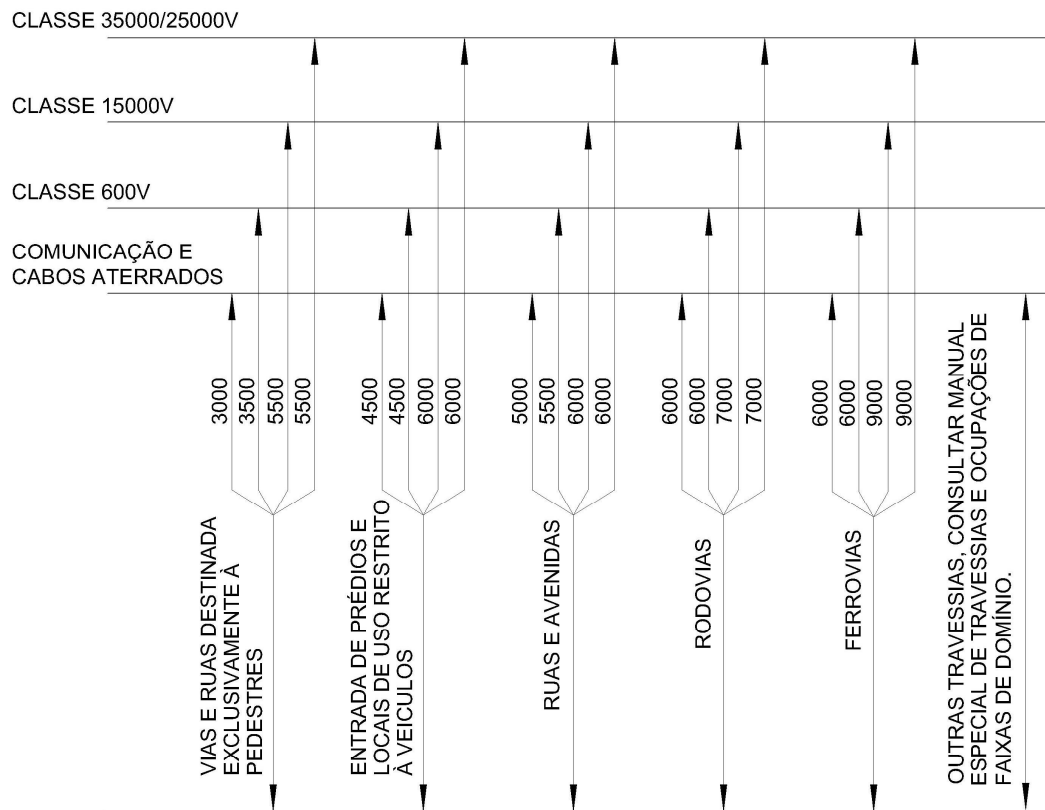
NOTA

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

8.3 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES EM RELAÇÃO AO SOLO



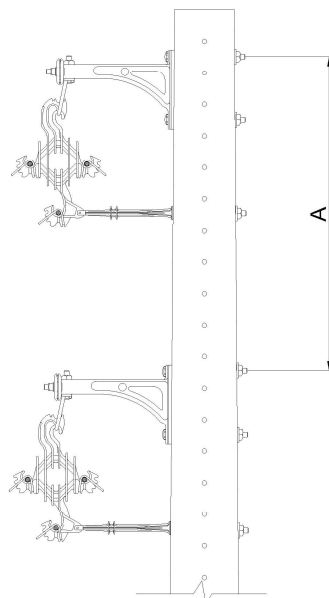
OUTRAS TRAVESSIAS, CONSULTAR MANUAL ESPECIAL DE TRAVESSIAS E OCUPAÇÕES DE FAIXAS DE DOMÍNIO.

NOTAS

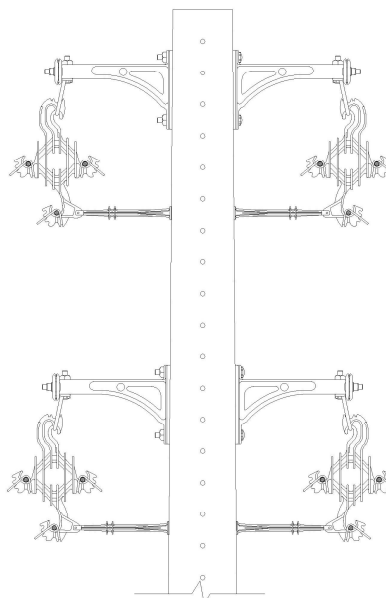
1. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para 15 kV e 35 kV;
2. Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima. Neste caso consultar a empresa responsável pela via.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	---------------

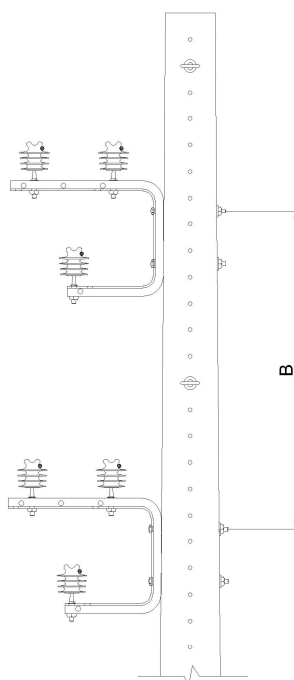
8.4 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS MÚLTIPLOS



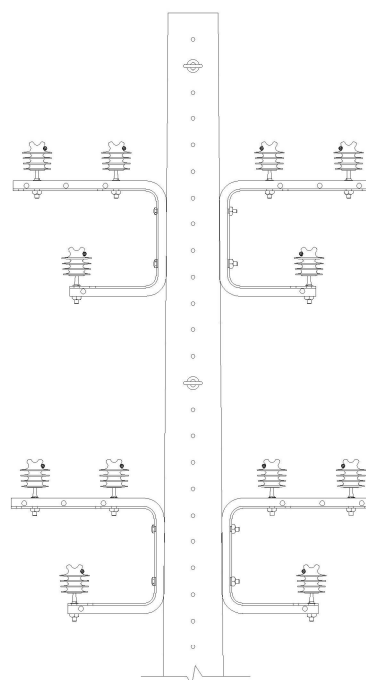
Dois níveis e dois circuitos - Estrutura com braço tipo "L"



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



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



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

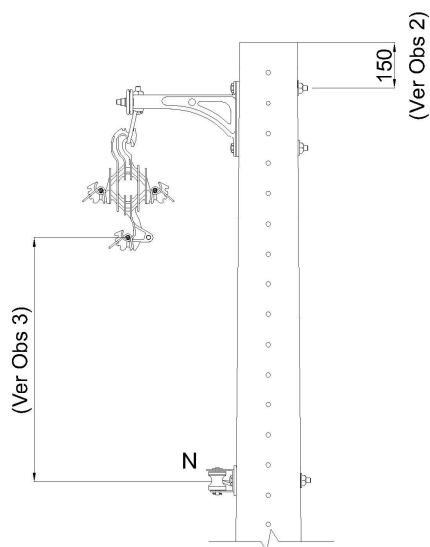
Tabela 8 – Afastamentos mínimos entre circuitos

Classe Tensão (kV)	Afastamento Mínimos (mm)			
	15 kV		25/35 kV	
	A	B	A	B
15	1000	1200	1100	1300
25/35	-	-	1200	1800

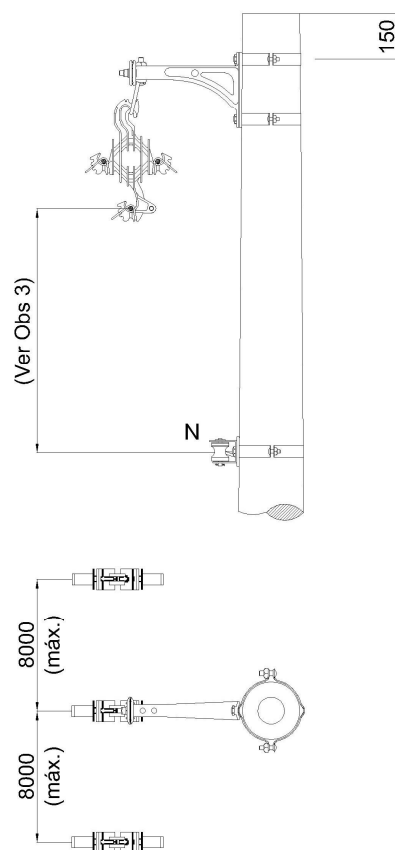
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9 ESTRUTURAS

9.1 ESTRUTURA C1



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular

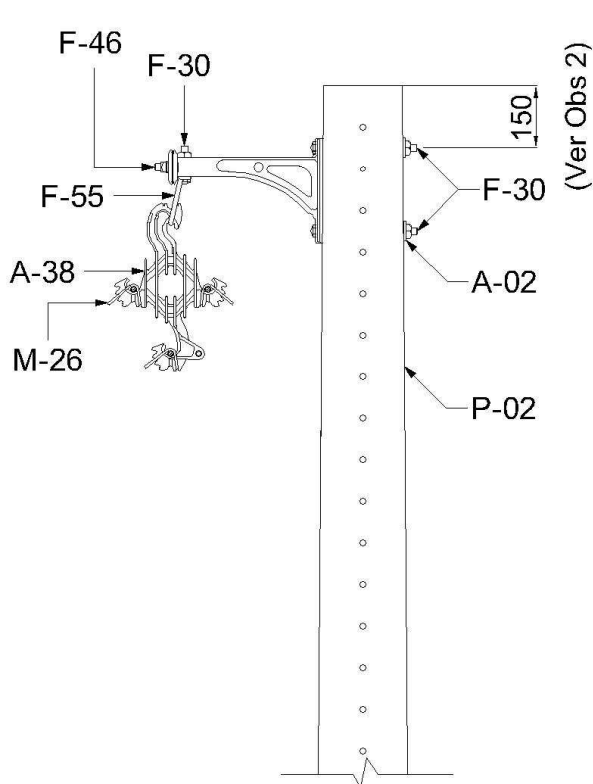
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste duplo T;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

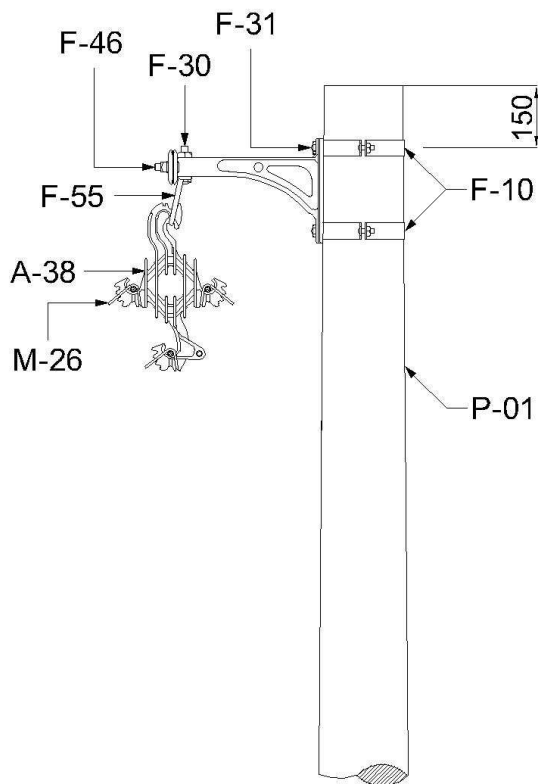
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.1.1 Lista de materiais estrutura C1



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	A - 38	1	Espaçador Losangular
A - 38	1	Espaçador Losangular	F-10	2	Cinta para Poste Circular
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-46	1	Braço Tipo L	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-55	1	Estribo Para Braço Tipo L	F-46	1	Braço Tipo L
P-02	1	Poste de Concreto DT	F-55	1	Estribo Para Braço Tipo L
M-26	4	Anel de Amarração	P-01	1	Poste de Concreto Circular
			M-26	4	Anel de Amarração

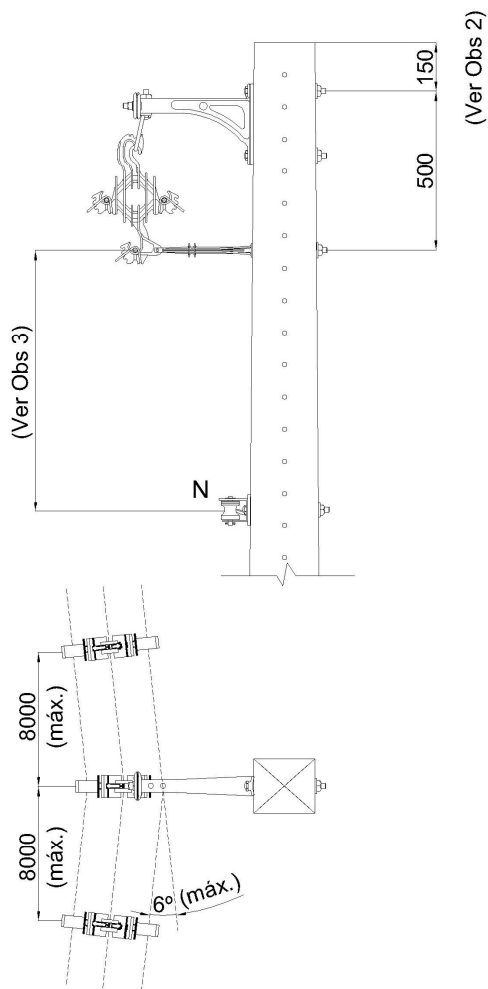
NOTAS

1. Se o espaçador losangular for fornecido com laço plástico, a amarração deverá ser efetuada com fio de alumínio; se o espaçador for fornecido com anel de amarração, o mesmo poderá ser utilizado para amarração no estribo;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste duplo T.

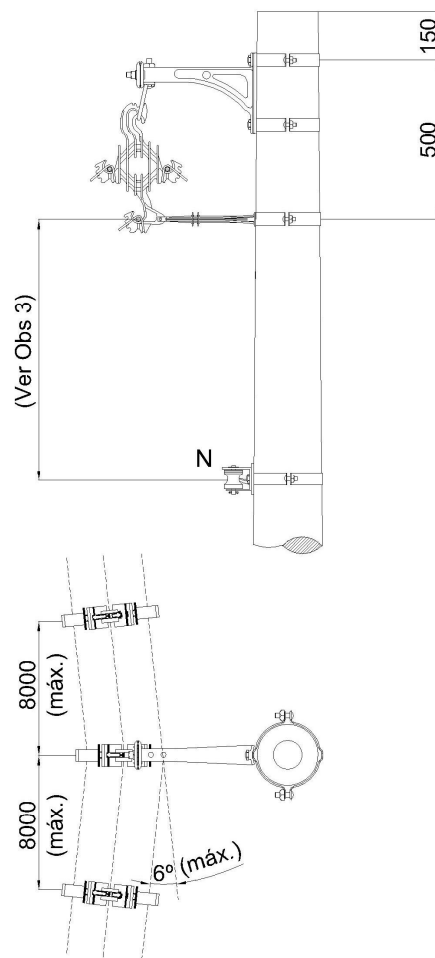
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.2 ESTRUTURA C1A



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular

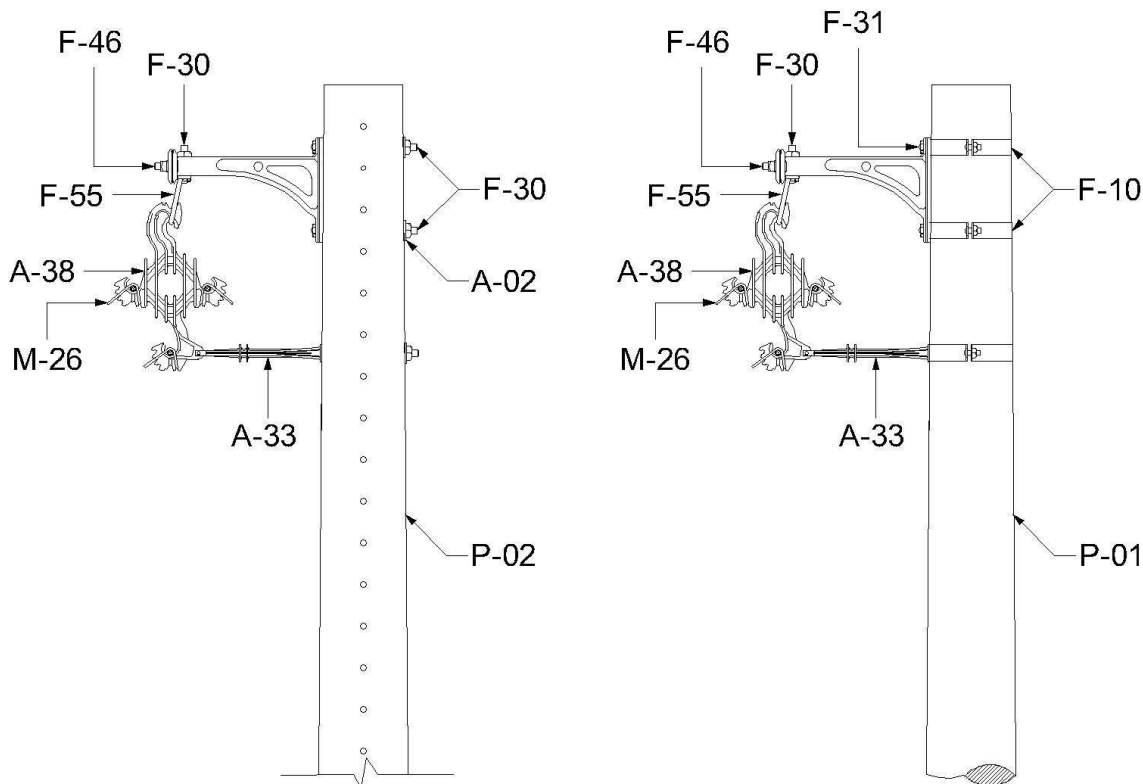
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.2.1 Lista de materiais estrutura C1A



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	3	Arruela Quadrada	A - 33	1	Braço Antibalanço
A - 33	1	Braço Antibalanço	A - 38	1	Espaçador Losangular
A - 38	1	Espaçador Losangular	F-10	3	Cinta para Poste Circular
F-30	4	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-46	1	Braço Tipo L	F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-55	1	Estribo Para Braço Tipo L	F-46	1	Braço Tipo L
P-02	1	Poste de Concreto DT	F-55	1	Estribo Para Braço Tipo L
M-26	4	Anel de Amarração	P-01	1	Poste de Concreto Circular
			M-26	4	Anel de Amarração

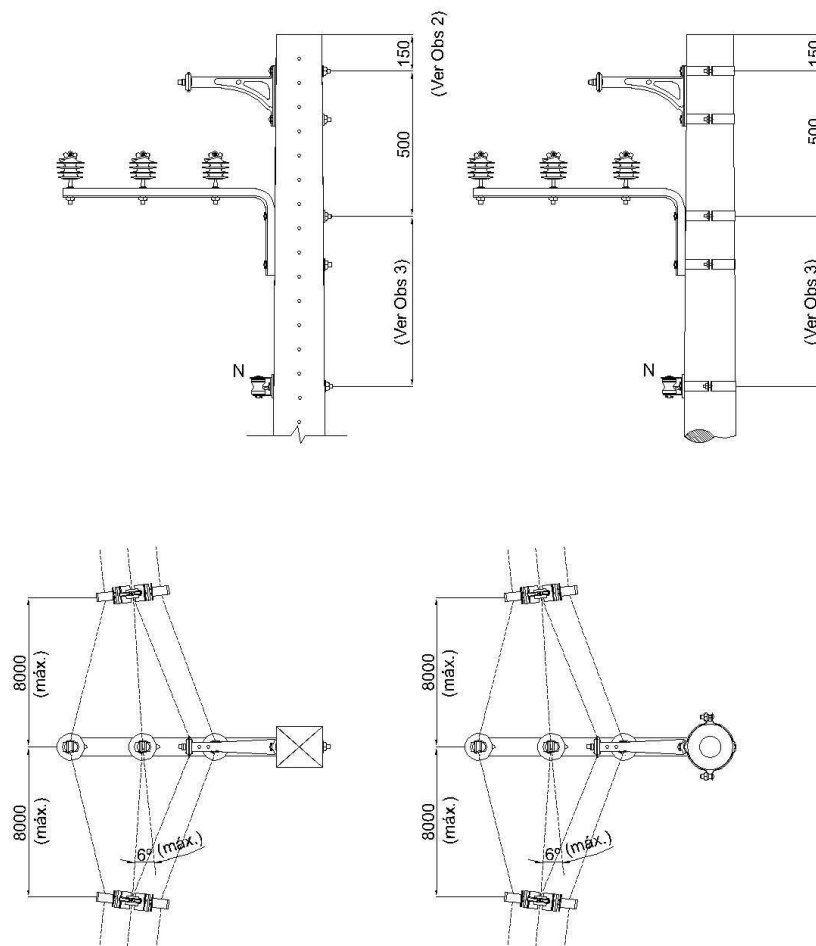
NOTA

1: Se o espaçador losangular for fornecido com laço plástico, a amarração deverá ser efetuada com fio de alumínio; se o espaçador for fornecido com anel de amarração, o mesmo poderá ser utilizado para amarração no estribo.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 40 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.3 ESTRUTURA C1H



