





**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 88
	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](mailto:fecoerusc@fecoerusc.coop.br)

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 2 de 88
	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

<p>FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA          Presidente: João Grazzo Cremati          Gerente Administrativo: Ademar Francisco Caspim          Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas          Assessor Técnico: Voltemir Venturi          Assessor Técnico: Esdrás Reis</p>	
<p>CESSAM - COOPERATIVA DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA          Rua Frei Ernesto, 131 CEP: 89120-000 - Bonitópolis          Fone: (47) 3365-3101 E-mail: <a href="mailto:cessam@cessam.com.br">cessam@cessam.com.br</a>          Presidente: Marcos Peruffo</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Demétrio L. Lopic          Joemar Eugênio Filippi          Leonardo Gonillo Zschali          Silvestre Peruffo</p>
<p>CEGERO - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUIGERO          Rua Padre Ading, 254 - Cerrito CEP: 88830-000 - São Luiz Gonzaga          Fone: (48) 3857-1110 E-mail: <a href="mailto:cegero@cegero.com.br">cegero@cegero.com.br</a>          Presidente: Santa Nereus</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Adriano Virgílio Mauro          Flávio Schickmann          Juliano Gaspar Matos          Marcelo José Della Justina</p>
<p>CEJAMA - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO          Av. Padre Harold Fontana, 1.380 CEP: 89460-000 - Jacinto Machado          Fone: (48) 3535-1199 E-mail: <a href="mailto:cejab@cejab.com.br">cejab@cejab.com.br</a>          Presidente: Valdemiro Feres</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Jonas Allen G. de Oliveira          Eng. Thomas B. Machado          Wallace Roched          Nelson Dagostin Elstner</p>
<p>CEPRAG - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE FRIA GRANDE          Rua Dona Maria José, 218 - Centro CEP: 89900-000 - Fria Grande          Fone: (48) 3530-8400 E-mail: <a href="mailto:ceprag@ceprag.com.br">ceprag@ceprag.com.br</a>          Presidente: Olívio Fichile</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Jackson Rovato          Aira Líbia da Rocha Spina          Cláudio Ramoni de Faria          João Belmiro Raupp          Junior Cesar C. Kruger</p>
<p>CERQA - COOPERATIVA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA VALE DO ARAÇA          Rua Miguel Couto, 254 CEP: 89665-000 - Saudades          Fone: (49) 3534-3330 E-mail: <a href="mailto:cerqa@cerqa.com.br">cerqa@cerqa.com.br</a>          Presidente: José Samuel Tassin</p>	<p>Eng. Cláudio Antônio Neuhoff</p>
<p>CERN - DIS - COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ARAÇOI          Rua Emíliaz Campos, 835 CEP: 84.460-000 - Araçoi-PR          Fone: (43) 3657-1131          Presidente: Adail Humair Van Aragon</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Esdrás Tera Júnior          Cláudio José Costa</p>

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



**Tipo:** Norma Técnica e Padronização  
**Área de Aplicação:** Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão  
**Título do Documento:** Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas

Página 3 de 88

FECD-0-11



<p><b>CERAL ANTAPOLIS - COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ANTAPOLIS</b> Rua Paulo Coelho, 11 - Centro CEP: 88475-000 Antópolis Fone: (48) 3241-0100 E-mail: <a href="mailto:central@antapolis.com.br">central@antapolis.com.br</a> Presidência: Lauro Pedro Coelho</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Carlos Costa Pereira Feltes</p>
<p><b>CERSULNORTE - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO BRAÇO DO NORTE</b> Rua Jorge Lacerda, 1761 CEP: 88150-000 Braço do Norte Fone: (48) 3858-2499 E-mail: <a href="mailto:central@cersulnorte.com.br">central@cersulnorte.com.br</a> Presidência: Valdir Wiltonium</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Aníbal dos Anjos Paes Eng. Fábio Moura Andréia Deming Diriz Aparecida Faust Netto Váner Longhini</p>
<p><b>CEREZ - COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SENADOR ESTEVES JUNIOR</b> Rua João Cezari, 300 - Jardim São Nicolau 7 BR 101 - Km 198 CEP: 88160-000 Biguaçu Fone: (48) 3241-3000 E-mail: <a href="mailto:central@ceres.com.br">central@ceres.com.br</a> Presidência: Edson Flores da Cunha</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luiz Felipe Rodrigues</p>
<p><b>CERGA - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI LTDA</b> Estrada Geni da Madre, 4880 - CEP 88700-100 Tubarão Fone: (48) 3301-5284 E-mail: <a href="mailto:central@cerga.com.br">central@cerga.com.br</a> Presidência: Gilmar Souza Bockert</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Eduardo Del Bó Eng. Valério Maria Baitell Cely de Fátima Castro Nunes Sérgio Ficker Juliano Elias Maurício Raimundo Mota</p>
<p><b>CERGAFA - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ</b> Rua Jorge Lacerda, 45 CEP: 88990-000 Grão Pará Fone: (48) 3852-1180 E-mail: <a href="mailto:central@cerga.com.br">central@cerga.com.br</a> Presidência: Sérgio Müller</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Aníbal dos Anjos Paes Eng. Giuseppe Paes Furlanetto</p>
<p><b>CERGAVAL - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATA - GRAVATA</b> Rua Eng. Armar Guillerini, 368 - Centro CEP: 88735-000 Gravata Fone: (48) 3642-2188 E-mail: <a href="mailto:central@cerga.com.br">central@cerga.com.br</a> Presidência: José Glauber Corral</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmarcio Luis Costa Eng. Ricardo Seizer Maxwell Neto Mendes</p>
<p><b>CERMIEL - COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE</b> Rua Post. Paulino (Bil. 15) - Centro CEP: 88800-000 Moinho da Fumaça Fone: (48) 3434-8100 E-mail: <a href="mailto:central@cermiel.com.br">central@cermiel.com.br</a> Presidência: Armanda Bf</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Flávio José Conselheiro Eng. Adelson Cavasani Eng. Pedro Basso Neto Daniel Barcelos João Flávia Espíndola Billemeier Joacim de Lacerda Gonçalves Melitina Muzaneca Pacheco Samuel Cassius Nuzzi</p>
<p><b>CERPALO - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES</b> Rua João de Souza, 365 - Centro CEP: 88490-000 Paulo Lopes Fone: (48) 3243-5141 E-mail: <a href="mailto:central@cerpal.com.br">central@cerpal.com.br</a> Presidência: Nélio Pedro Pereira</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Lancel Otton Michalini Eduardo Mauro Santos João da Silva Flores Rafael Alencastre</p>