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

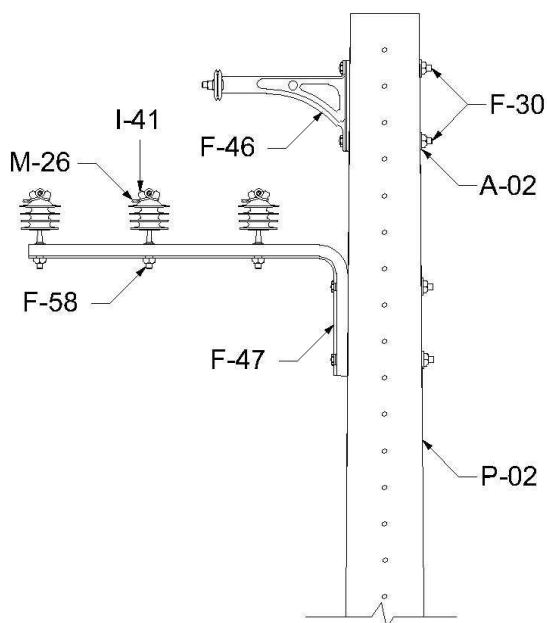
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste duplo T;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

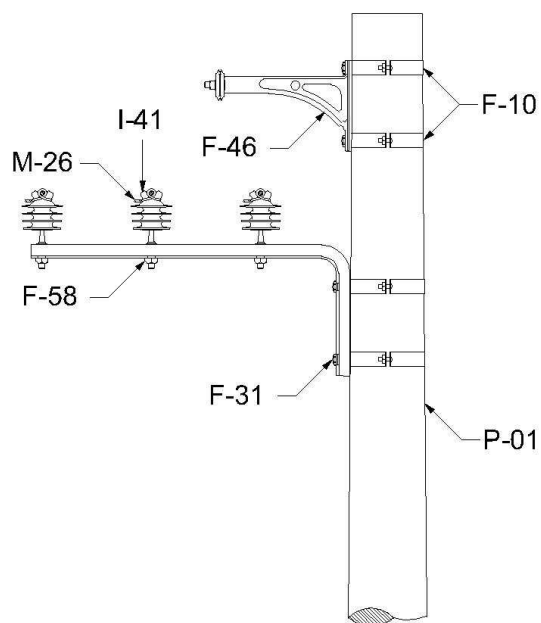
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.3.1 Lista de materiais estrutura C1H



Poste Duplo T



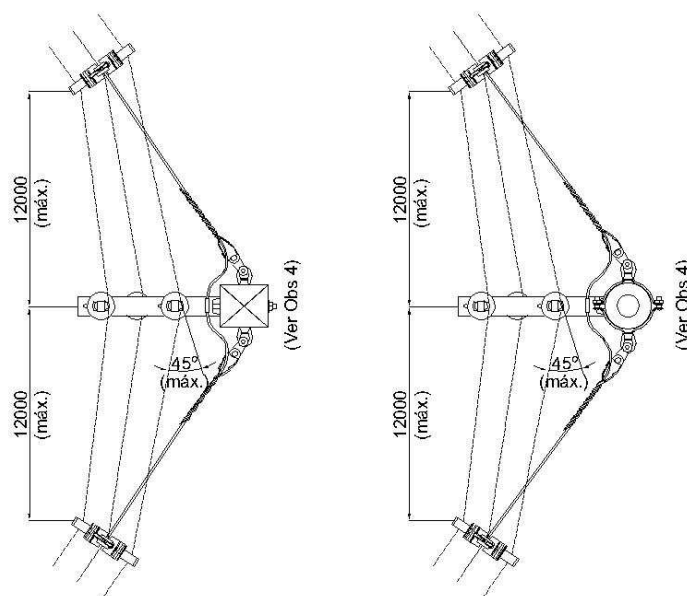
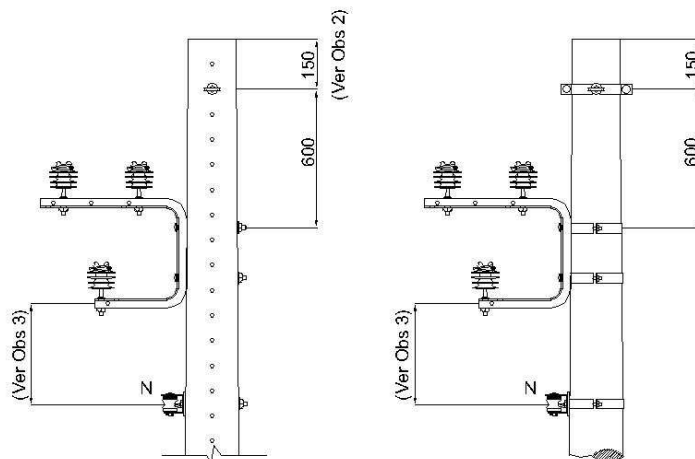
Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	4	Arruela Quadrada	F-10	4	Cinta para Poste Circular
F-30	4	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	4	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-46	1	Braço Tipo L	F-46	1	Braço Tipo L
F-47	1	Suporte L	F-47	1	Suporte L
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular
M-26	4	Anel de Amarração	M-26	4	Anel de Amarração

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 42 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.4 ESTRUTURA C2



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

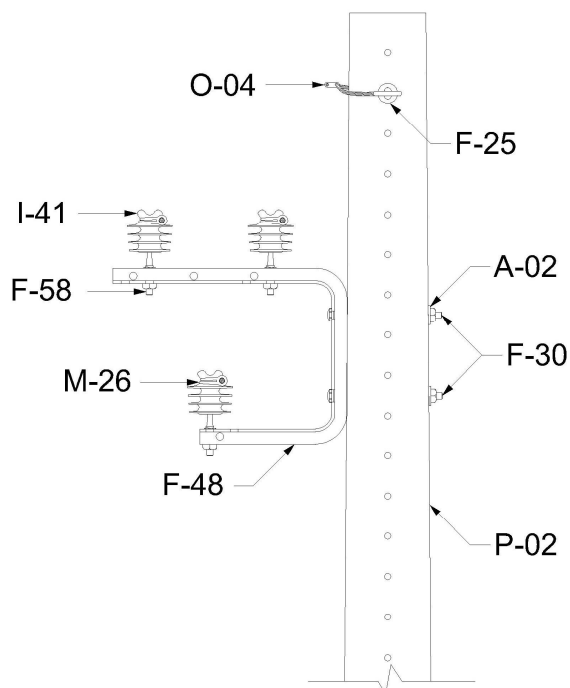
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste duplo T;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma;
4. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

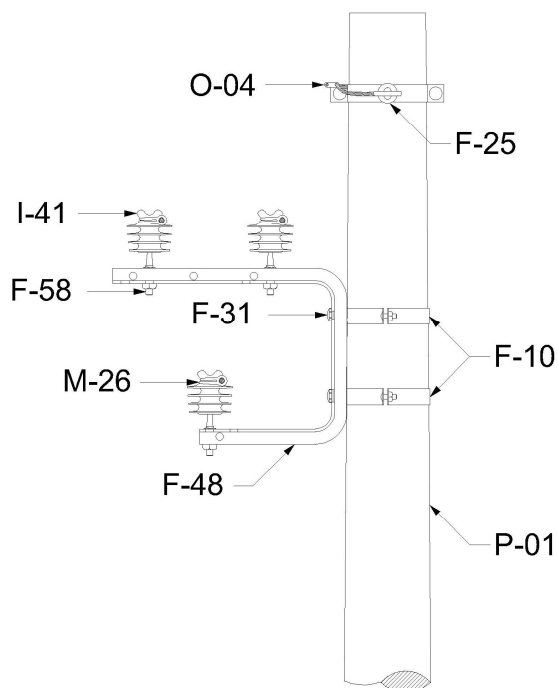
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.4.1 Lista de materiais estrutura C2



Poste Duplo T



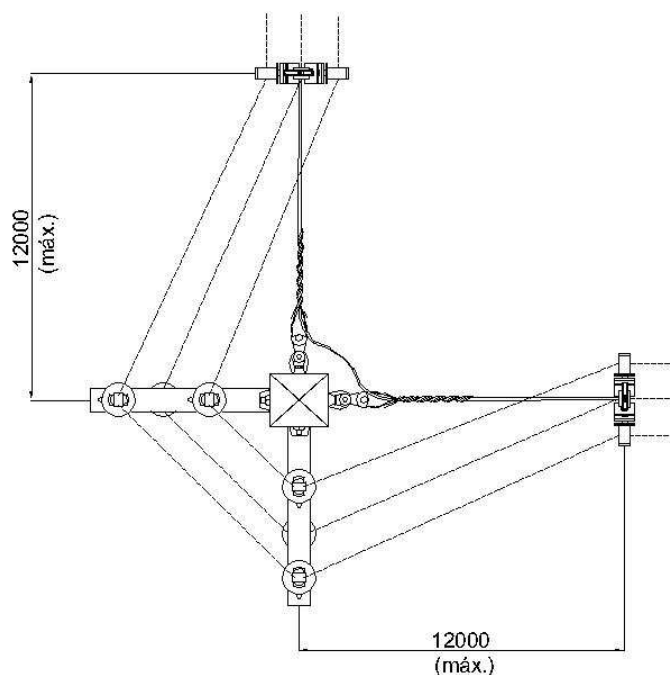
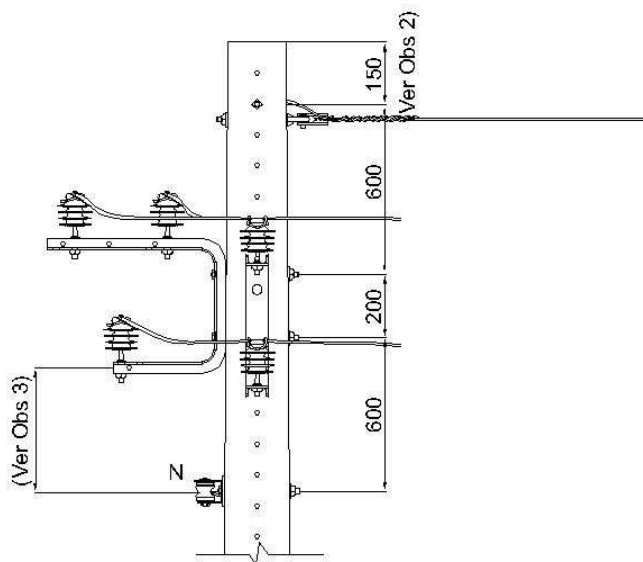
Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	F-10	3	Cinta para Poste Circular
F-25	2	Olhal para Parafuso	F-25	2	Olhal para Parafuso
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	4	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-48	1	Braço Tipo C	F-48	1	Braço Tipo C
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
M-26	3	Anel de Amarração	M-26	3	Anel de Amarração
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 44 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.5 ESTRUTURA C2 - C2



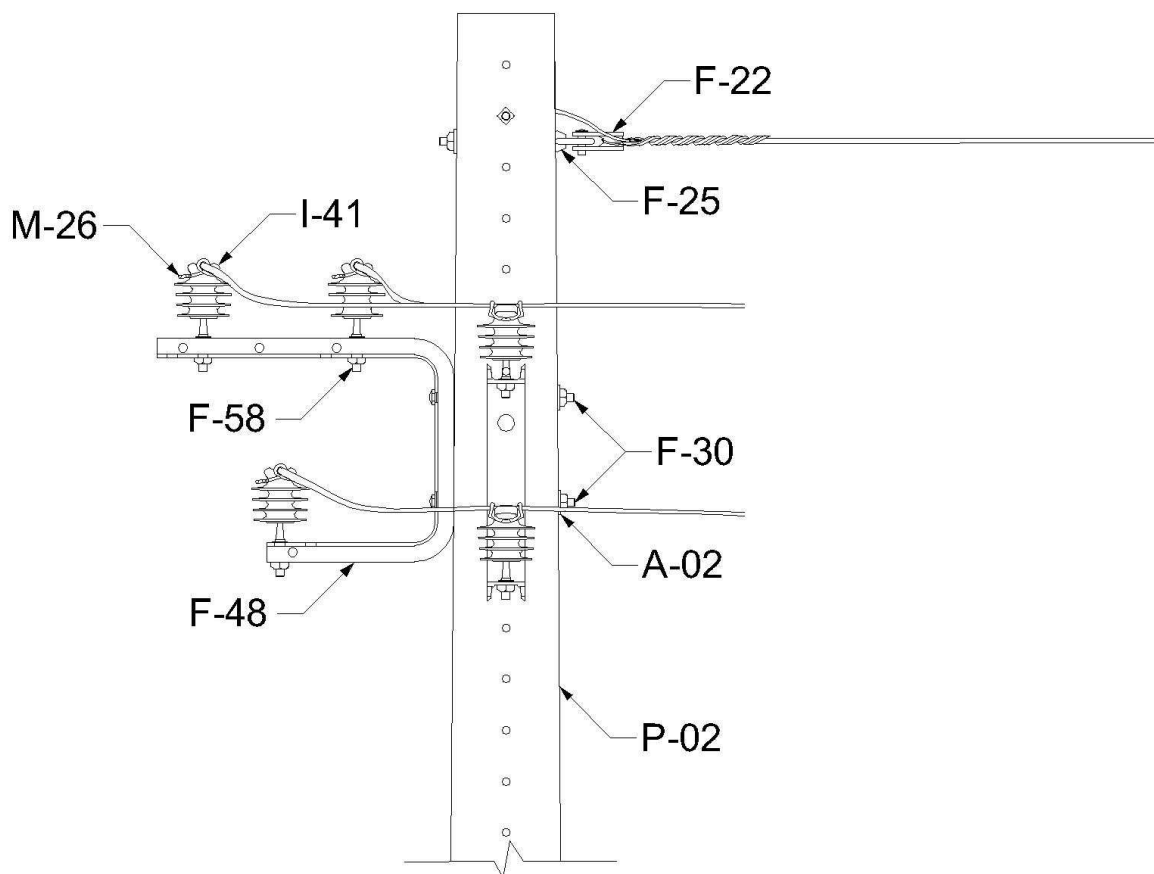
NOTAS

1. Medidas em centímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.5.1 Lista de materiais - estrutura C2-C2

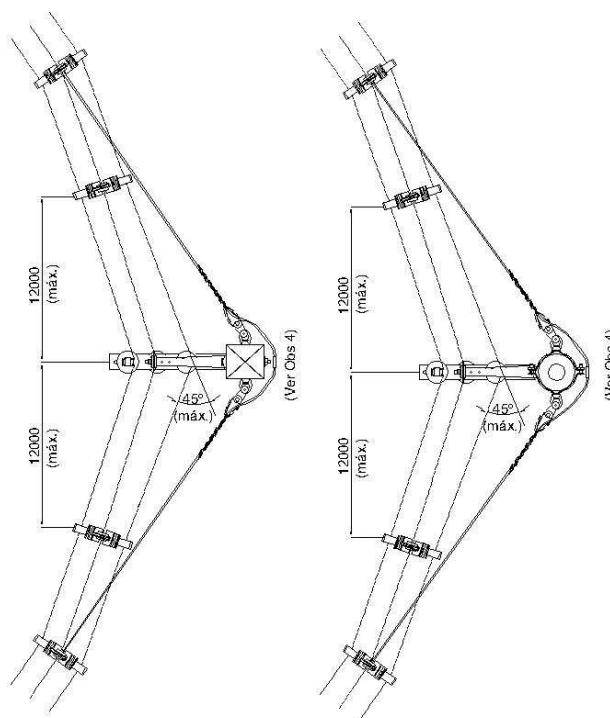
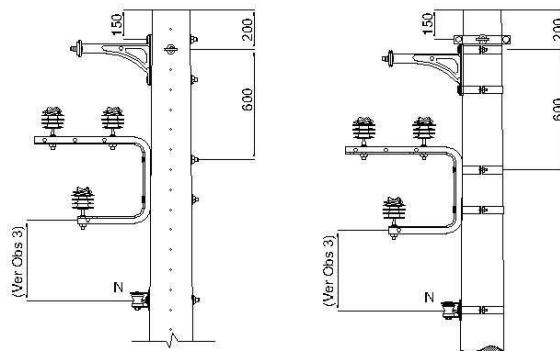


LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE		
Poste de concreto Duplo T		
Item	Quant.	Descrição
A-02	6	Arruela Quadrada
F-22	2	Manilha Sapatilha
F-25	2	Olhal para Parafuso
F-30	6	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-48	2	Braço Tipo C
F-58	6	Pino para Isolador Polimérico
I-41	6	Isolador Polimérico
M-26	6	Anel de Amarração
P-02	1	Poste de Concreto DT

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 46 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.6 ESTRUTURA C2A



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

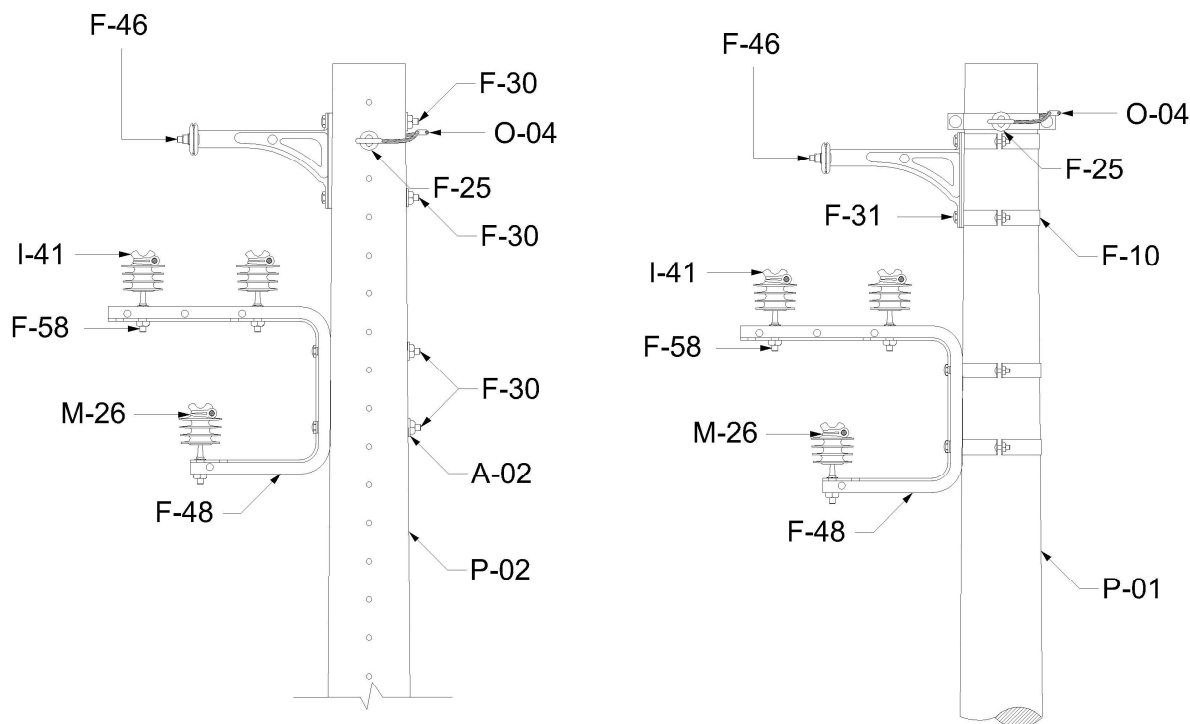
NOTAS

1. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação;
2. O mensageiro auxiliar é fixado ao mensageiro, próximo ao meio do vão, por meio de fixadores pré-formados;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma;
4. Deve-se evitar o seccionamento do cabo mensageiro.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.6.1 Lista de materiais estrutura C2A

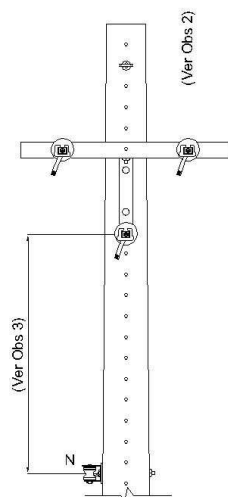


LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	4	Arruela Quadrada	F-10	5	Cinta para Poste Circular
F-25	2	Olhal para Parafuso	F-25	2	Olhal para Parafuso
F-30	5	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-46	1	Braço Tipo L	F-46	1	Braço Tipo L
F-48	1	Braço Tipo C	F-48	1	Braço Tipo C
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
M-26	3	Anel de Amarração	M-26	3	Anel de Amarração
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular

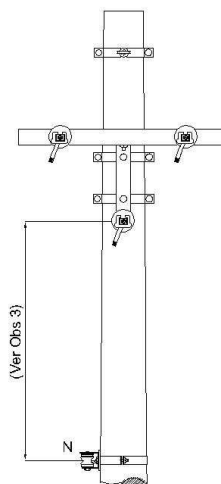
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 48 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.7 ESTRUTURA C3



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular

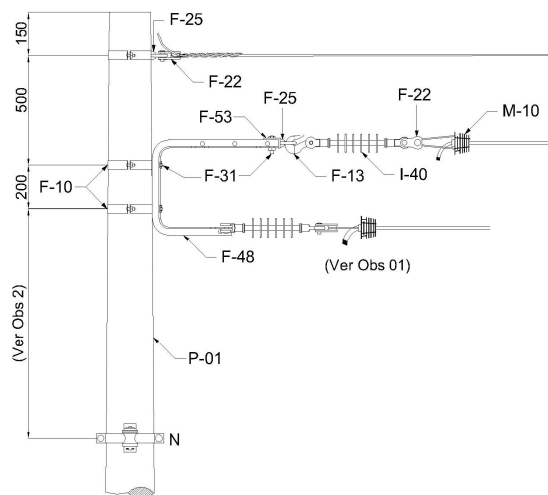
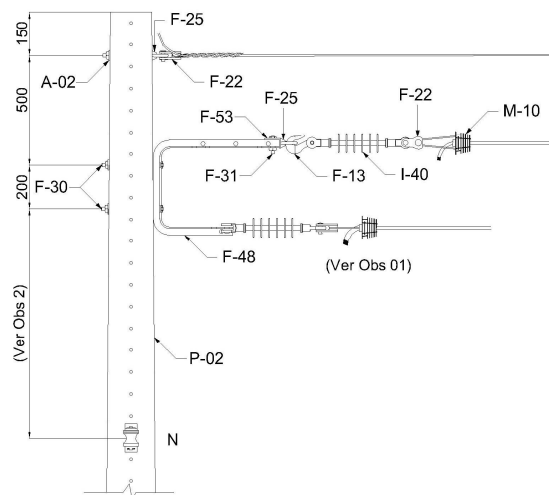
NOTAS:

1. Medidas em milímetros;
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste;
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.7.1 Lista de materiais estrutura C3



LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	3	Arruela Quadrada	F-10	3	Cinta para Poste Circular
F-13	2	Gancho – Olhal	F-13	2	Gancho – Olhal
F-22	4	Manilha Sapatilha	F-22	4	Manilha Sapatilha
F-25	3	Olhal para Parafuso	F-25	3	Olhal para Parafuso
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-48	1	Braço Tipo C
F-48	1	Braço Tipo C	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	M-10	3	Grampo de Ancoragem
M-10	3	Grampo de Ancoragem	P-01	1	Poste de Concreto Circular
P-02	1	Poste de Concreto DT			

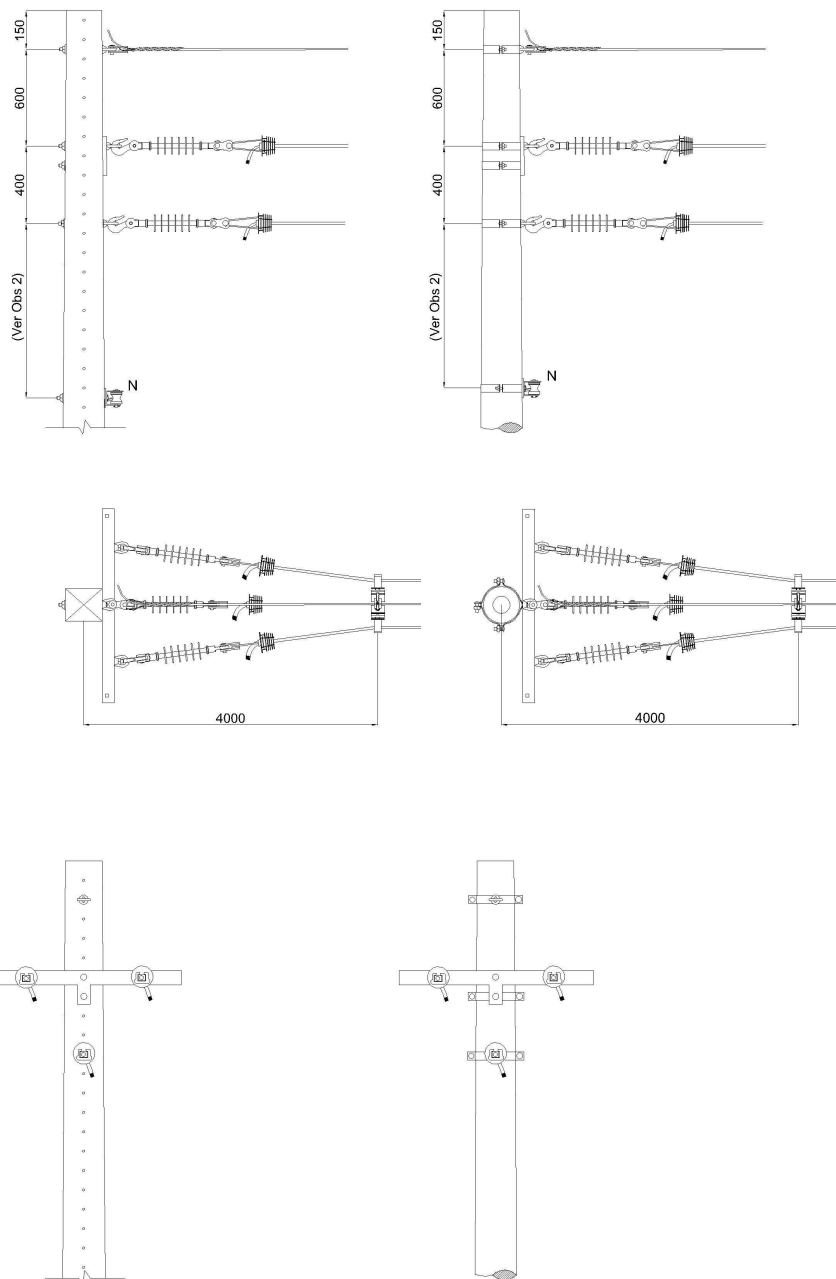
NOTAS

1. Na classe de tensão de 25 kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.8 ESTRUTURA C3A



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

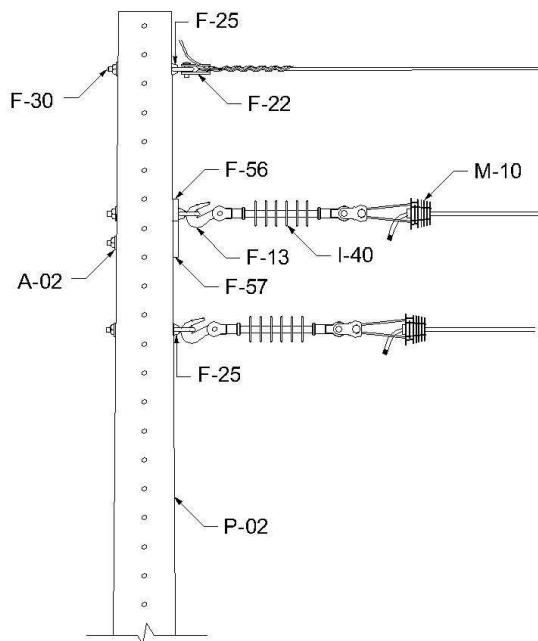
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

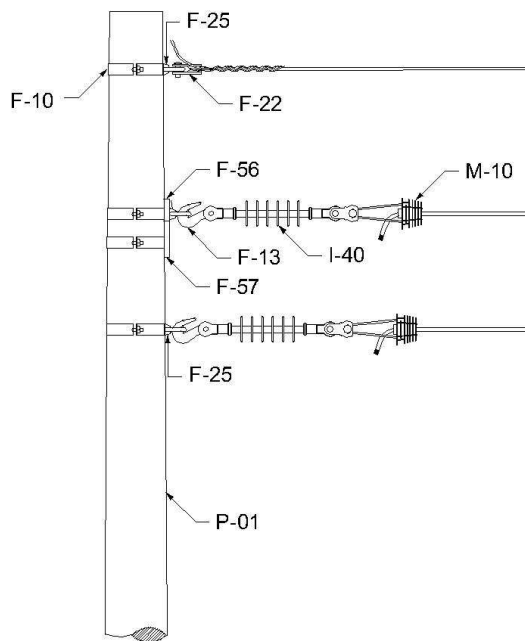
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.8.1 Lista de materiais estrutura C3A



Poste Duplo T



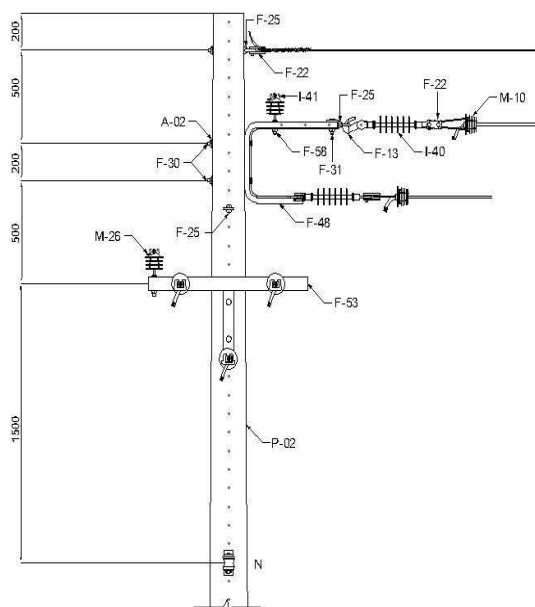
Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	4	Arruela Quadrada	F-10	4	Cinta para Poste Circular
F-13	3	Gancho – Olhal	F-13	3	Gancho – Olhal
F-22	4	Manilha Sapatilha	F-22	4	Manilha Sapatilha
F-25	4	Olhal para Parafuso	F-25	4	Olhal para Parafuso
F-30	4	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-56	1	Fixador de Perfil U	F-56	1	Fixador de perfil U
F-57	1	Perfil U	F-57	1	Perfil U
I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
M-10	3	Grampo de Ancoragem	M-10	3	Grampo de Ancoragem
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular

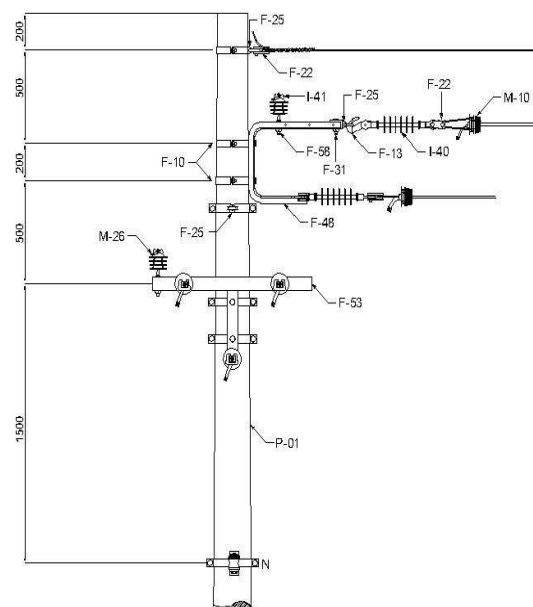
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

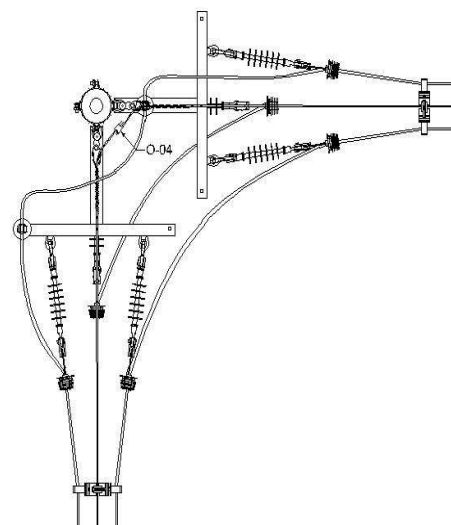
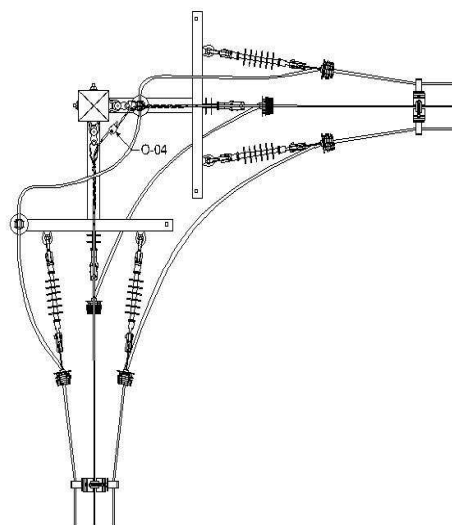
9.9 ESTRUTURA C3-C3



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

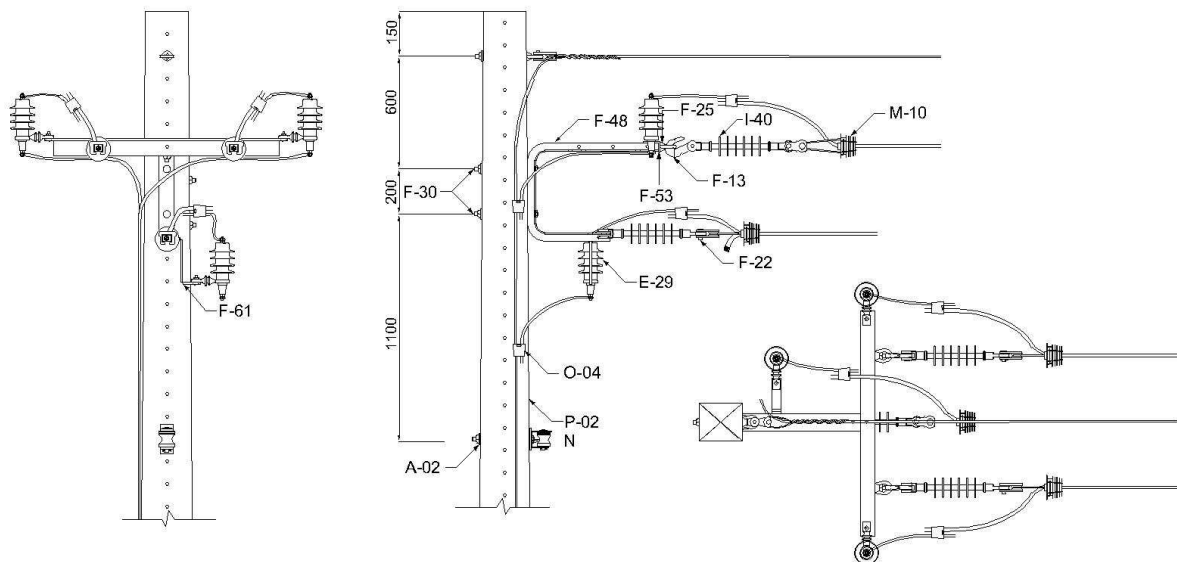
9.9.1 Lista de materiais estrutura C3-C3

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	6	Arruela Quadrada	F-10	6	Cinta para Poste Circular
F-13	4	Gancho – Olhal	F-13	4	Gancho – Olhal
F-22	8	Manilha Sapatilha	F-22	8	Manilha Sapatilha
F-25	6	Olhal para Parafuso	F-25	6	Olhal para Parafuso
F-30	6	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	12	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-48	2	Braço Tipo C
F-48	2	Braço Tipo C	F-53	2	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
F-53	2	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C	F-58	2	Pino para Isolador Polimérico
F-58	2	Pino para Isolador Polimérico	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico	I-41	2	Isolador Polimérico
I-41	2	Isolador Polimérico	M-10	6	Grampo de Ancoragem
M-10	6	Grampo de Ancoragem	M-26	2	Anel de Amarração
M-26	2	Anel de Amarração	O-04	1	Conector Cunha
O-04	1	Conector Cunha	P-01	1	Poste de Concreto Circular
P-02	1	Poste de Concreto DT			

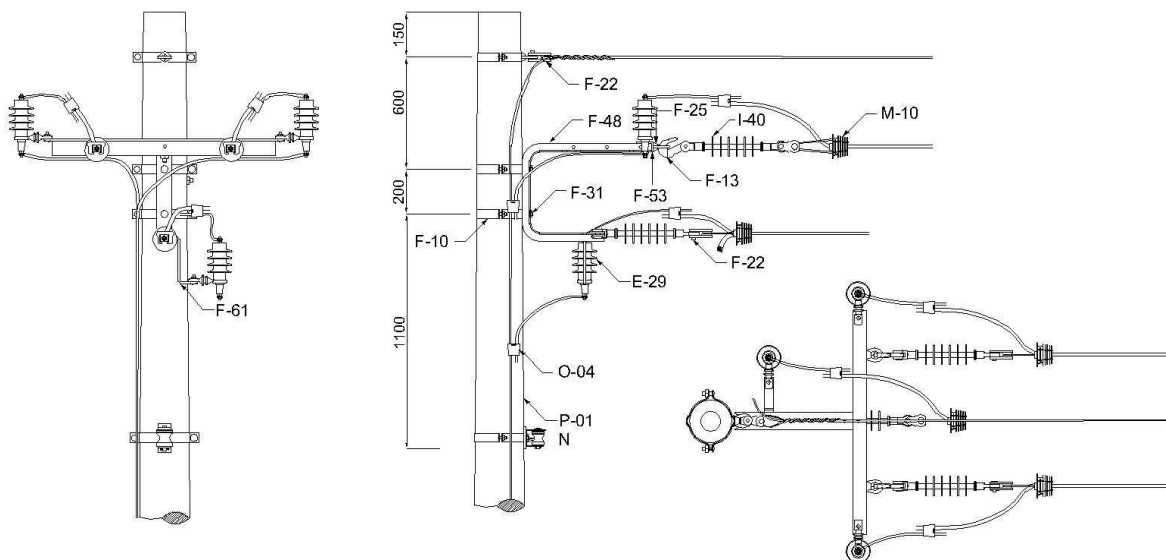
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.10 ESTRUTURA C3 COM PARA-RAIOS



Poste Concreto Duplo T



Poste Concreto Circular

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

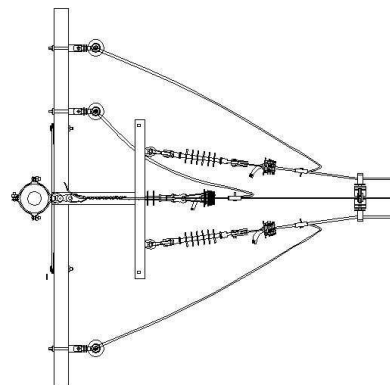
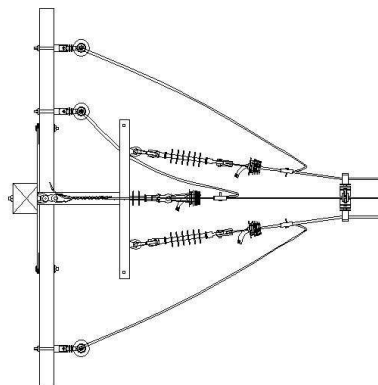
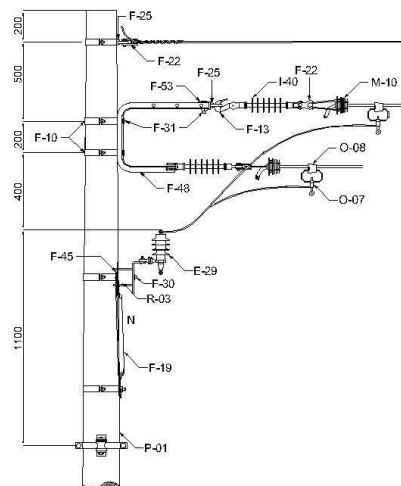
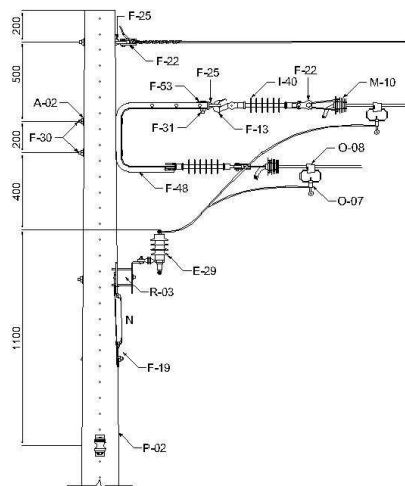
9.10.1 Lista de materiais C3 com para-raios

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	3	Arruela Quadrada	E-29	3	Para-raio
E-29	3	Para-raio	F-10	3	Cinta para poste Circular
F-13	2	Gancho – Olhal	F-13	2	Gancho Olhal
F-22	4	Manilha Sapatilha	F-22	4	Manilha Sapatilha
F-25	3	Olhal para Parafuso	F-25	3	Olhal Para Parafuso
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	7	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	4	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-48	1	Braço Tipo C
F-48	1	Braço Tipo C	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C	F-61	1	Suporte Z
F-61	1	Suporte Z	I-40	3	Isolador Suspensão Polimérico
I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	M-10	3	Grampo de Ancoragem
M-10	3	Grampo de Ancoragem	O-04	7	Conector Cunha
O-04	7	Conector Cunha	P-01	1	Poste de Concreto Circular
P-02	1	Poste de Concreto DT			

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 56 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.11 ESTRUTURA C3 – N1 COM PARA-RAIOS



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

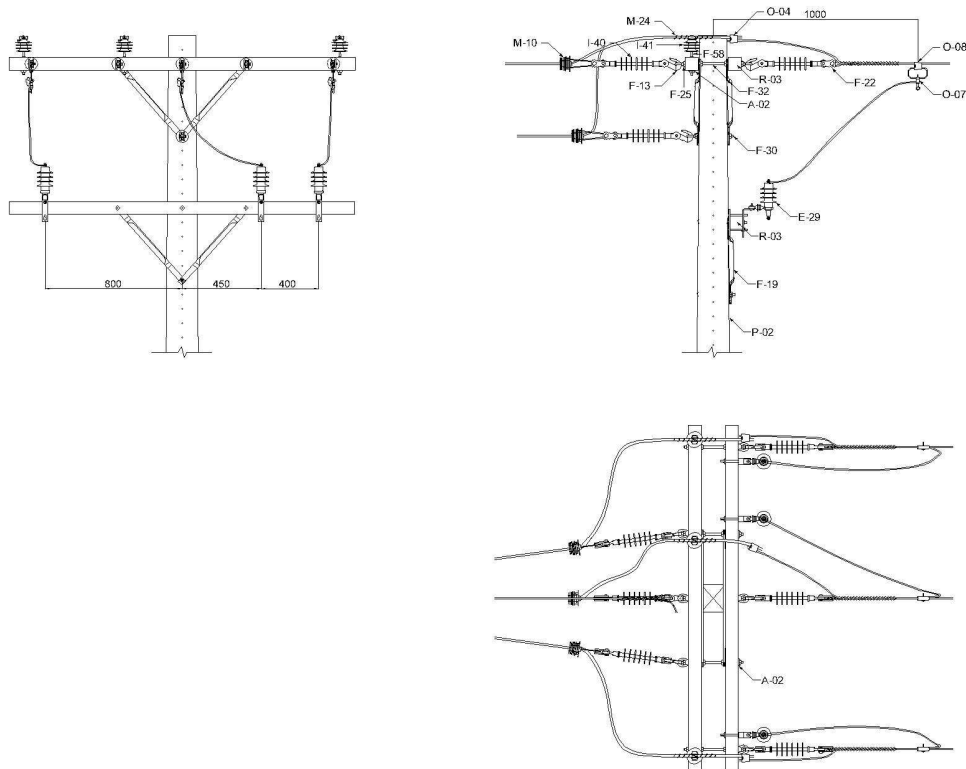
9.11.1 Lista de materiais estrutura C3-N1 com para-raios

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	6	Arruela Quadrada	E-29	3	Para-raio
E-29	3	Para-raio	F-13	2	Gancho - Olhal
F-13	2	Gancho - Olhal	F-19	1	Mão francesa perfilada
F-19	1	Mão francesa perfilada	F-22	4	Manilha Sapatilha
F-22	4	Manilha Sapatilha	F-25	3	Olhal para Parafuso
F-25	3	Olhal para Parafuso	F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-30	6	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-45	1	Sela para Cruzeta
F-48	1	Braço Tipo C	F-48	1	Braço Tipo C
F-53	1	Cantoneira Auxiliar para braço tipo C	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para braço tipo C
I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
M-10	3	Grampo de Ancoragem	M-10	3	Grampo de Ancoragem
O-08	3	Conector Cunha com estribo	O-08	3	Conector Cunha com estribo
O-07	3	Conector derivação para Linha Viva	O-07	3	Conector derivação para Linha Viva
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular
R-03	1	Cruzeta	R-03	1	Cruzeta

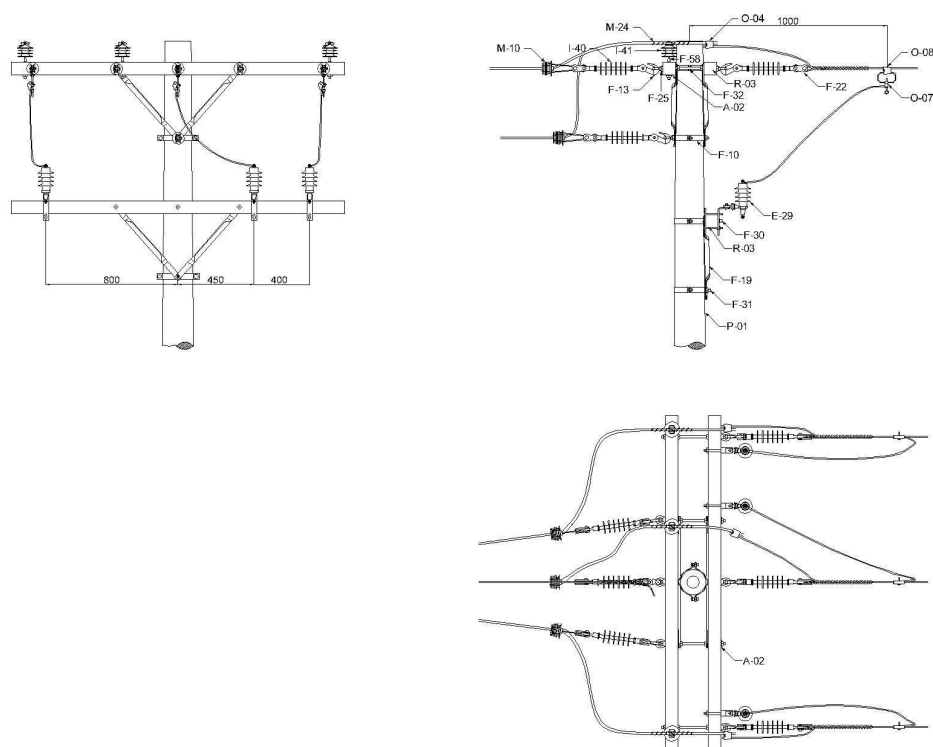
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 58 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.12 ESTRUTURA N3-C3A



Poste de Concreto Duplo T



Poste de Concreto Circular

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.12.1 Lista de materiais estrutura N3-C3A

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	18	Arruela Quadrada	A -02	16	Arruela Quadrada
E-29	3	Para-Raio	E-29	3	Para-Raio
F-13	6	Gancho Olhal	F-10	4	Cinta para Poste Circular
F-19	3	Mão Francesa Perfilada	F-13	6	Gancho Olhal
F-22	7	Manilha Sapatilha	F-19	3	Mão Francesa Perfilada
F-25	7	Olhal para Parafuso	F-22	7	Manilha Sapatilha
F-30	7	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-25	7	Olhal para Parafuso
F-32	4	Parafuso de Rosca Dupla	F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada
I-40	6	Isolador Suspensão Polimérico	F-32	4	Parafuso de Rosca Dupla
I-41	3	Isolador Polimérico	F-45	3	Sela para Cruzeta
M-10	3	Grampo de Ancoragem	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
M-24	3	Laço Plástico de Topo	I-40	6	Isolador Suspensão Polimérico
O-04	3	Conector Cunha	I-41	3	Isolador Polimérico
O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva	M-10	3	Grampo de Ancoragem
O-08	3	Conector Cunha com Estribo	M-24	3	Laço Plástico de Topo
P-02	1	Poste de Concreto DT	O-04	3	Conector Cunha
R-03	3	Cruzeta	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
			O-08	3	Conector Cunha com Estribo
			P-01	1	Poste de Concreto Circular
			R-03	3	Cruzeta

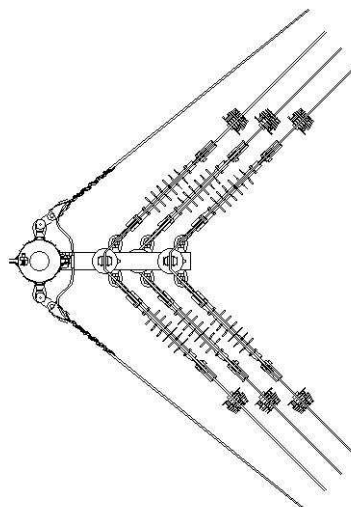
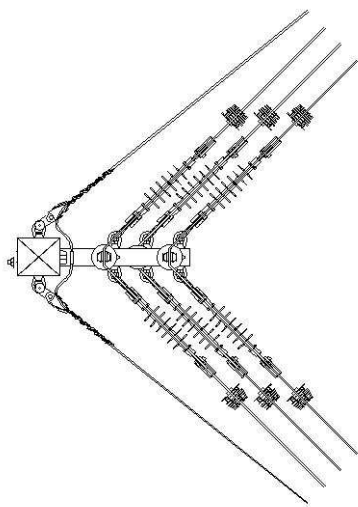
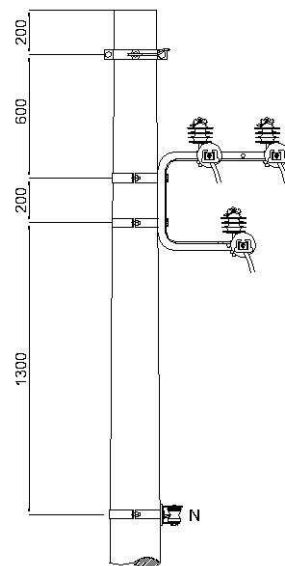
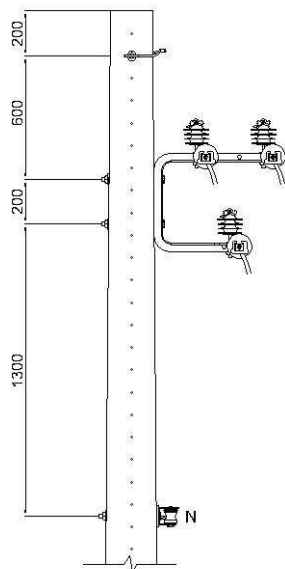
NOTAS

1. Na classe de tensão de 25 kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deve-se aplicar para-raios em estruturas de transição de cabo nu para cabo coberto, se não existir proteção até a segunda estrutura adjacente a ela;
3. A amarração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.13 ESTRUTURA C4



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

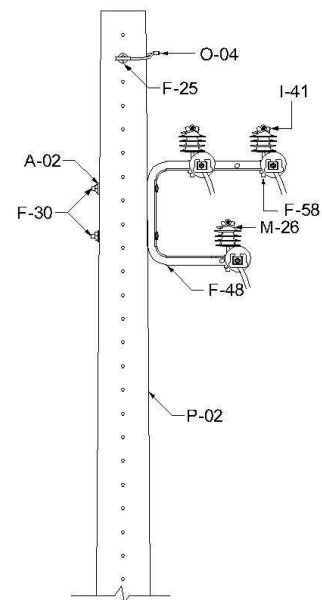
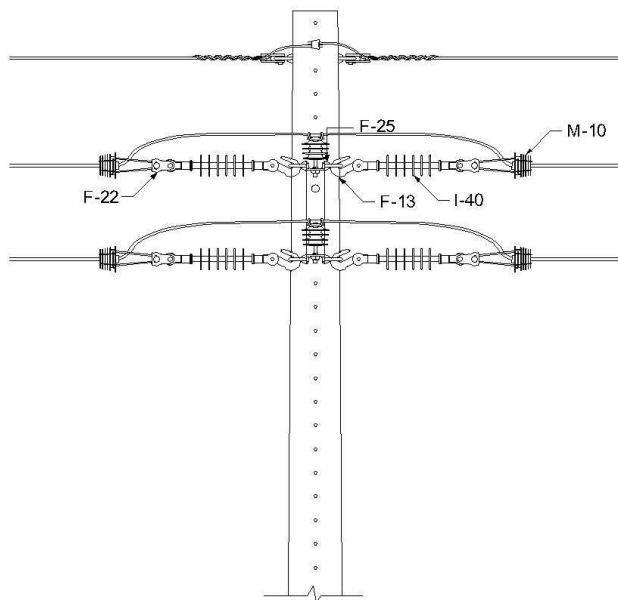
NOTA

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.

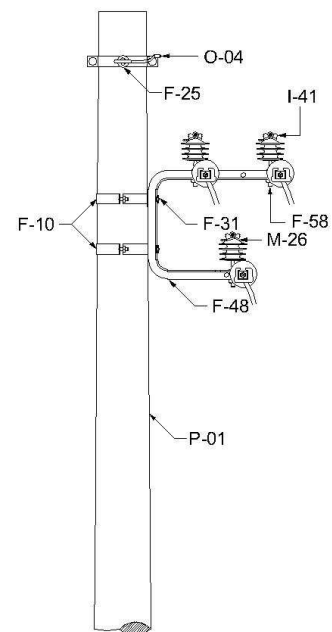
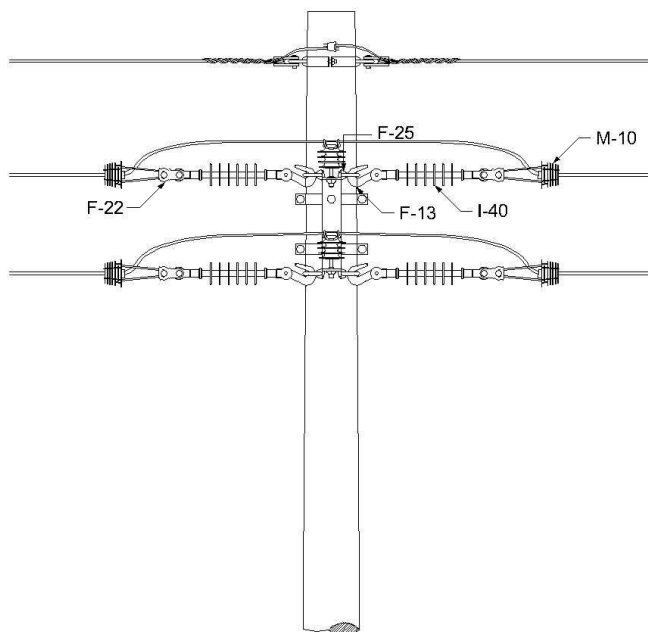
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.13.1 Lista de materiais estrutura C4



Poste Concreto Duplo T



Poste Concreto Circular

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-10	3	Cinta para Poste Circular
F-13	6	Gancho Olhal	F-22	8	Manilha Sapatilha
F-22	8	Manilha Sapatilha	F-25	8	Olhal para Parafuso
F-25	8	Olhal para Parafuso	F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-30	6	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	4	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-48	1	Braço Tipo C	F-48	1	Braço Tipo C
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico	I-40	6	Isolador Suspensão Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
M-10	6	Grampo de Ancoragem	M-10	6	Grampo de Ancoragem
M-26	3	Anel de Amarração	M-26	3	Anel de Amarração
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular

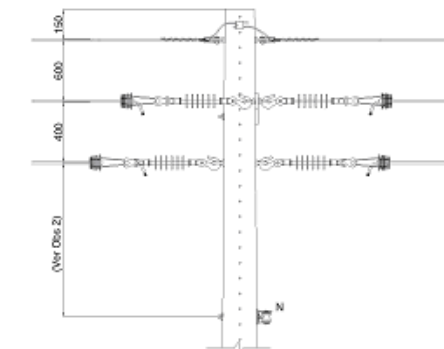
NOTAS

1. Medidas em milímetros;
2. Estrutura utilizada para ângulo superior a 45 °, em caso de mudança de bitola e em caso de necessidade de encabeçamento;
3. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
4. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para sua interligação;
5. A amarração deverá ser efetuada somente com fio de alumínio coberto;
6. Na classe de tensão de 25 kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

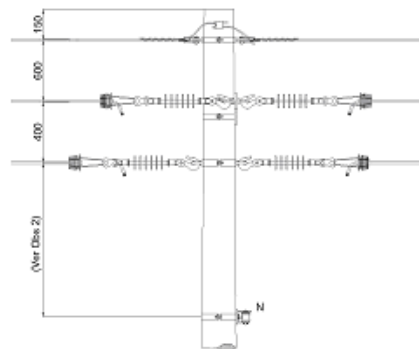
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.14 ESTRUTURA C4A



Poste Duplo T



Poste Concreto Circular

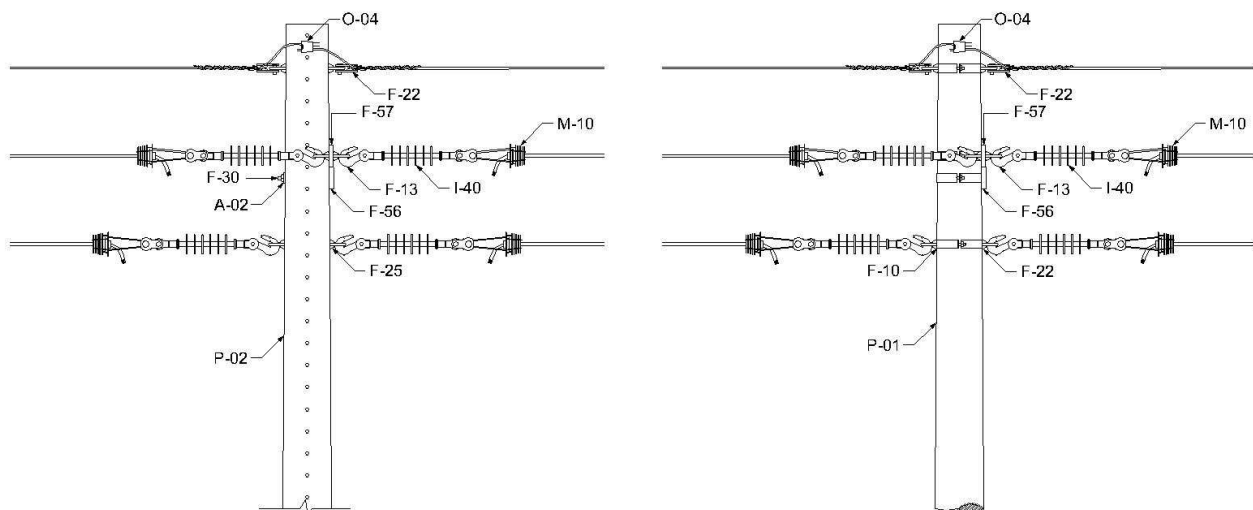
NOTAS:

1. Medidas em milímetros;
2. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

9.14.1 Lista de materiais estrutura C4A

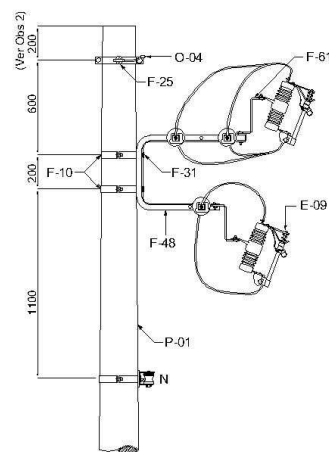
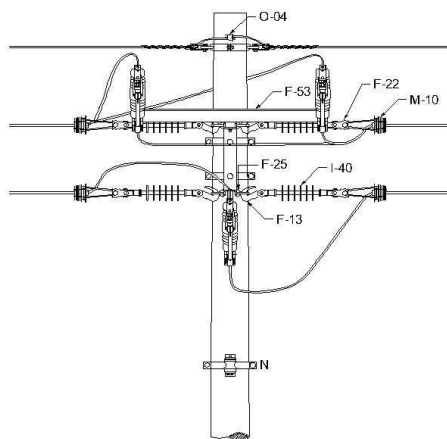
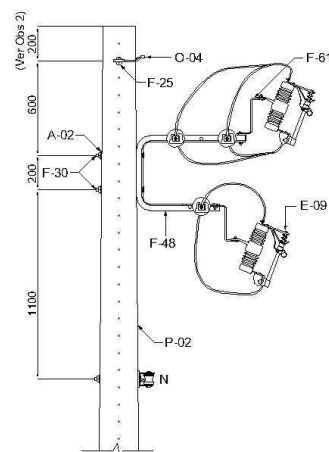
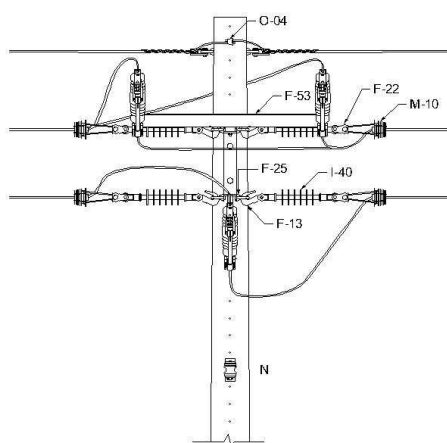


LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-10	4	Cinta para Poste Circular
F-13	6	Gancho Olhal	F-13	6	Gancho Olhal
F-22	8	Manilha Sapatilha	F-22	8	Manilha Sapatilha
F-25	8	Olhal para Parafuso	F-25	8	Olhal Para Parafuso
F-30	4	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-56	1	Fixador de Perfil U
F-56	1	Fixador de Perfil U	F-57	1	Perfil U
F-57	1	Perfil U	I-40	6	Isolador Suspensão Polimérico
I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico	M-10	6	Grampo de Ancoragem
M-10	6	Grampo de Ancoragem	O-04	1	Conector Cunha
O-04	1	Conector Cunha	P-01	1	Poste de Concreto Circular
P-02	1	Poste de Concreto DT			

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

10. ESTRUTURAS COM CHAVE FUSÍVEL

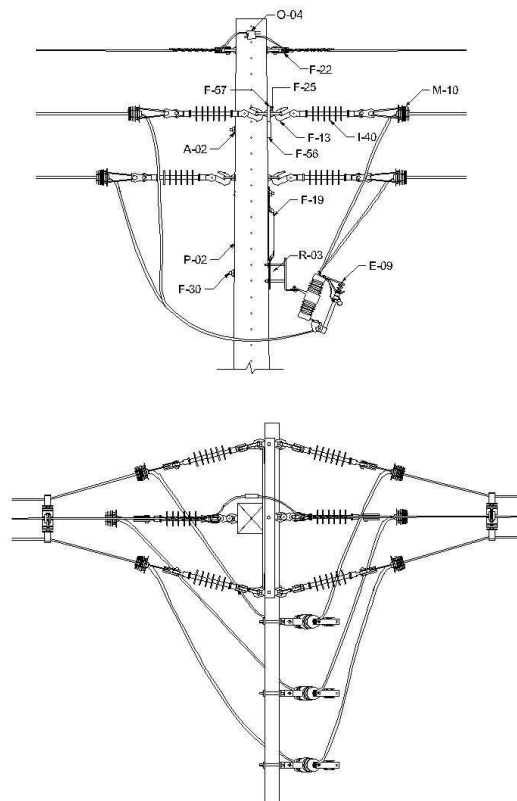
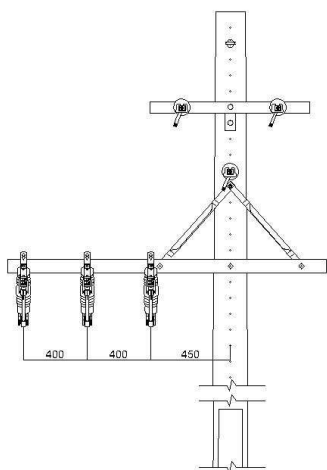
10.1 ESTRUTURA C4 COM CHAVE FUSÍVEL