Elaborado por:  
PPCT - FECONRSUC



Aprovado por:  
Eng. João Balmiro Freitas

Data de início da vigência:  
01/10/2010

Versão: 01/10





<p><b>CERSAD DISTRIBUIDORA – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – SALTO DONNER:</b>          Rua da Góia, 130 CEP: 89135-000 – Salto Donner          Fone: (47) 3368-0188 E-mail: <a href="mailto:assessoria@cersad.com.br">assessoria@cersad.com.br</a>          Presidente: Rogério Miroc</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Fernando Dalmeida          Evandro Marconi</p>
<p><b>CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE:</b>          Rua Antônio Bez Bast, 524 CEP 89510-000 – Turvo          Fone: (48) 9925-8400 E-mail: <a href="mailto:assessoria@cersul.com.br">assessoria@cersul.com.br</a>          Presidente: Renato Luiz Marini</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Márcio Antônio Damasc          Eng. Rômulo Grech          Adão José Curi          Cristian Mönig          Evandro Carlos dos Reis          Ricardo Mansardo</p>
<p><b>CERTREL – COOPERATIVA DE ENERGIA TREVISO:</b>          Rua Prof. José Abreu, 388 CEP: 88062-000 – Treviso          Fone: (48) 3489-0029 E-mail: <a href="mailto:certrel@certrel.com.br">certrel@certrel.com.br</a>          Presidente: Walter José Plezinski</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Luciano Marcos Antônio Pato          Anderson João Pággari          Joelson Lorenzi          Marcelo Fossato          Sérgio Luiz Fossato          Talles Alberto Fialdo          Wagner Gonçalves Cantim</p>
<p><b>COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO:</b>          Av. 25 de Junho, 2-719 CEP 80850-000 – Foz de Itaipua          Fone: (41) 3102-1212 E-mail: <a href="mailto:assessoria@cooperera.com.br">assessoria@cooperera.com.br</a>          Presidente: Carlos Alberto Aho</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Rosseto Roberto Rostrom          Eng. Jefferson Diego Spacia          Eduardo Gentes          Fábio Silveira          Marcos Roberto          Paulo César Marner</p>
<p><b>COOPERALUNCA – COOPERATIVA ALIANÇA:</b>          Rua Piranga, 333 – Centro CEP: 88850-000 – Açupé          Fone: (48) 3481-3200          E-mail: <a href="mailto:assessoria@cooperalunca.com.br">assessoria@cooperalunca.com.br</a>          Presidente: Patrícia Oliveira Gomes</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Edmilson Mönig          Claudio Roberto Ranzuato          Assessoria:          Evandro Sérgio Rossi          Adriano Barbosa Moretti Pássi          Mateus Sérgio Damasc</p>
<p><b>COOPERCOAL – COOPERATIVA ENERGÉTICA COCAL:</b>          Av. Pólvora-Somogy, 555 CEP: 88845-000 – Corupá do Sul          Fone: (48) 3484-7000 E-mail: <a href="mailto:coopercoac@coopercoac.com.br">coopercoac@coopercoac.com.br</a>          Presidente: João Rafael Taccari</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Luciano Marcos Antônio Pato          Adriano de March          Abel L. Mello          Evandro Filizon          Rogério Correa Rodrigues</p>
<p><b>COOPERMILA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER:</b>          Rua 28 de Junho, 410 CEP: 89880-000 – Lauro Muller          Fone: (48) 3484-3060 E-mail: <a href="mailto:coopermilla@coopermilla.com.br">coopermilla@coopermilla.com.br</a>          Presidente: Alomar Damiani de Brito</p>	<p><b>Departamento Técnico:</b>          Eng. Humberto Mair Vieira</p>