LISTA DE MATERIAIS

Poste de Concreto DT			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-30	6	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-48	1	Braço Tipo C
F-48	1	Braço Tipo C	E-09	3	Chave Fusível
E-09	3	Chave Fusível	F-13	6	Gancho – Olhal
F-13	6	Gancho – Olhal	F-22	8	Manilha Sapatilha
F-22	8	Manilha Sapatilha	F-25	8	Olhal para Parafuso
F-25	8	Olhal para Parafuso	F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada
F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C	F-61	3	Suporte Z
F-61	3	Suporte Z	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico	M-10	6	Grampo de Ancoragem
M-10	6	Grampo de Ancoragem	O-04	1	Conector Cunha
O-04	1	Conector Cunha	P-01	1	Poste de Concreto DT
P-02	1	Poste de Concreto DT			

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

10.2 ESTRUTURA C4A – M1 COM CHAVE FUSÍVEL



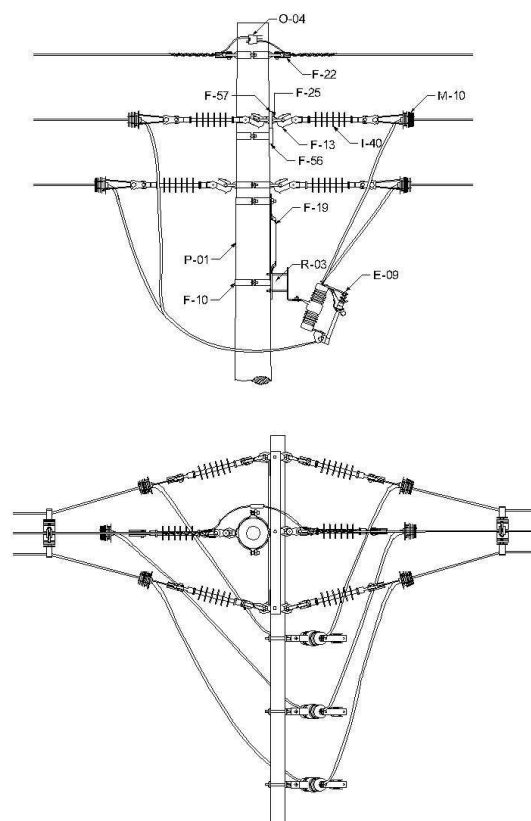
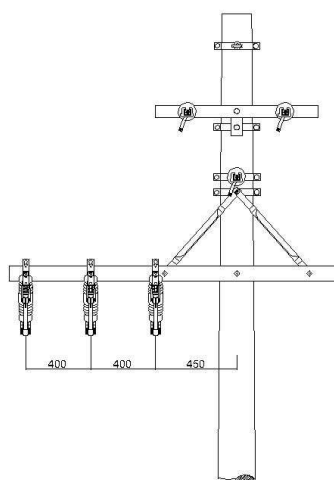
Poste Duplo T

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	14	Arruela Quadrada	F-56	1	Fixador de Perfil U
E-09	3	Chave Fusível	F-57	1	Perfil U
F-13	6	Gancho - Olhal	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-22	8	Manilha Sapatilha	M-10	6	Grampo de Ancoragem
F-25	8	Olhal para Parafuso	O-04	7	Conector Cunha
F-30	8	Parafuso de Cabeça Quadrada	P-02	1	Poste de Concreto DT
F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada	R-03	2	Cruzeta

NOTA

1. O porta fusível pode ser substituído eventualmente quando necessário, pela lâmina desligadora, transformando a chave fusível em chave de faca removível.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------



Poste de Concreto Circular

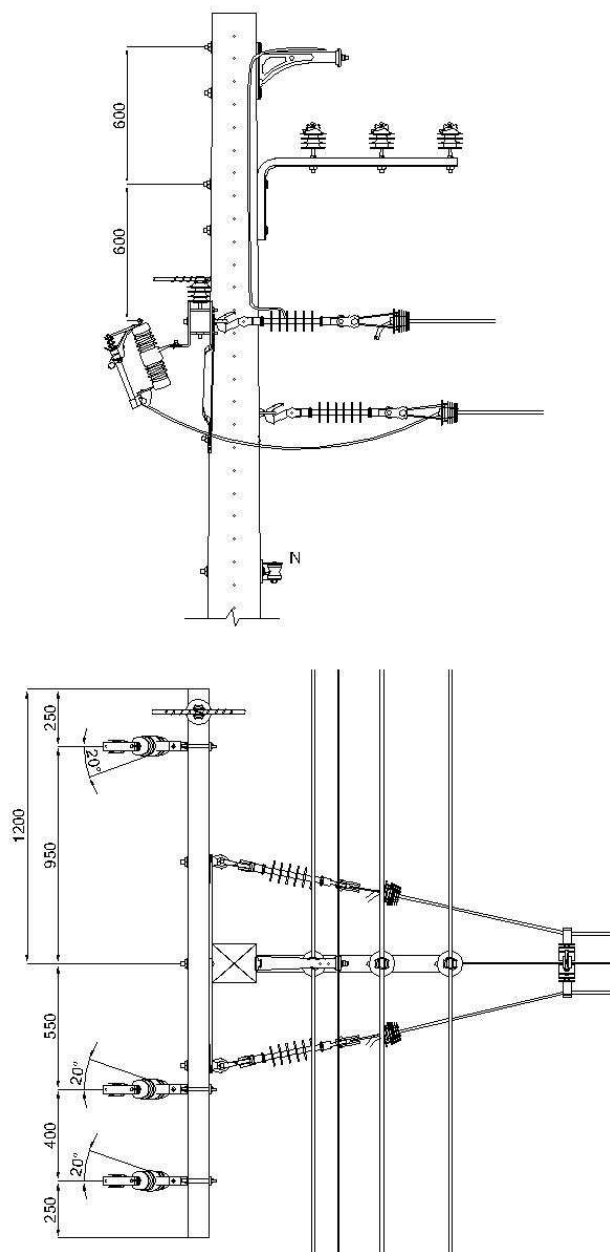
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-45	1	Sela para Cruzeta
E-09	3	Chave Fusível	F-56	1	Fixador de Perfil U
F-10	6	Cinta para Poste Circular	F-57	1	Perfil U
F-13	6	Gancho - Olhal	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	M-10	6	Grampo de Ancoragem
F-22	8	Manilha Sapatilha	O-04	1	Conector Tipo Cunha
F-25	8	Olhal para Parafuso	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	R-03	1	Cruzeta
F-31	10	Parafuso de Cabeça Abaulada			

NOTAS

1. Em ambientes agressivos não se recomenda a utilização de isoladores de ancoragem, principalmente poliméricos, deve-se dar preferência à cadeia de disco de vidro;
2. À distância entre os *jumpers* e o condutor neutro da BT deve ser superior a 60 centímetros.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

10.3 ESTRUTURA C1H – C3A COM CHAVE FUSÍVEL – EM DERIVAÇÃO

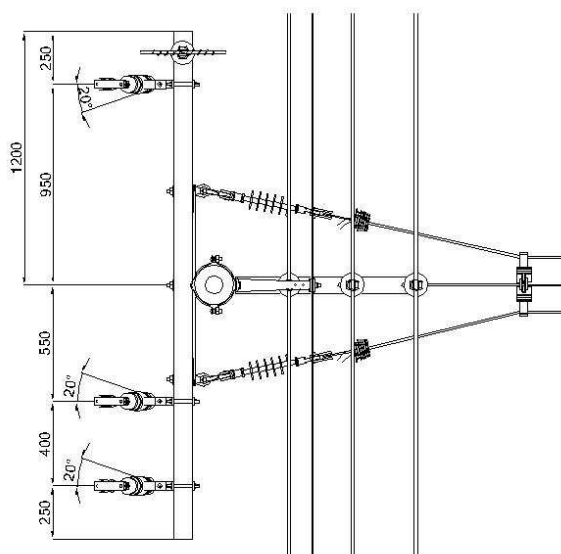
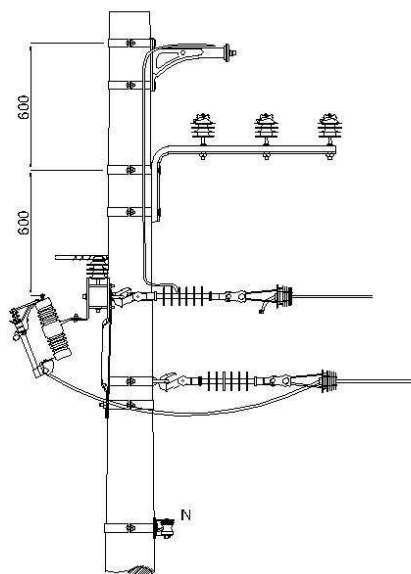


Poste de Concreto Duplo T

NOTA

1. O porta fusível pode ser substituído, eventualmente, quando necessário, pela lâmina desligadora, transformando a chave fusível em chave de faca removível.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------



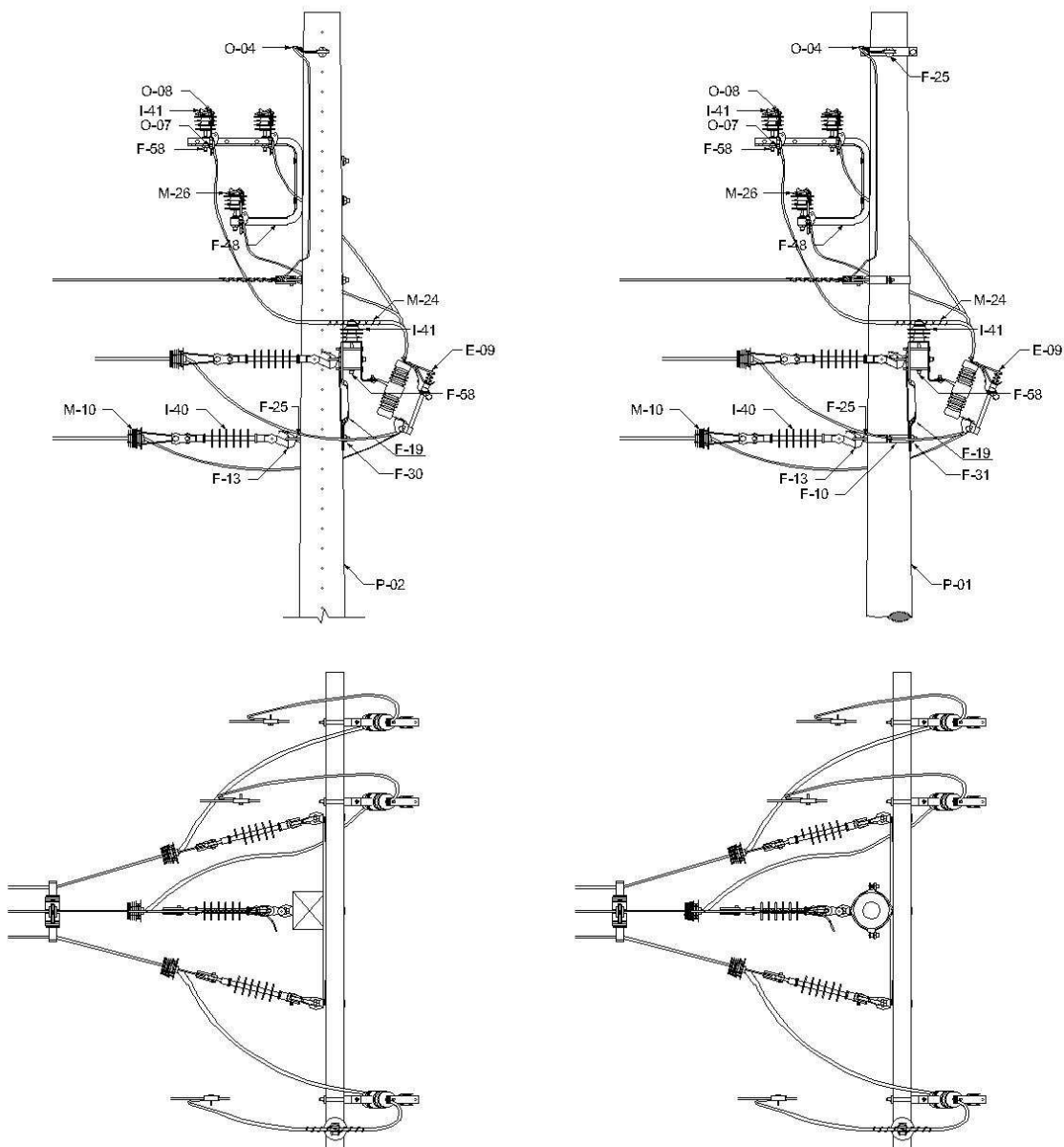
Poste de Concreto Circular

NOTA

1. Aumentar a cota em 50 centímetros quando utilizar braço tipo C no lugar do suporte horizontal.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 70 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

10.4. ESTRUTURA - C2 OU C2A - C3A COM CHAVE FUSÍVEL EM DERIVAÇÃO



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 71 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPOS DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	7	Arruela Quadrada	A -02	4	Arruela Quadrada
E-09	3	Chave Fusível	E-09	3	Chave Fusível
F-13	3	Gancho - Olhal	F-10	6	Cinta para Poste Circular
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	F-13	3	Gancho - Olhal
F-22	5	Manilha Sapatilha	F-19	1	Mão Francesa Perfilada
F-25	5	Olhal para Parafuso	F-22	6	Manilha Sapatilha
F-30	9	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-25	6	Olhal para Parafuso
F-48	1	Braço Tipo C	F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-58	3	Pino para Isolador Polimérico	F-31	8	Parafuso de cabeça Abaulada
I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	F-45	1	Sela para Cruzeta
I-41	3	Isolador Polimérico	F-48	1	Braço Tipo C
M-10	3	Grampo de Ancoragem	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
M-24	3	Laço Plástico de Topo	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva	I-41	3	Isolador Polimérico
O-08	3	Conector Cunha com Estribo	M-10	3	Grampo de Ancoragem
P-02	1	Poste de Concreto DT	M-24	3	Laço Plástico de Topo
R-03	1	Cruzeta	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
			O-08	3	Conector Cunha com Estribo
			P-01	1	Poste de Concreto Circular
			R-03	1	Cruzeta

NOTAS

1. A fonte é uma estrutura C2 ou C2A;
2. Alternativa poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto 15 kV, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
3. Em ambientes agressivos deverão ser utilizados somente isoladores de disco de vidro.

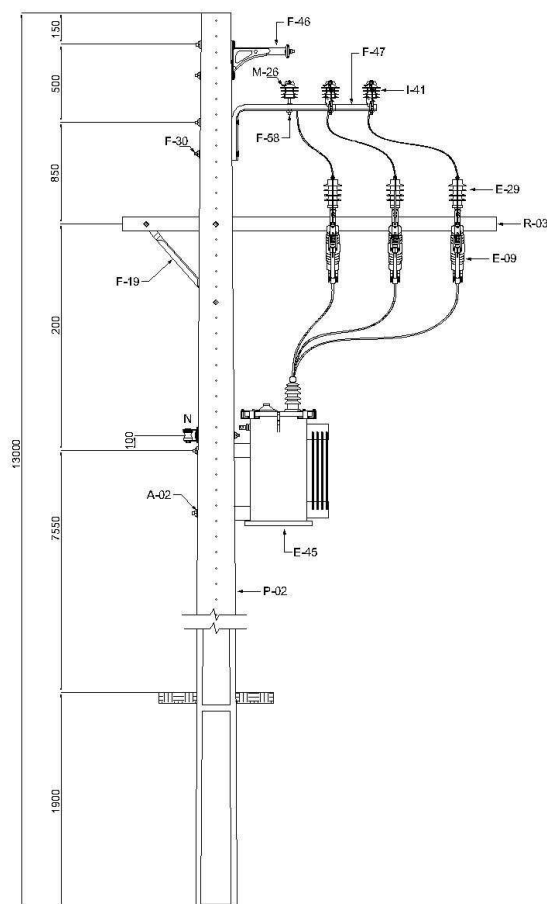
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

11 TRANSFORMADORES CONVENCIONAIS

11.1 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C1H-M1

Estrutura passante – C1H-M1:



Poste de Concreto Duplo T

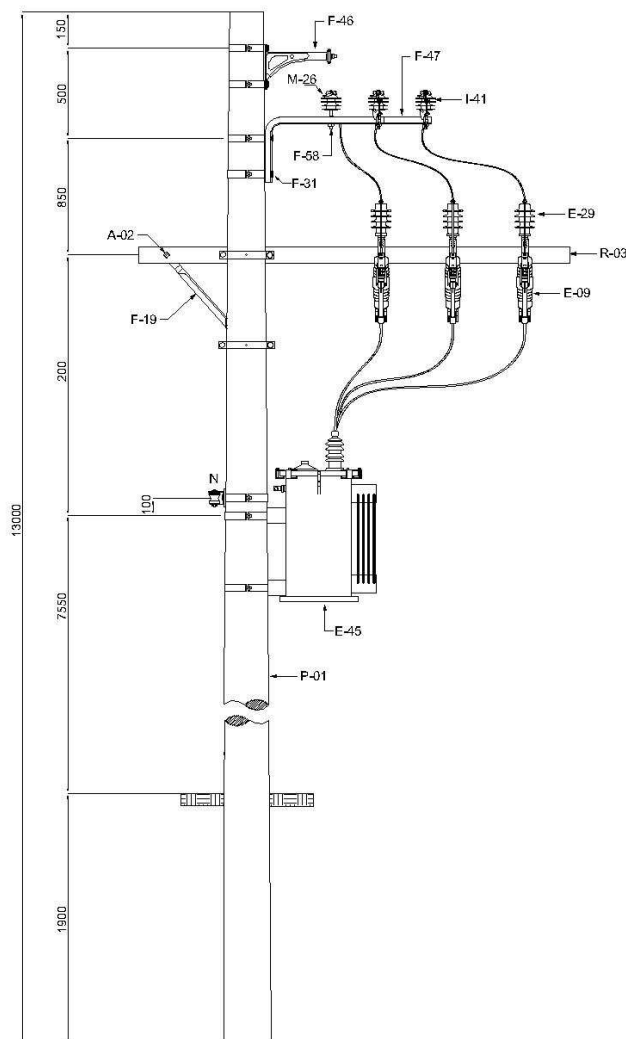
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	10	Arruela Quadrada	F-46	1	Braço tipo L
A-31	2	Suporte para Transformadores em Poste DT	F-47	1	Suporte L
E-09	3	Chave Fusível	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
E-29	3	Para-Raio	I-41	3	Isolador Polimérico
E-45	1	Transformador de Distribuição	M-26	3	Anel de Amarração
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	P-02	1	Poste de Concreto DT
F-30	9	Parafuso de Cabeça Quadrada	R-03	1	Cruzeta

NOTA

1. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

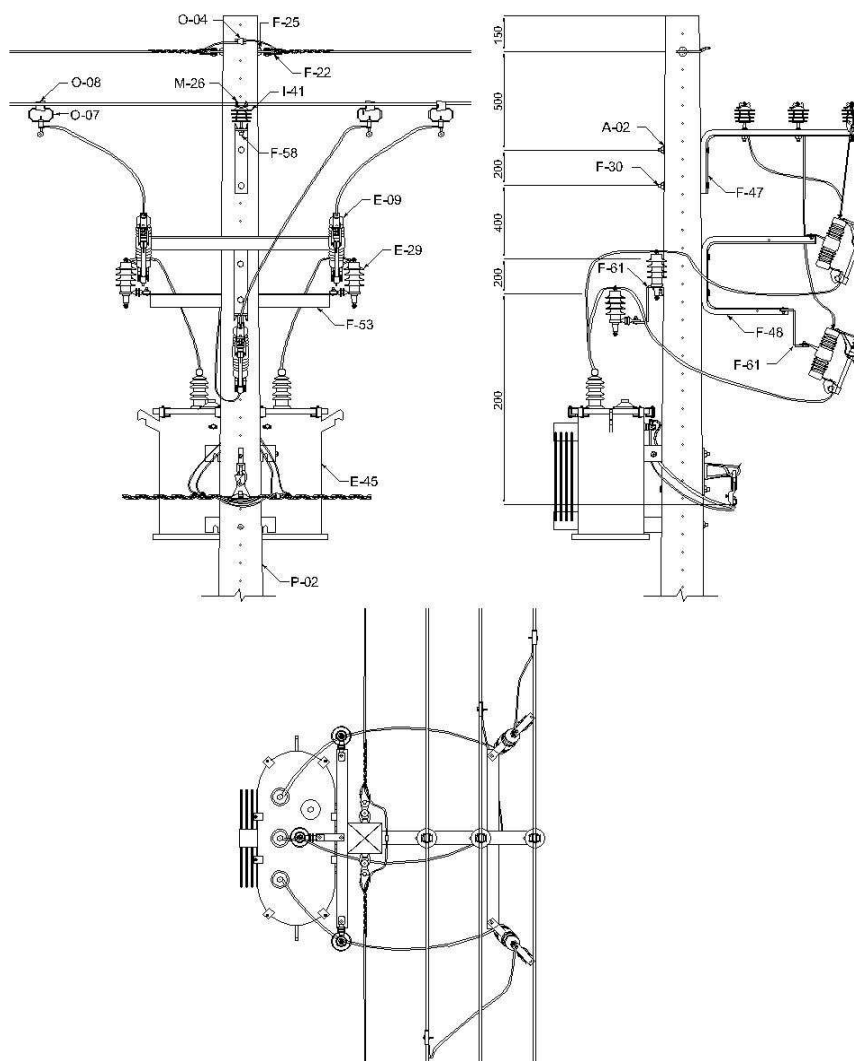
Estrutura passante C1H-M1:



Poste de Concreto Circular

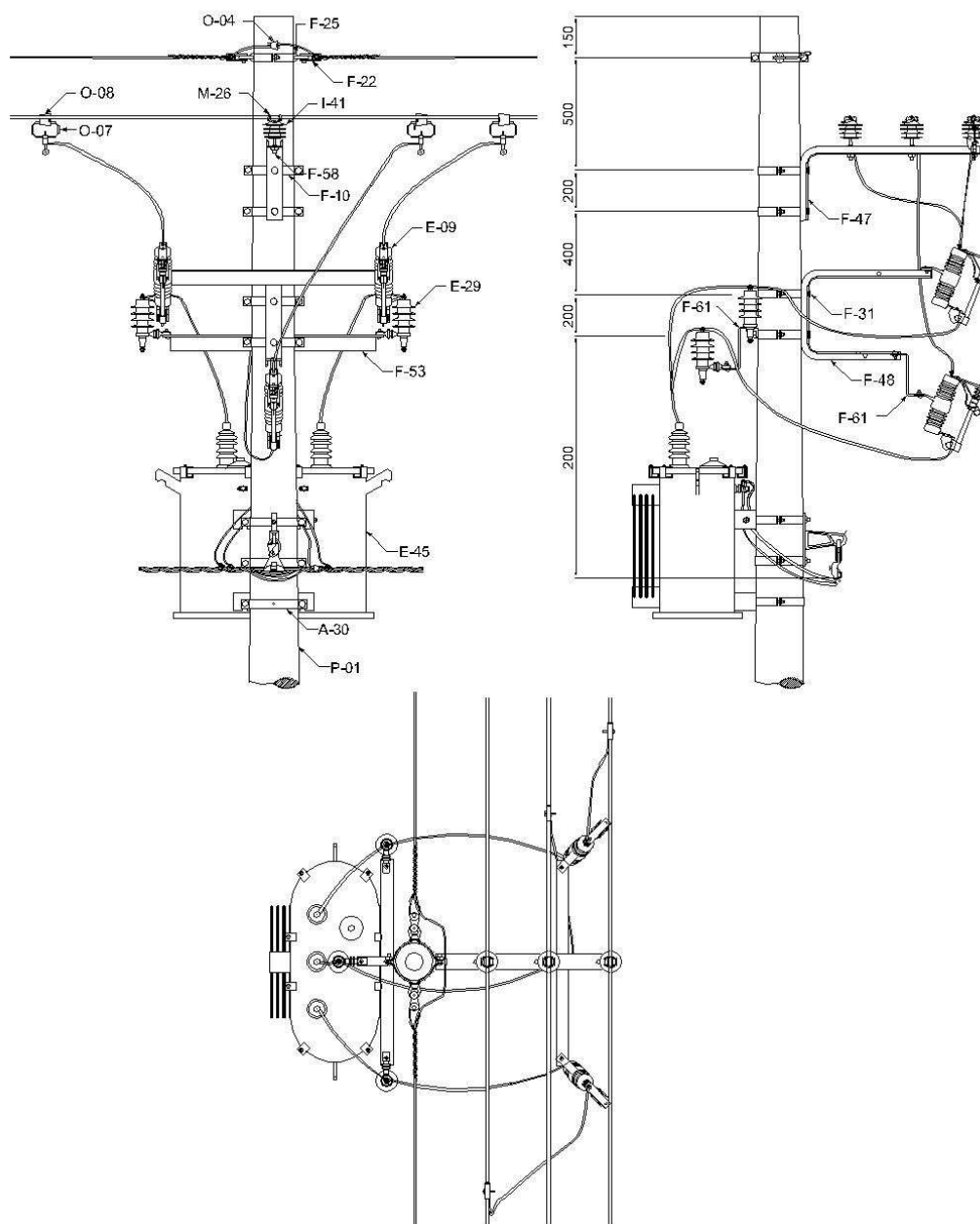
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	F-31	6	Parafuso de Cabeça Abaulada
A-30	2	Suporte para Transformadores em Poste Circular	F-46	1	Braço Tipo L
E-09	3	Chave Fusível	F-47	1	Suporte L
E-29	3	Para-Raio	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
E-45	1	Transformador de Distribuição	I-41	3	Isolador Polimérico
F-10	6	Cinta para Poste Circular	M-26	3	Anel de Amarração
F-19	1	Mão francesa Perfilada	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	R-03	1	Cruzeta

11.2 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C1H COM BRAÇO C E CANTONEIRA AUXILIAR



Poste de Concreto Duplo T

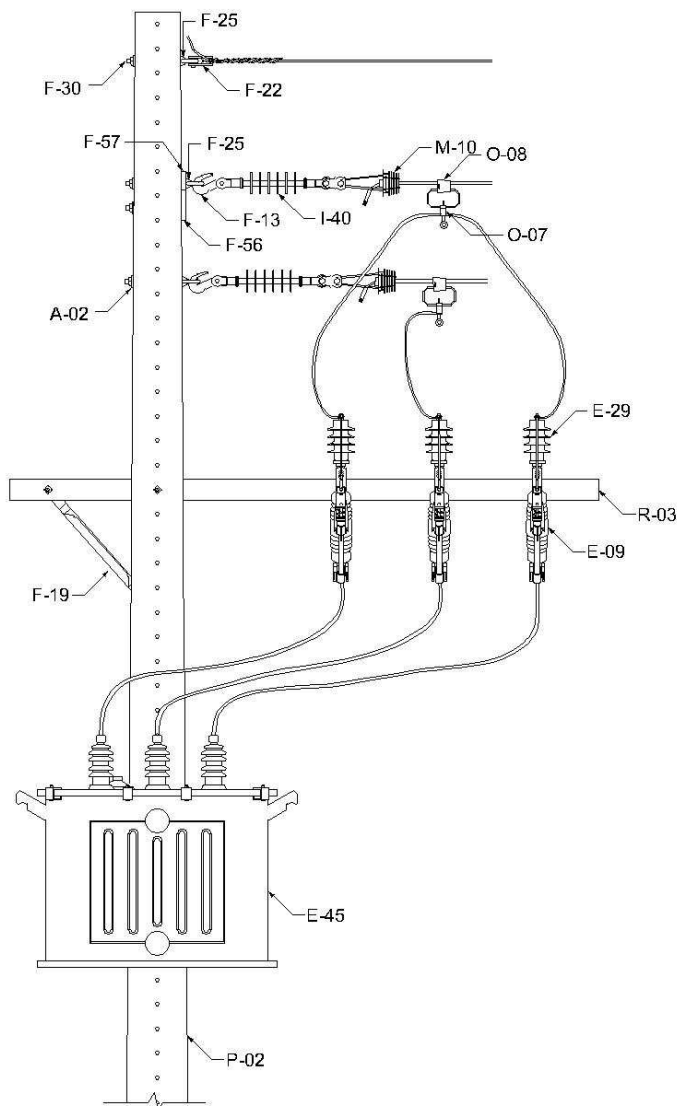
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	5	Arruela Quadrada	F-53	2	Cantoneira Auxiliar para Braço tipo C
A-31	2	Suporte para Transformador em Poste DT	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
E-09	3	Chave Fusível	F-61	2	Suporte Z
E-29	3	Para-Raio	I-41	3	Isolador Polimérico
E-45	1	Transformador de Distribuição	M-26	3	Anel de Amarração
F-22	2	Manilha Sapatilha	O-04	1	Conector Cunha
F-25	2	Olhal para Parafuso	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
F-30	7	Parafuso de Cabeça Quadrada	O-08	3	Conector Cunha com Estribo
F-47	1	Suporte L	P-02	1	Poste de Concreto DT
F-48	1	Braço tipo C	P-02	1	Poste de Concreto DT


Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-30	2	Suporte para Transformador em Poste Circular	F-53	2	Cantoneira Auxiliar para Braço tipo C
E-09	3	Chave Fusível	F-58	3	Pino para Isolador Polimérico
E-29	3	Para-Raio	F-61	2	Suporte Z
E-45	1	Transformador de Distribuição	I-41	3	Isolador Polimérico
F-10	5	Cinta para Poste Circular	M-26	3	Anel de Amarração
F-22	2	Manilha Sapatilha	O-04	1	Conector Cunha
F-25	2	Olhal para Parafuso	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada	O-08	3	Conector Cunha com Estribo
F-47	1	Suporte L	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-48	1	Braço tipo C			

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 76 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

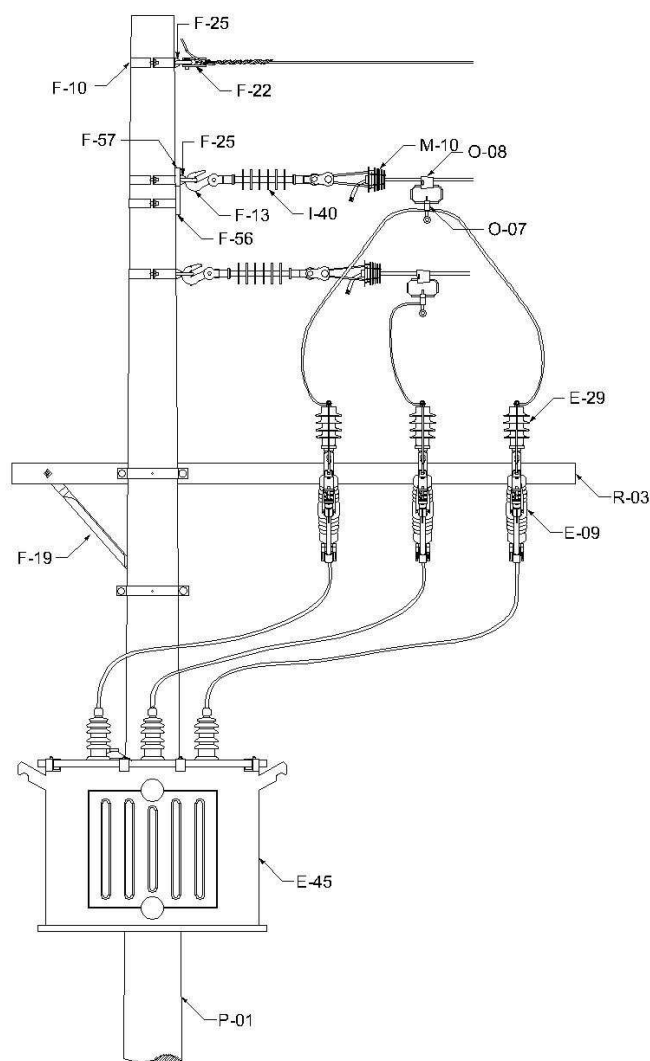
11.3 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL COM ESTRUTURA C3A-M1 – ALTERNATIVA



Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	10	Arruela Quadrada	F-56	1	Fixador Perfil U
A-31	2	Suporte para Transformador em Poste DT	F-57	1	Perfil U
E-09	3	Chave Fusível	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
E-29	3	Para-Raio	M-10	3	Grampo de Ancoragem
E-45	1	Transformador de Distribuição	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	O-08	3	Conector Cunha com Estribo
F-22	4	Manilha Sapatilha	P-02	1	Poste de Concreto DT
F-25	4	Olhal para Parafuso	R-03	1	Cruzeta
F-30	9	Parafuso de Cabeça Quadrada			

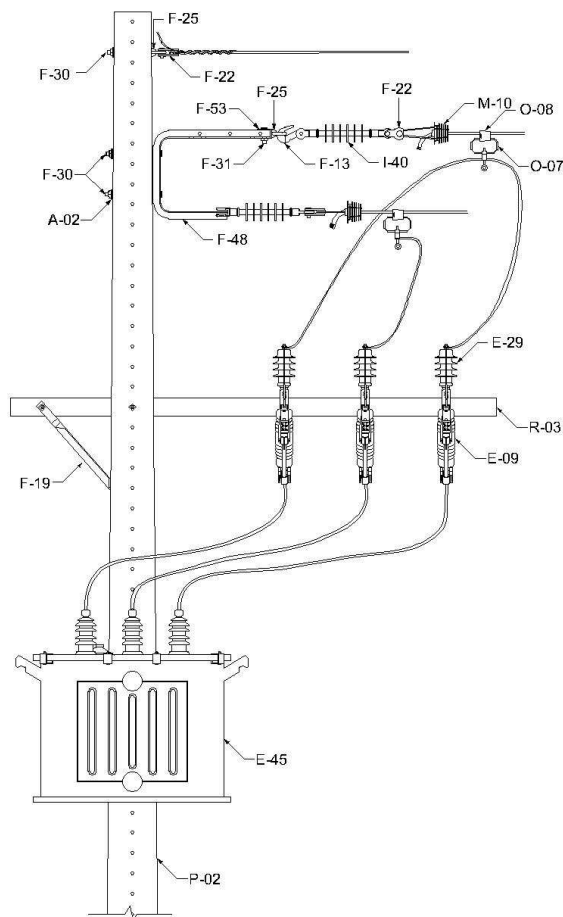
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------


Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-45	1	Sela para Cruzeta
A-30	2	Suporte para Transformador em Poste Circular	F-56	1	Fixador Perfil U
E-09	3	Chave Fusível	F-57	1	Perfil U
E-29	3	Para-Raio	I-40	3	Isolador Suspensão Polimérico
E-45	1	Transformador de Distribuição	M-10	3	Grampo de Ancoragem
F-10	6	Cinta para Poste Circular	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	O-08	3	Conector Cunha com Estribo
F-22	4	Manilha Sapatilha	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-25	4	Olhal para Parafuso	R-03	1	Cruzeta
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada			
F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada			

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 78 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

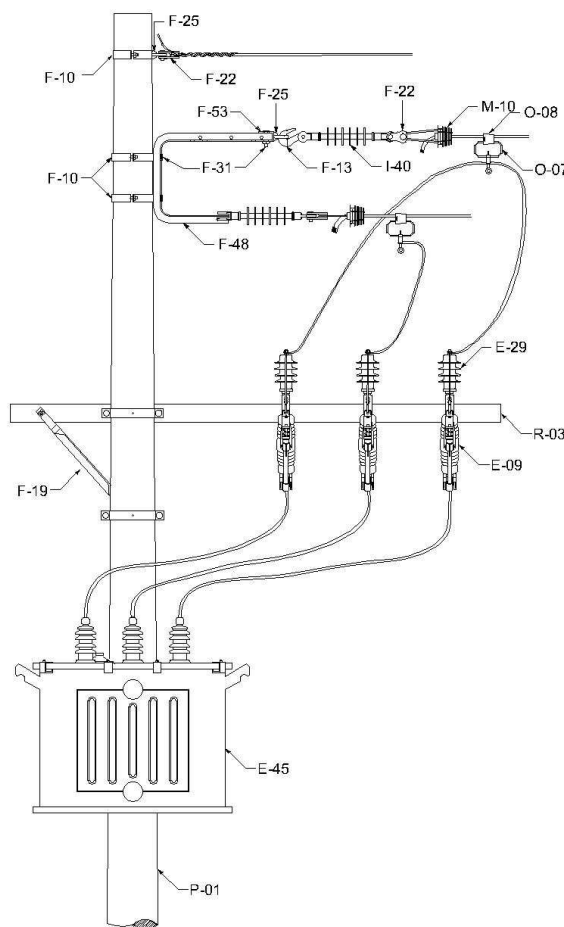
11.4 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C3



Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	9	Arruela Quadrada	F-25	3	Olhal para Parafuso
A-31	1	Suporte para Transformador em Poste DT	F-30	8	Parafuso de Cabeça Quadrada
E-09	3	Chave Fusível	F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada
E-29	3	Para-Raios	F-48	1	Braço Tipo C
E-45	1	Transformador de Distribuição	F-53	1	Cantoneira Auxiliar Para Braço tipo C
F-13	2	Gancho – Olhal	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	M-10	3	Grampo de Ancoragem
F-22	4	Manilha Sapatilha	R-03	1	Cruzeta
			P-02	1	Poste de Concreto DT

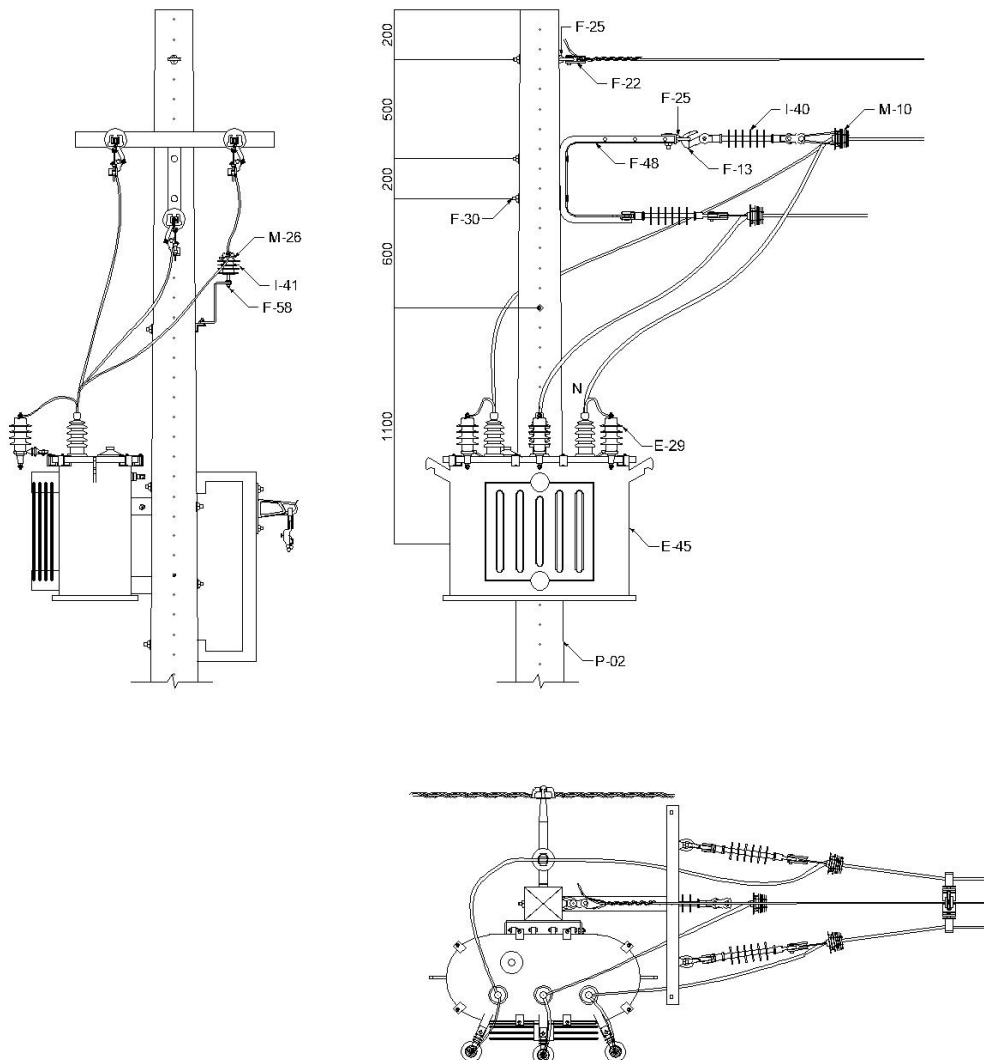
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------


Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	2	Arruela Quadrada	F-31	8	Parafuso de Cabeça Abaulada
A-30	1	Suporte para Transformador em Circular	F-45	1	Sela para Cruzeta
E-09	3	Chave Fusível	F-48	1	Braço Tipo C
E-29	3	Para-Raios	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
E-45	1	Transformador de Distribuição	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
F-10	5	Cinta para Poste Circular	M-10	3	Grampo de Ancoragem
F-13	2	Gancho – Olhal	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	O-08	3	Conector Cunha com Estribo
F-22	4	Manilha Sapatilha	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-25	3	Olhal para Parafuso	R-03	1	Cruzeta
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada			

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 80 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

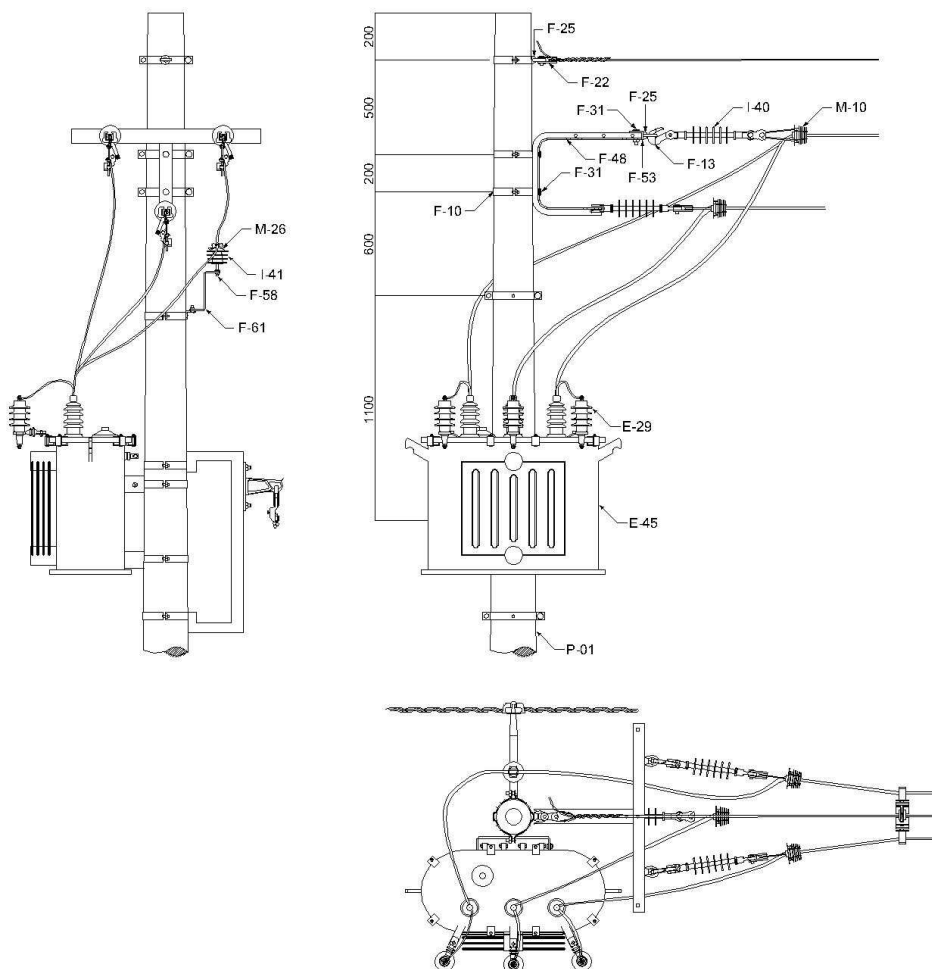
11.5 TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO EM ESTRUTURA C3



Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	6	Arruela Quadrada	F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada
A-31	1	Suporte para Transformador em Poste DT	F-48	1	Braço Tipo C
E-45	1	Transformador de Distribuição	F-53	1	Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C
F-13	2	Gancho – Olhal	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico
F-22	4	Manilha Sapatilha	M-10	3	Grampo de Ancoragem
F-25	3	Olhal para Parafuso	P-02	1	Poste de Concreto DT
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada			

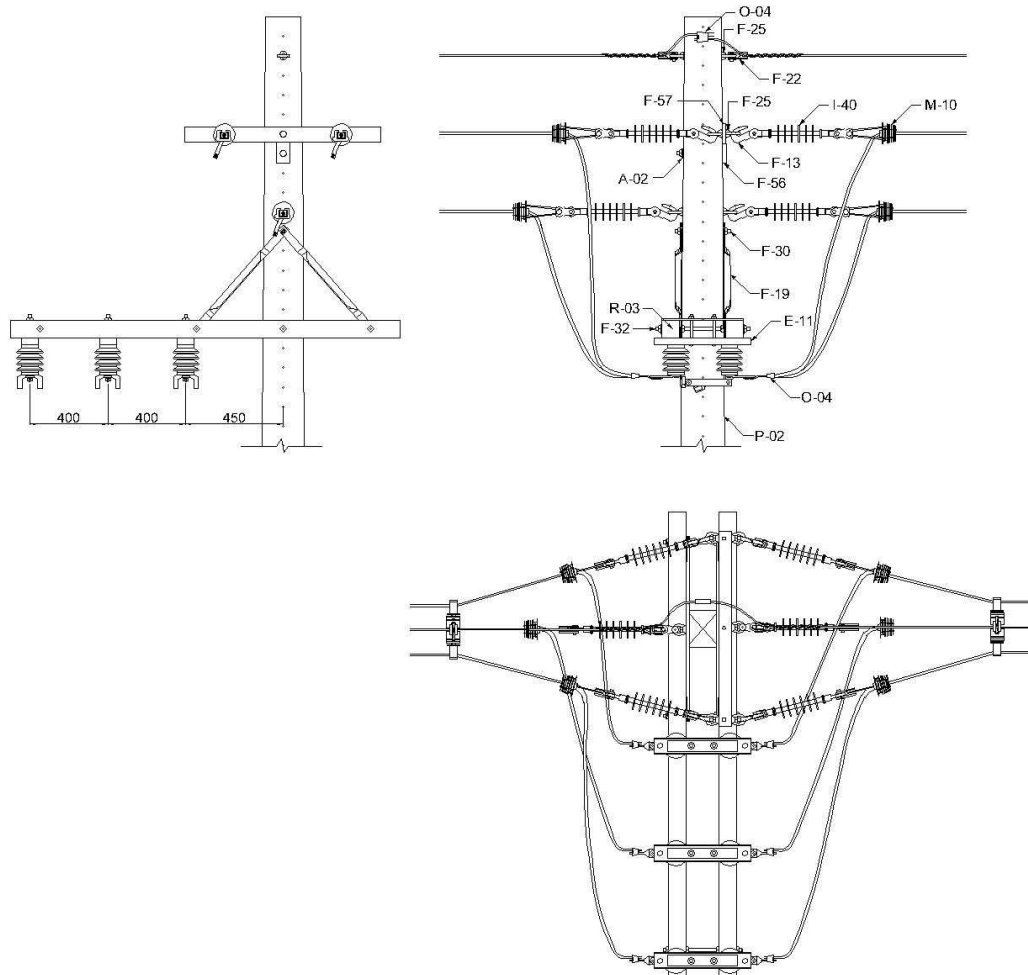
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------



Poste de Concreto Circular

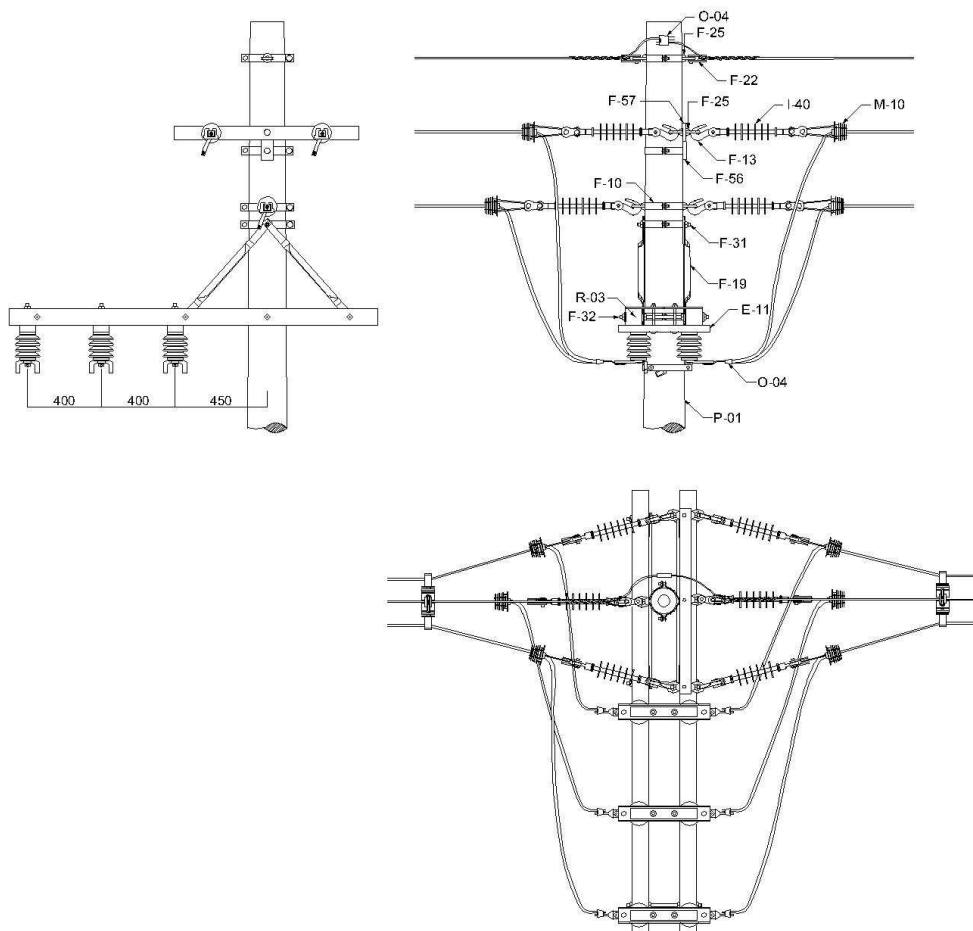
LISTA DE MATERIAIS						
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição	
A-30	2	Suporte para Transformador em Poste Circular	F-53	1	Cantoneira Auxiliar Para Braço tipo C	
E-29	3	Para-Raio	F-58	1	Pino para Isolador Polimérico	
E-45	1	Transformador de Distribuição	F-61	1	Suporte Z	
F-10	4	Cinta para Poste Circular	I-40	3	Isolador de Suspensão Polimérico	
F-13	2	Gancho – Olhal	I-41	1	Isolador Polimérico	
F-22	4	Manilha Sapatilha	M-10	3	Grampo de Ancoragem	
F-25	3	Olhal para Parafuso	M-26	1	Anel de Amarração	
F-31	16	Parafuso de Cabeça Abaulada	P-01	1	Poste Concreto Circular	
F-48	1	Braço Tipo C				

11.6 ESTRUTURA C4A-M1 COM CHAVE SECCIONADORA



Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	14	Arruela Quadrada	F-31	12	Parafuso de Cabeça Abaulada
E-11	3	Chave Seccionadora Unipolar	F-32	3	Parafuso de Rosca Dupla
F-13	6	Gancho – Olhal	F-56	1	Fixador Perfil U
F-19	2	Mão Francesa Perfilada	F-57	1	Perfil U
F-22	8	Manilha Sapatilha	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-25	8	Olhal para Parafuso	M-10	6	Grampo de Ancoragem
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	O-04	7	Conector Cunha

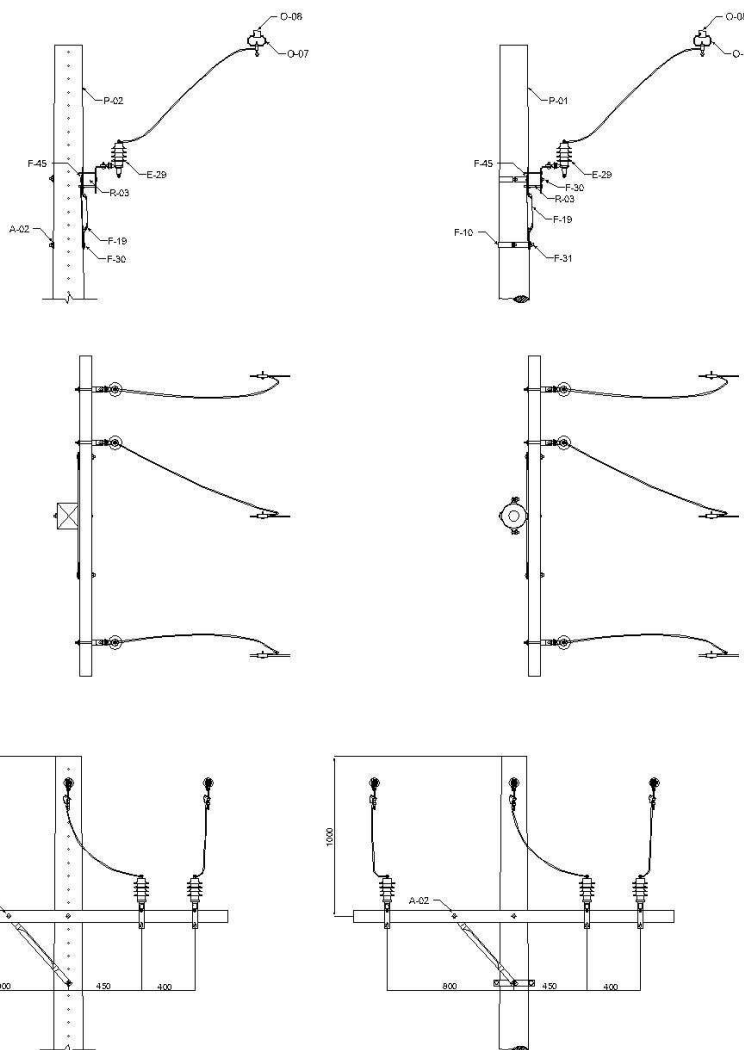

Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	14	Arruela Quadrada	F-32	3	Parafuso de Rosca Dupla
E-11	3	Chave Seccionadora Unipolar	F-45	2	Sela para Cruzetas
F-10	6	Cinta para Poste Circular	F-56	1	Fixador perfil U
F-13	6	Gancho – Olhal	F-57	1	Perfil U
F-19	2	Mão Francesa Perfilada	I-40	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-22	8	Manilha Sapatilha	M-10	6	Grampo de Ancoragem
F-25	8	Olhal para Parafuso	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	R-03	2	Cruzeta
F-31	12	Parafuso de Cabeça Abaulada			

NOTAS

1. Na tensão de 34,5 kV deve-se utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto 34,5 kV. Na tensão de 13,8 kV, alternativamente, poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio cobertos 15 kV, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Em ambientes agressivos não se recomenda a utilização de isoladores de ancoragem poliméricos, deve-se dar preferência à cadeia de disco de vidro.

12 PARA-RAIO AO LONGO DA REDE



Poste DT

Poste CC

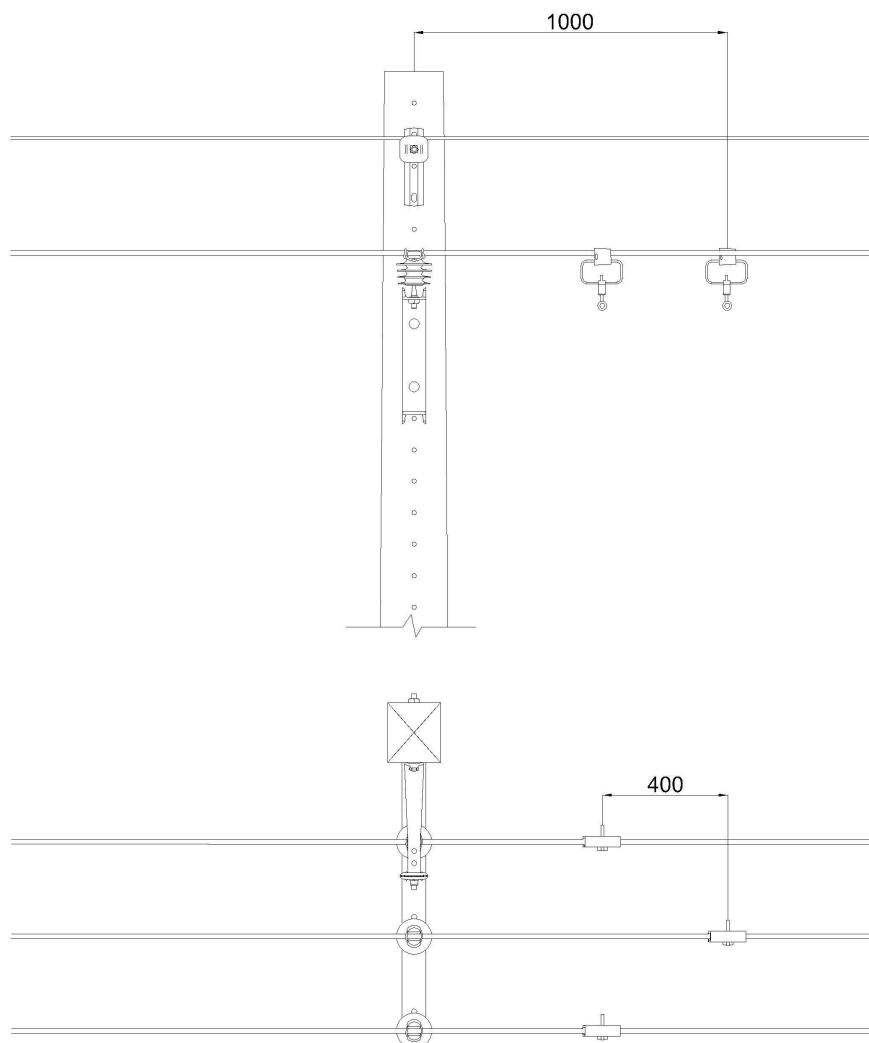
LISTA DE MATERIAIS

Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A -02	4	Arruela Quadrada	A -02	1	Arruela Quadrada
E-29	3	Para-Raio	E-29	3	Para-Raio
F-19	1	Mão Francesa Perfilada	F-10	2	Cinta para Poste
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-19	1	Mão Francesa Perfilada
O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva	F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
O-08	3	Conector Cunha com Estribo	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
P-02	1	Poste de Concreto DT	F-45	1	Sela para Cruzeta
R-03	1	Cruzeta	O-07	3	Conector Derivação para Linha Viva
			O-08	3	Conector Cunha com Estribo
			P-01	1	Poste de Concreto Circular
			R-03	1	Cruzeta

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 85 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

13 ESTRIBOS DE ESPERA AO LONGO DA REDE

13.1 PARA ATERRAMENTO TEMPORÁRIO EM ESTRUTURAS



NOTAS

1. Deve-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;
2. Medidas em milímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

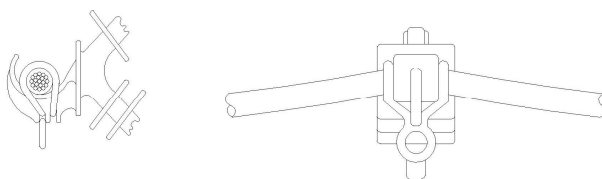
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

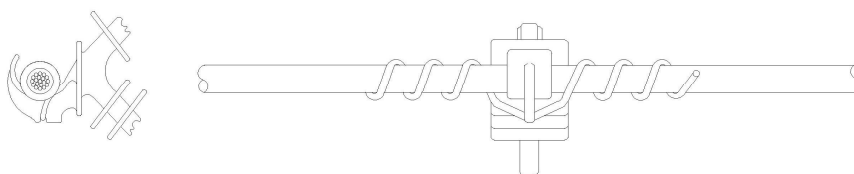
14.1 AMARRAÇÃO DOS ESPAÇADORES VERTICAIS E LOSANGULARES

14.1.1 Em cabo de alumínio coberto

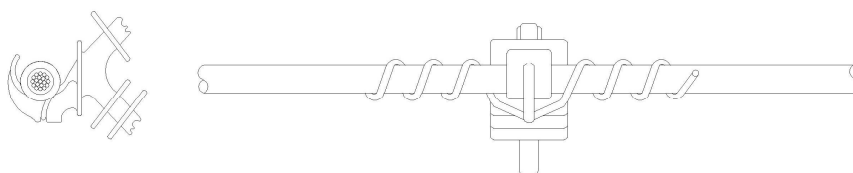
14.1.1.1 Com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)



14.1.1.2 Com fio de alumínio coberto 10 mm² (13,8 kV e 34,5 kV)



14.1.1.3 Com laço plástico

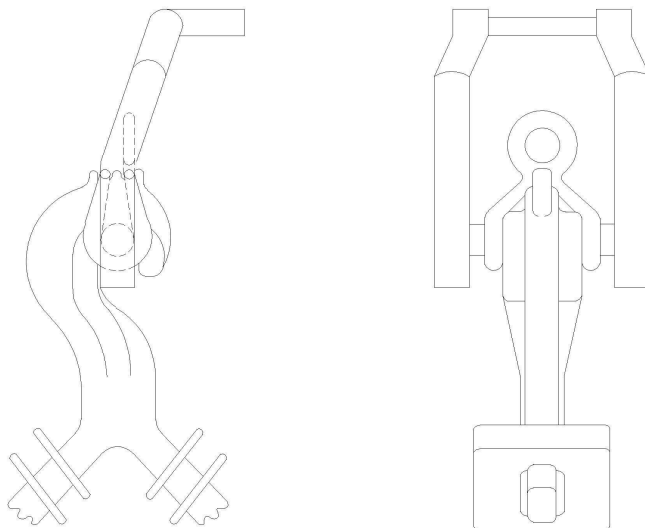


Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

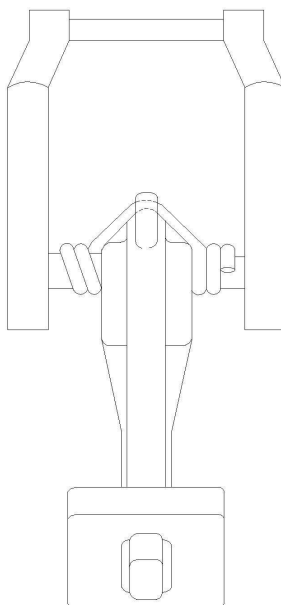
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14.1.2 Em estribo

14.1.2.1 Com anel de amarração



14.1.2.2 Com fio de alumínio (13,8 kV e 34,5 kV)

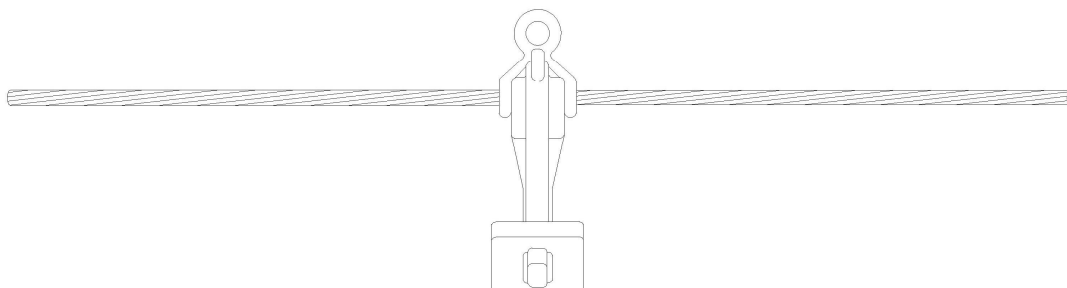


Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

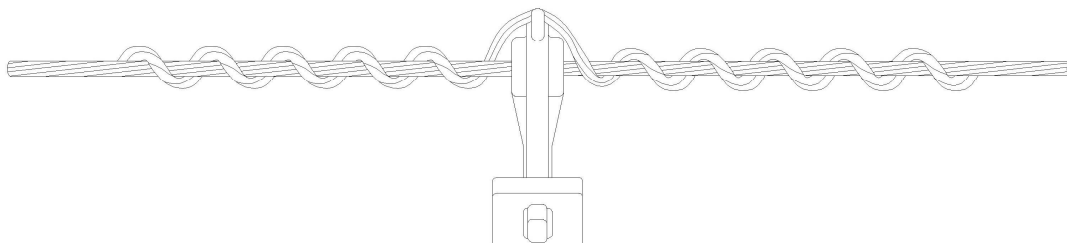
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 88 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14.1.3 Em cordoalha de fios de aço zincado