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 5 de 88
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	<b>FECO-D-11</b>
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

<p><b>COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM</b>          Rua Evileno Sá, 184 – CEP: 88745-000 – Armaazém          Fone: (48) 3645-8500 – E-mail: <a href="mailto:cooperzema@cooperzema.com.br">cooperzema@cooperzema.com.br</a>          Presidente: Gabriel Bianchi</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Edmarcio Luiz Costa          Alencar Werning Laurindo          Aryston Werning Madureira (já falecido)          Luiz Carlos Corrêa          Marcelo Correa das Neves          Ricardo Zappalini Dornierbach</p>
<p><b>COORSEL – COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL</b>          Av. 7 de Setembro, 289 – Centro – CEP: 88710-000 – Trindade do Meio          Fone: (48) 3625-0141 – E-mail: <a href="mailto:coorssel@coorssel.com.br">coorssel@coorssel.com.br</a>          Presidente: Geraldo Luiz Kautsky</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Pedro Sérgio Neri          Eng. Tadeu Luis Meier          João Paulo Fernandes          Marcos May</p>
<p><b>EMPRESA FORÇA E LUZ JOÃO CESA LTDA</b>          Rua José da Padua nº. 58, CEP: 88865-000 – Solimópolis – SC          Fone: (48) 3435-8300 – E-mail: <a href="mailto:joao@forcaeluz.com.br">joao@forcaeluz.com.br</a>          Presidente: Vitor Cesa</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. José Emerson Mendes Silva          Felisberto Cardoso</p>
<p><b>BINTRESC – SINDICATO DOS TRABALHADORES NA INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DE SANTA CATARINA</b>          Av. Nereu Ramos, 326 – Centro – CEP: 88745-000 – Tubarão          Fone: (48) 3623-1200 – E-mail: <a href="mailto:geral@bintresc.org.br">geral@bintresc.org.br</a>          Presidente: Neri Machado Claudio</p>	<p>Departamento Técnico:          Eng. Flávio José Comandoli          Eng. Luciano Marco Antonio Paiva          José Paulo dos Reis</p>
<p><b>SATE: EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA</b>          Rua Passalunghi, 75 – Universitária – CEP: 88064-260 – Itaipava          Fone: (48) 3431-7854 – E-mail: <a href="mailto:sate@sateluz.com.br">sate@sateluz.com.br</a>          Diretora: Karoline Passamai Rizzato Alves</p>	<p>Departamento Técnico: Extensão SATC          Eng. Ricardo Moronello          Eng. Jéssica Queiroz          Gustavo Leopoldo Cassa          Sérgio Bristotter          Guilherme Manuel da Silva          Rafael Carlos Cruz          Sílvio Soares</p> <p>Revisão Metodológica e Ortográfica:          Patrícia Medeiros Paiva</p> <p>Desenho:          Genival Maximiliano          Samuel Coimbra Nardi          Priscila Cordeiro Rodrigues</p> <p>Jurídico:          Juliana Maria Nunes</p>



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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 6 de 88
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

## REDE COMPACTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: ESTRUTURAS

Elaborado por: PPCT - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

## SUMÁRIO



<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO	12
<b>2 CAMPO DE APLICAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>3 RESPONSABILIDADES</b>	<b>14</b>
3.1 LEGISLAÇÃO	14
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	14
<b>4 CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>15</b>
4.1 GENERALIDADES	15
4.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	15
<b>5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS</b>	<b>19</b>
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
<b>6 DENOMINAÇÃO DAS ESTRUTURAS</b>	<b>25</b>
6.1 ESTRUTURAS PADRÃO	25
<b>7 NOTAS COMPLEMENTARES</b>	<b>28</b>
<b>8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS</b>	<b>29</b>
8.1 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFÍCIOS	29
8.2 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES	33

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





	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 8 de 88
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 8 de 88
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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 G1H – 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 <sup>2</sup> (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 - FCOBRUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 10 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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
<b>15</b>	<b>ANCORAGEM</b>	<b>91</b>
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
<b>16</b>	<b>PASSANTE COM DERIVAÇÃO</b>	<b>93</b>
16.1	CABO DE ALUMÍNIO COBERTO	93
16.2	MENSAGEIRO	93
<b>17</b>	<b>CRUZAMENTO AÉREO (FLY-TAP)</b>	<b>94</b>
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	95
17.2.2	Mensageiros	96
<b>18</b>	<b>EMENDA DE CABO DE ALUMÍNIO COBERTO</b>	<b>97</b>
18.1	EMENDA DO CABO CONSTRUÇÃO	97
18.2	EMENDA DO CABO MANUTENÇÃO	97
18.3	RABICHO	97

	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 CERSUL quanto a eventuais alterações.



As prescrições desta Norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da CERSUL 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 CERSUL 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 as 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 - FCOBRUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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 Balmiro 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	FECD-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 Balduino 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 - FCOBRUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FECD-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 as 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 FECDERUSC 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 - FECDERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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 Balmiro 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	FECD-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 às 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 contém transformadoras 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 - FECONRSUC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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 ferramenta deve ser adequado para as luvas de emenda.



Composto antióxido, a ser utilizado nas conexões de alumínio.

Ferramenta e cartuchos devem ser adequados para aplicação/extração da cunha do conector de derivação tipo cunha, observando a presença visível da 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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	

## 5 CONDIÇÕES E 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;
- Arnela 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 - FCOERJUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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 mm<sup>2</sup> 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 aço 6,4 mm x 6,4 mm, para fixar mensageiro auxiliar 6,4 mm ao mensageiro 6,4 mm (cordoalha principal dos cabos 35 mm<sup>2</sup> classe 15 kV), e fixador pré-formado de aço 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 electricista, em estruturas que contém chaves fusíveis e transformadores auto-protetidos;

### 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 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup>, 120mm<sup>2</sup>, 185 mm<sup>2</sup> e 240 mm<sup>2</sup>, nas classes de isolamento de 15 kV e 25 kV;

Elaborado por: PPCT - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FCO-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

### 6.1.3 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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FECD-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 mm<sup>2</sup> (classe de isolamento 15 kV ou 25 kV) para ligação de transformadores e equipamentos;
- Cabo de cobre nu de no mínimo 25 mm<sup>2</sup> 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 - FECONRSUC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FECD-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 dali;

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)	Qty. 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:

$$NE = \frac{V - D_e - D_d}{l} + 1$$



Onde:

Ne – número de espaçadores;

V – comprimento do vão (m);

Elaborado por: PPCT - FECONRS	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FECD-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 mm<sup>2</sup>;

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 9,75 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 - FECONRS/RS	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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 °, traicionando 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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balduino 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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FECD-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 - FECONERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FCO-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, da 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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------

## 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)		
	U <sub>1</sub>	1 < U ≤ 15	15 < U ≤ 35
Circuito superior \ / Circuito inferior			
Comunicação	800	1500	1800
U <sub>1</sub>	800	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		
	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	6000	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	5000	9000

Nota 1: em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boletô dos trilhos é de 12 m para classe de tensão até 35 kV, conforme a Abnt nbr 14185.

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 a 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)
$U \leq 1$	300
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 35$	500

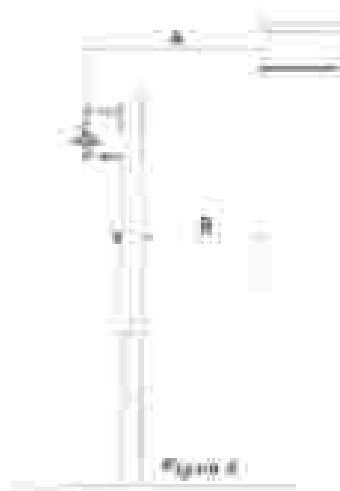
Tabela 6 – Distância mínima das partes energizadas à fase ou a terra em pontos fixos

Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico (kV)	Distância Mínima (mm)	
	Fase-fase (valor X)	Fase-terra (Valor Y)
110	170	150
125	180	170
150	230	200
170	270	230

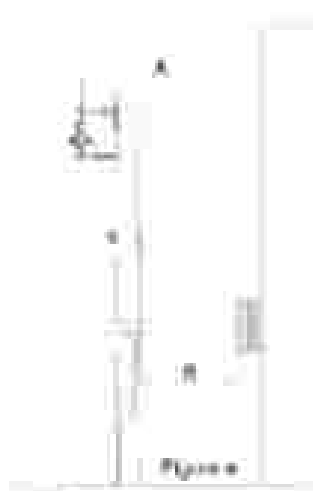
Os afastamentos mínimos que constam nas tabelas são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.

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".