14.1.3.1 Com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)



14.1.3.2 Com laço pré-formado (13,8 kV)

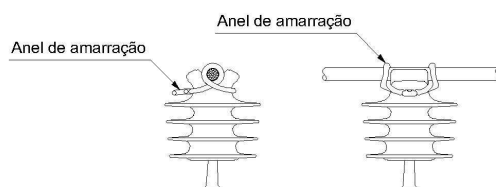


Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

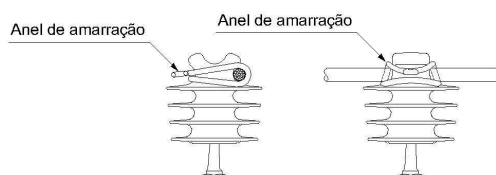
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 89 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14.2 AMARRAÇÕES PASSANTES EM ISOLADOR COM PINO INCORPORADO

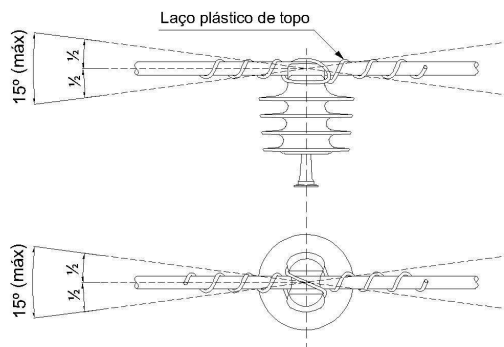
14.2.1 Amarração de topo com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)



14.2.2 Amarração lateral com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)



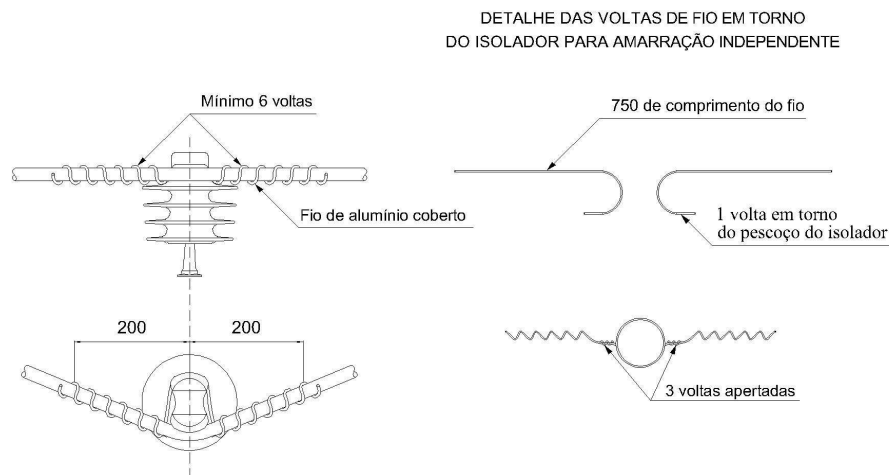
14.2.3 Amarração de topo com laço plástico (13,8 kV)



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

14.2.4 Amarração lateral com fio de alumínio coberto (13,8 kV e 34,5 kV)



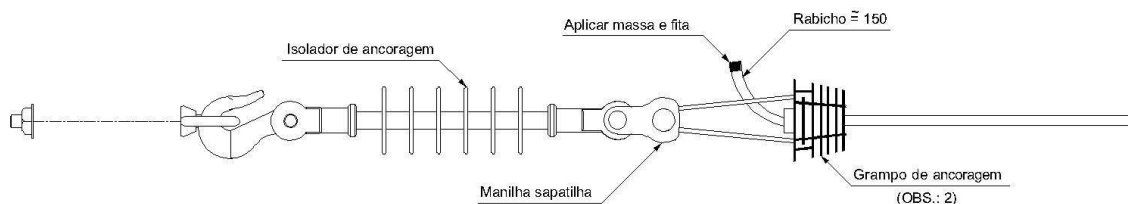
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

15 ANCORAGEM

15.1 ANCORAGEM SIMPLES (FIM DE LINHA)

15.1.1 Cabo de alumínio coberto

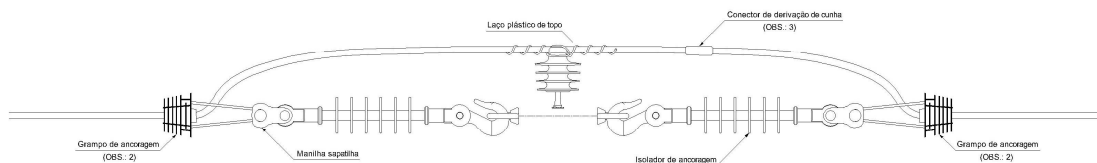


15.1.2 Mensageiro ou cordoalha auxiliar



15.2 ANCORAGEM DUPLA

15.2.1 Cabo de alumínio coberto



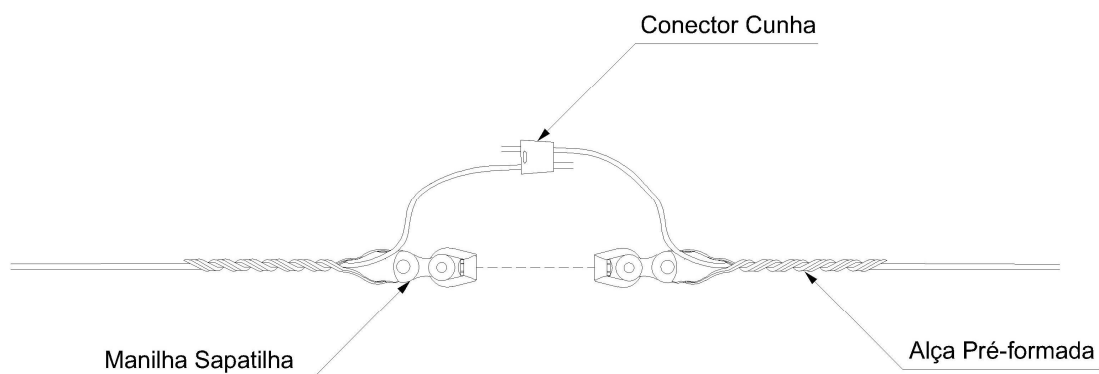
NOTAS:

1. Na tensão de 34,5 kV, deve-se utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto 34,5 kV. Na tensão de 13,8 kV, alternativamente, poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio cobertos 15 kV, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Evitar seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 92 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

15.2.2 Mensageiro

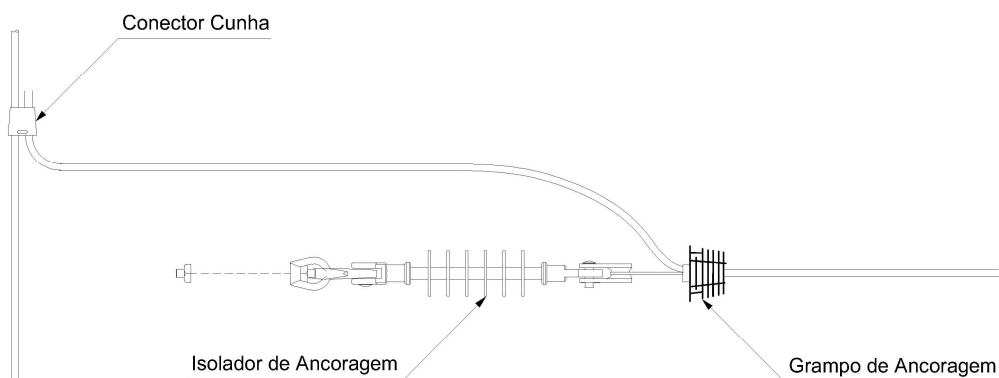


Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 93 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

16 PASSANTE COM DERIVAÇÃO

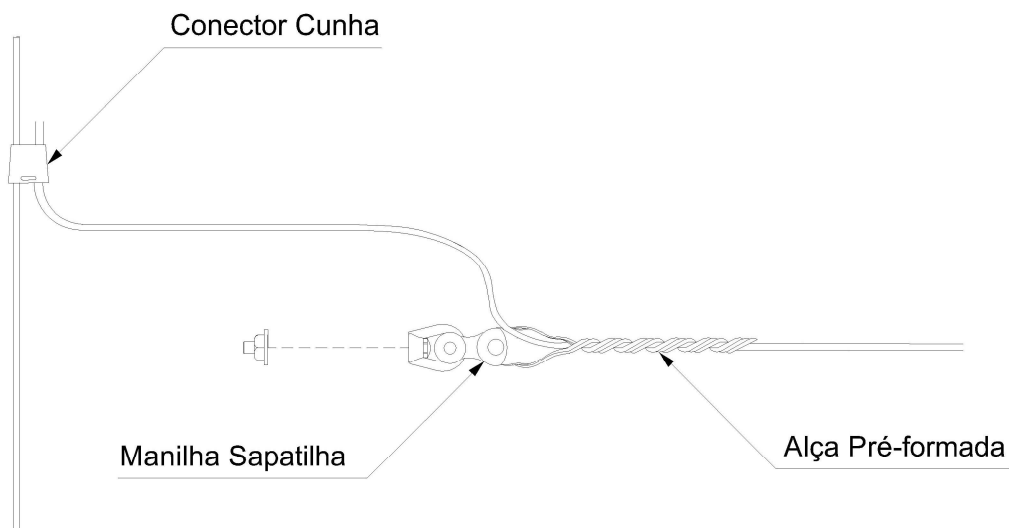
16.1 CABO DE ALUMÍNIO COBERTO



NOTA

1. Quando utilizar conector cunha, instalar capa protetora ou fita de alta fusão.

16.2 MENSAGEIRO



NOTAS

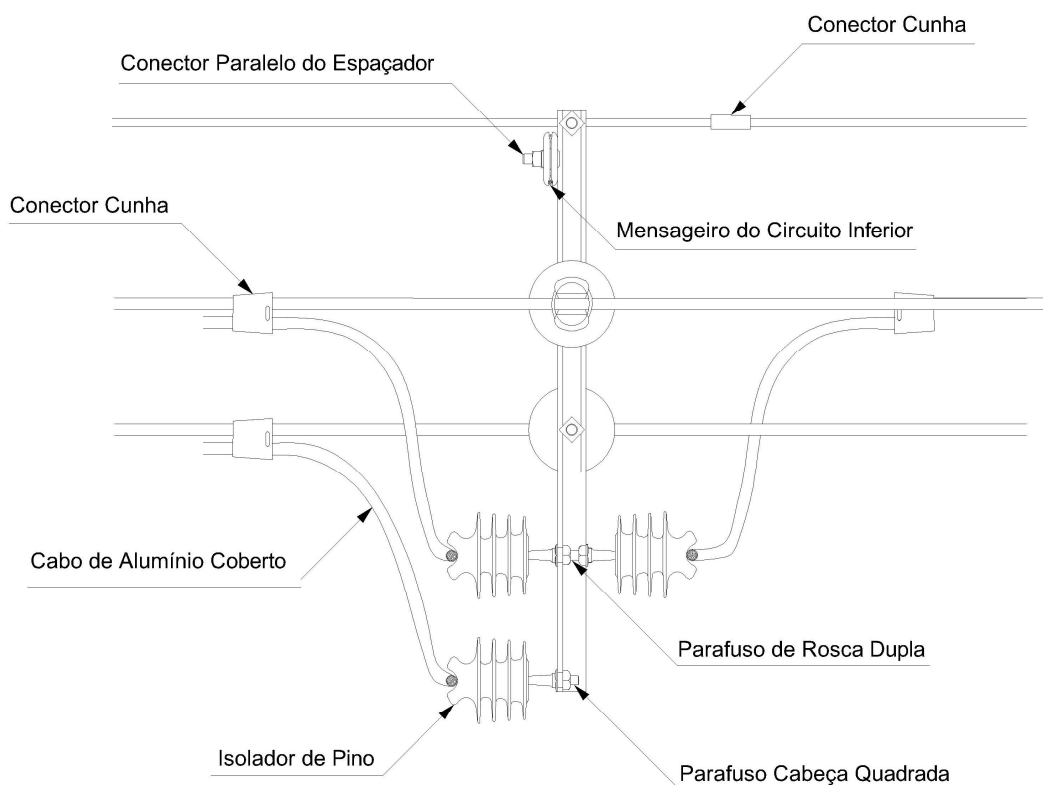
1. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
2. Na tensão de 34,5 kV deve-se utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto 34,5 kV. Para classe de tensão de 13,8 kV, alternativamente, poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio cobertos 15 kV, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

17 CRUZAMENTO AÉREO (FLY-TAP)

17.1 ALTERNATIVA 1: COM ESPAÇADOR PARA CRUZAMENTO AÉREO – 13,8 kV E 34,5 kV



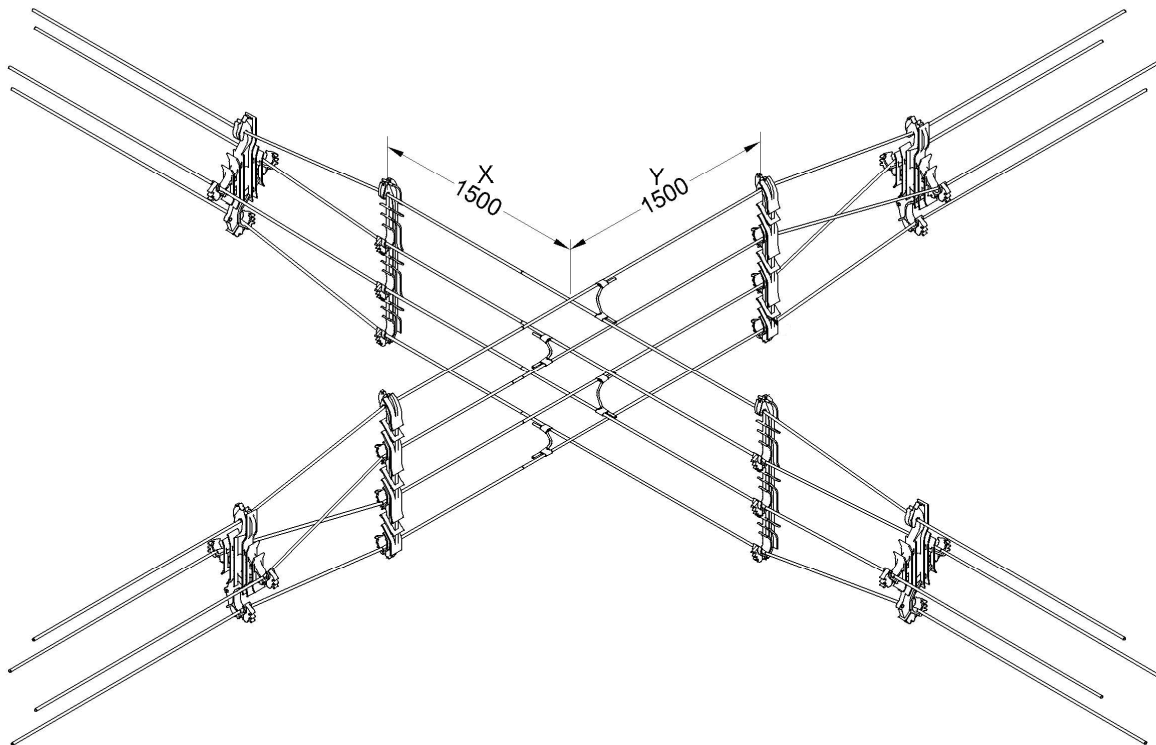
NOTAS

1. À distância entre o ponto de cruzamento e os espaçadores losangulares dos cabos inferiores adjacentes a ele, deve ser de, no máximo, 4 metros, para se evitar formação de ângulos acentuados nos cabos inferiores;
2. No caso de cruzamento de cabos de bitolas diferentes, o cabo de ligação deve ser o de menor bitola;
3. Interligar os mensageiros com cabo de alumínio 2 CA;
4. Quando utilizar conector cunha instalar capa protetora ou fita de alta fusão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

17.2 ALTERNATIVA 2: COM ESPAÇADOR VERTICAL – 13,8 KV



NOTAS

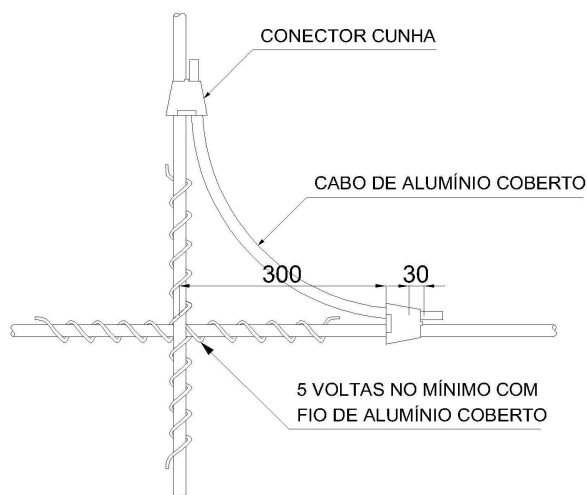
1. Alternar a posição dos *jumpers*;
2. Sempre que possível, as distâncias X e Y devem ser iguais e nunca superiores a 1,5 metros;
3. A estrutura deve ser do tipo C1 quando a distância do poste ao cruzamento for superior a 9 m.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 96 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

17.2.1 Cabos cobertos

DETALHE 1

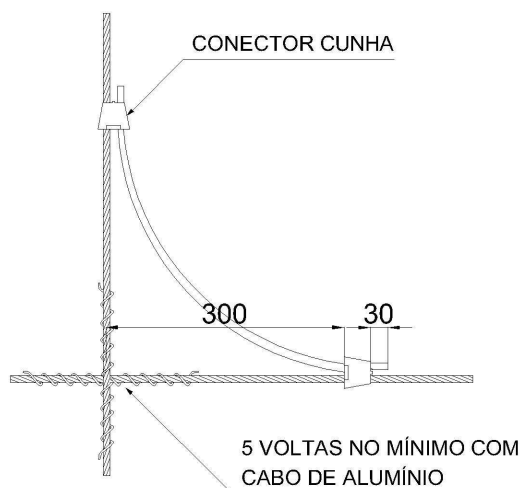


NOTAS

1. Quando utilizar conector cunha, instalar capa protetora ou fita de alta fusão.

17.2.2 Mensageiros

DETALHE 2



NOTAS

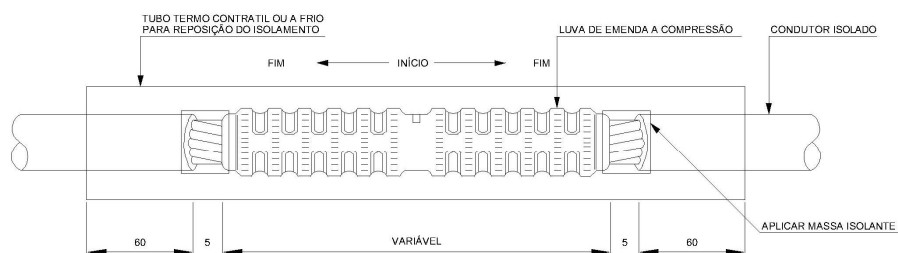
1. No caso de cruzamento de mensageiros de diâmetros diferentes, o de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola;
2. No caso de cruzamento de cabos cobertos de bitolas diferentes, deve-se observar:
 - a) o cabo de ligação deve ser o de menor bitola;
 - b) o cabo de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 97 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

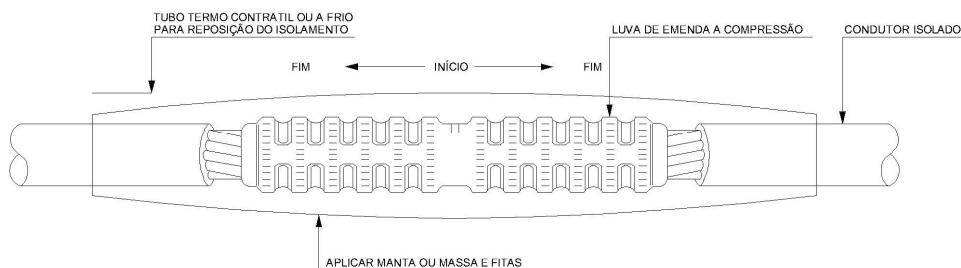
18 EMENDA DE CABO DE ALUMÍNIO COBERTO

18.1 EMENDA DO CABO CONSTRUÇÃO

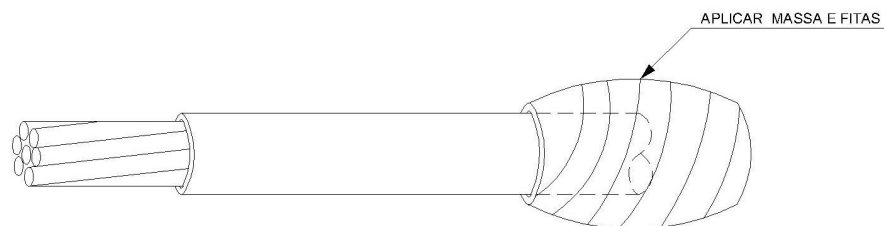


18.2 EMENDA DO CABO MANUTENÇÃO

Compressão



18.3 RABICHO



NOTAS

1. Primeiro passo: aplicar massa para isolamento elétrico para uniformização da superfície;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 98 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

2. Segundo passo: aplicar em seguida três camadas de fita elétrica de AT, com superposição de 50% da largura, para restabelecimento da cobertura protetora do cabo;
3. Terceiro passo: aplicar em seguida uma camada de fita adesiva isolante, com superposição de 50% da largura, para dar mais resistência à abrasão dos galhos de árvores junto à recomposição da cobertura;
4. As compressões devem ser sempre executadas do centro da luva para as extremidades, girando-se a ferramenta em 90 ° a cada compressão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------