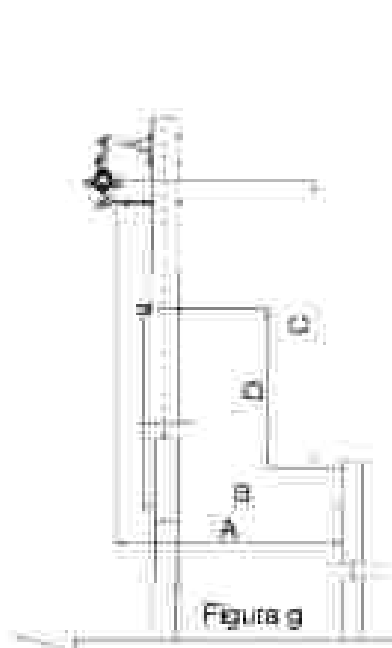




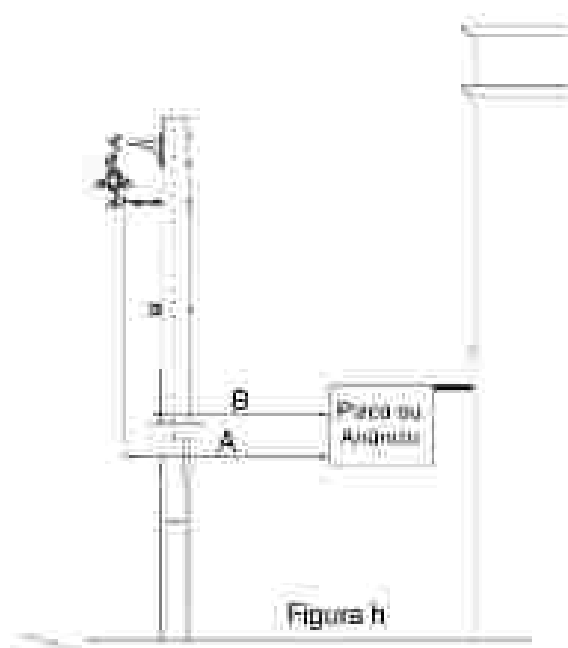
Afastamento horizontal entre os condutores e os pontos de conexão



Afastamento horizontal entre os condutores e as caixas dos raios



Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro



Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e placas de publicidade



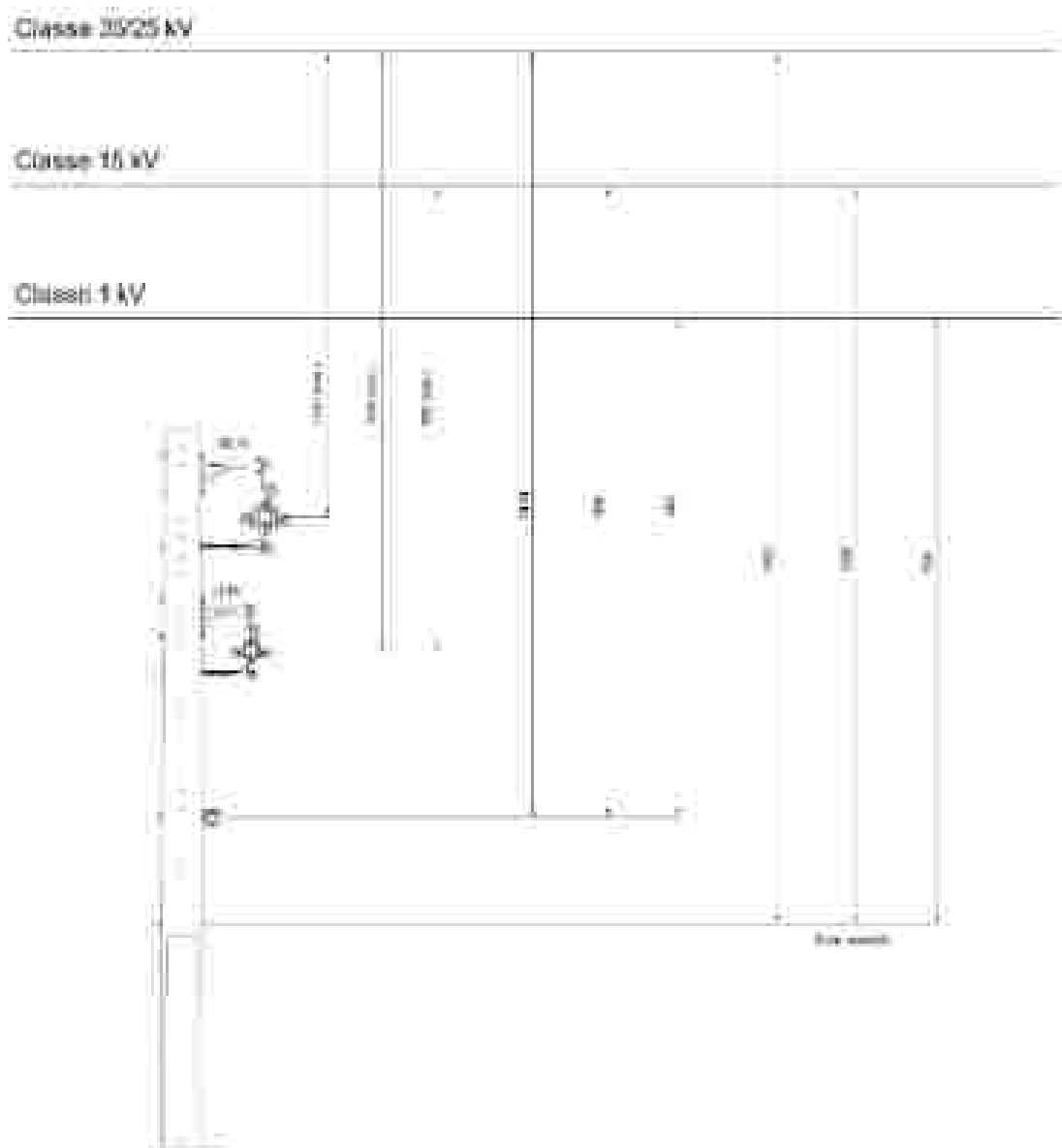
Tabela 7 – Afastamentos mínimos de edificações

Fig. N°	AFASTAMENTO MÍNIMO (mm)					
	PRIMÁRIO				SO 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 "a".
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 "a", porém o afastamento da figura "d" deve ser mantido.

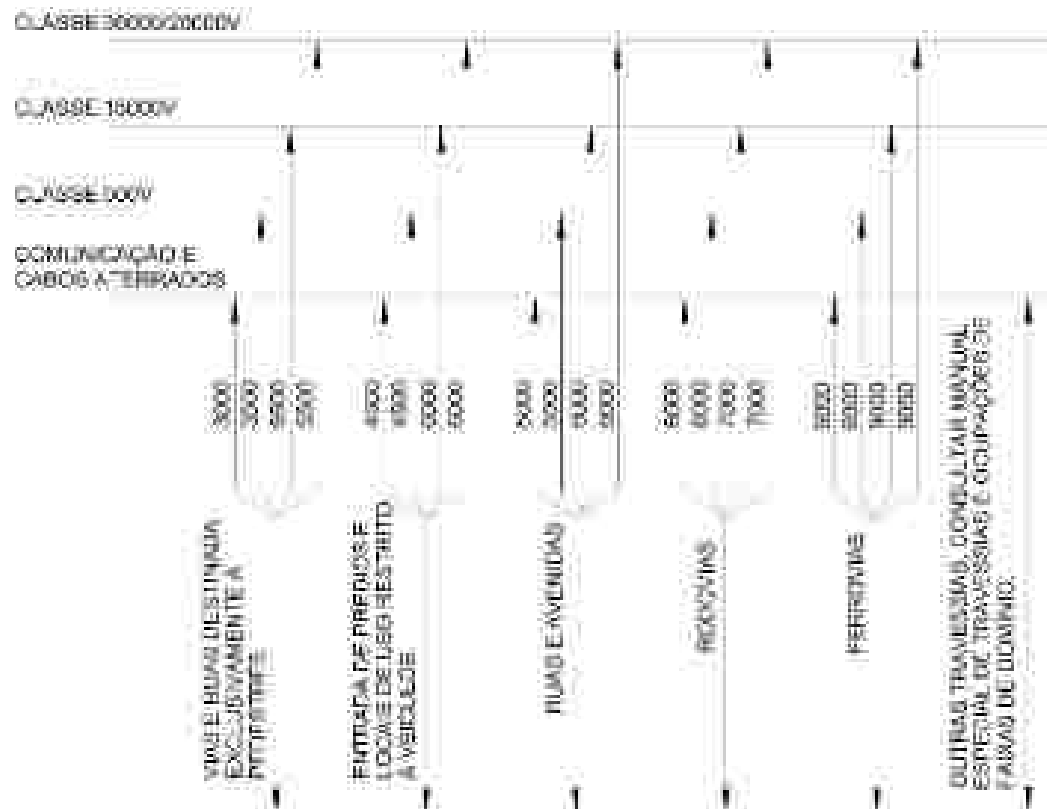
### 3.2. AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES



**NOTA:**

1. Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis de rede.

### 3.3 AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES EM RELAÇÃO AO SOLO



OUTRAS TRÁNSIAS, CONSULTAR MANUAL ESPECIAL DE TRÁNSIAS 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 setas são para as condições de flecha máxima. Neste caso consultar a empresa responsável pela via.

### 3.4-AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS MÚLTIPLOS

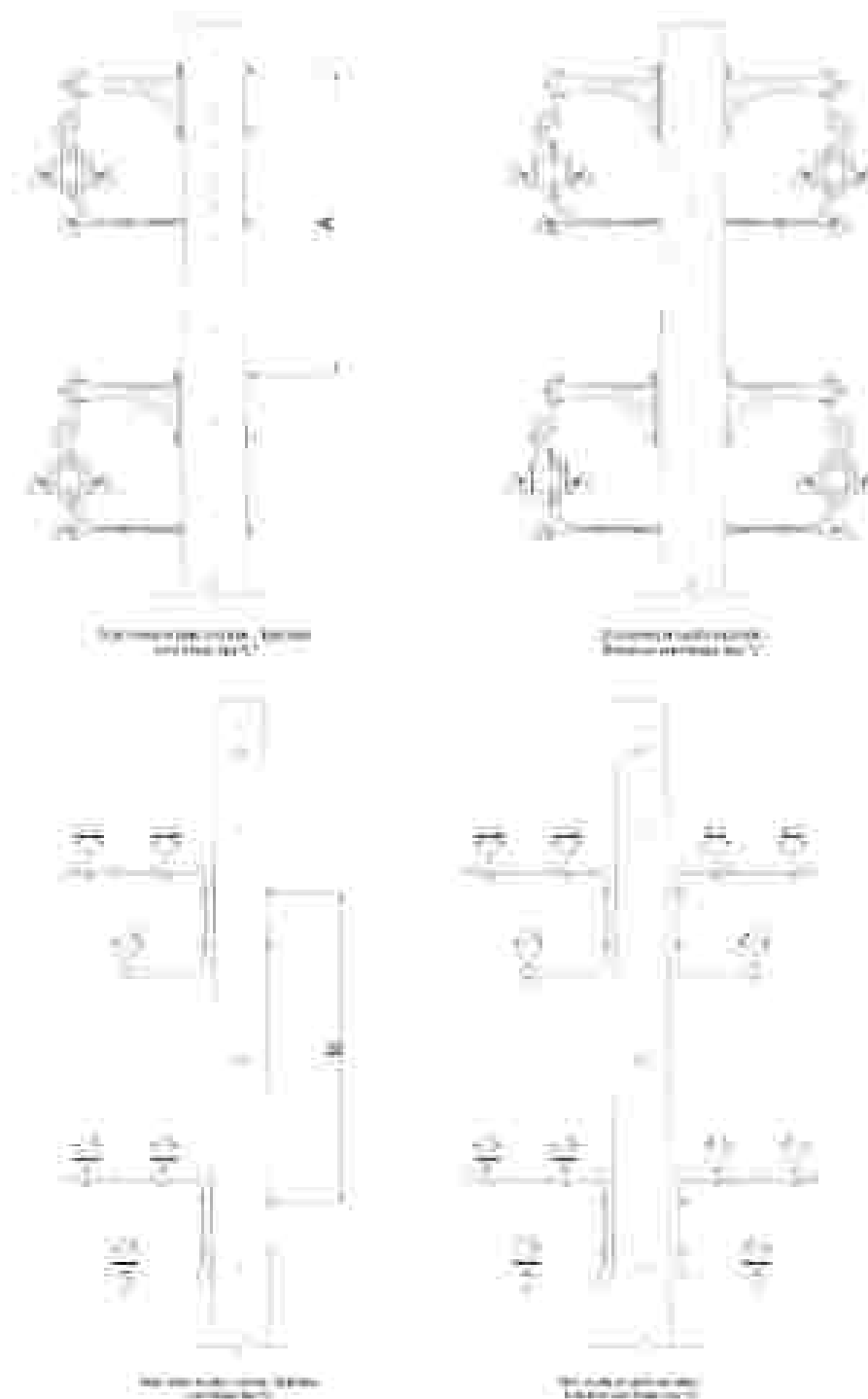




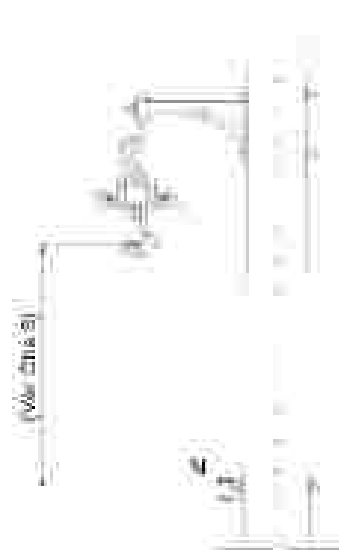
Tabela 8 – Afastamentos mínimos entre circuitos

Classe Tensão (kV)	Afastamento Mínimo (mm)			
	15 kV		25/35 kV	
	A	B	A	B
15	1000	1200	1100	1300
25/35	-	-	1200	1500

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página: 33 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

## 9 ESTRUTURAS

### 9.1 ESTRUTURA C1



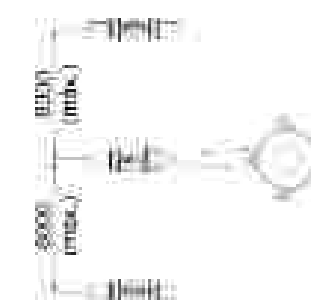
(11000 mm) (Ver Dim. 2)



Poste Duplo T



(11000 mm)

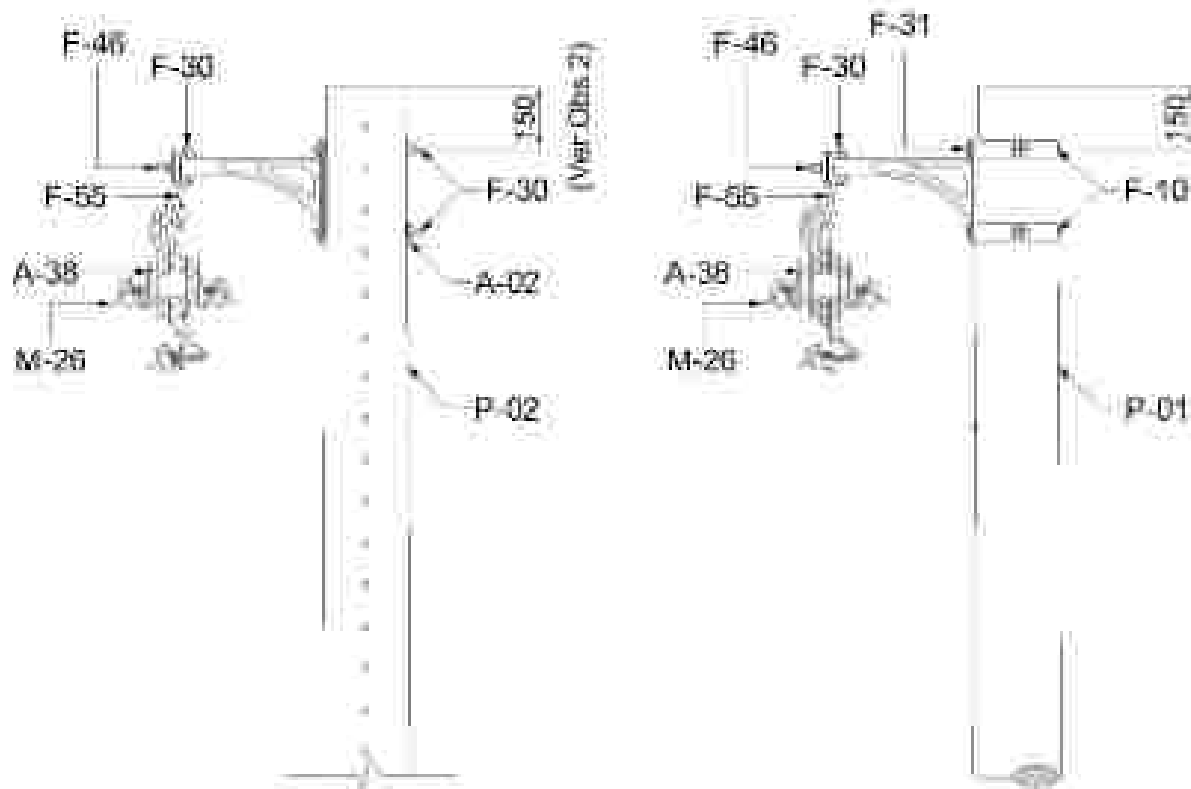


Poste Concreto Circular

#### NOTAS

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

### 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	Arçaba Quadrada	A-38	1	Espacador Losangular
A-38	1	Espacador Losangular	F-10	2	Cinta para Fio de Tensão
P-02	2	Poste de Concreto Duplo T	F-30	1	Parafuso de Tensão Quadrada
F-46	1	Braco Tipo A	F-31	2	Parafuso de Tensão Arcoado
F-55	1	Exatite Para Braco Tipo L	F-46	1	Braco Tipo L
P-01	1	Poste de Concreto DT	F-55	1	Exatite Para Braco Tipo L
M-26	4	Anel de Amarração	P-01	1	Poste de Concreto Circular
			M-26	4	Anel de Amarração

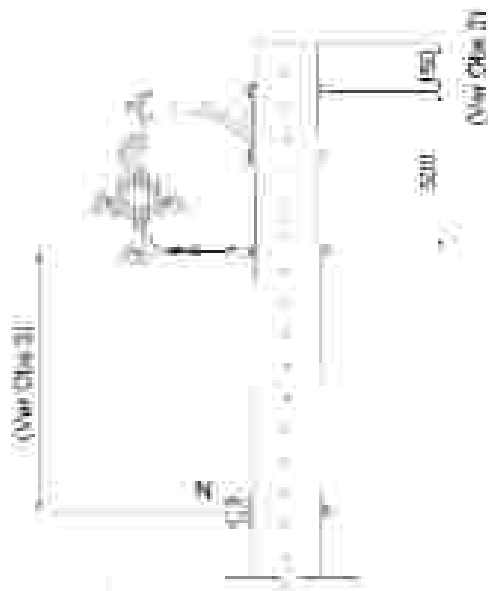
#### NOTAS

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.

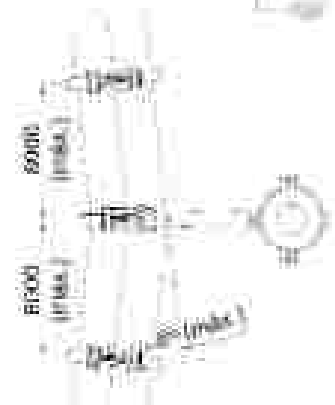
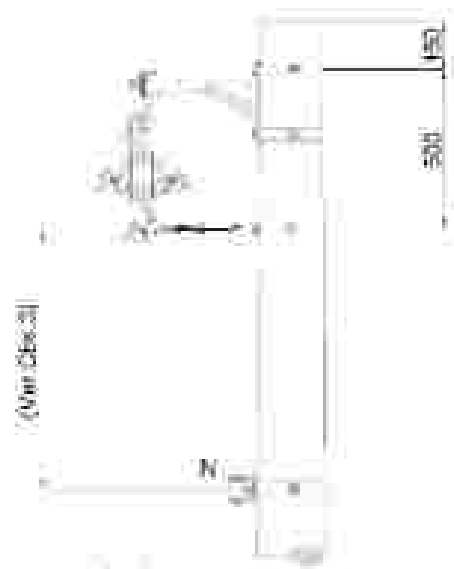
2 - Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra face do poste duplo T.

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

## 9.2 ESTRUTURA C1A



Poste Duplo T

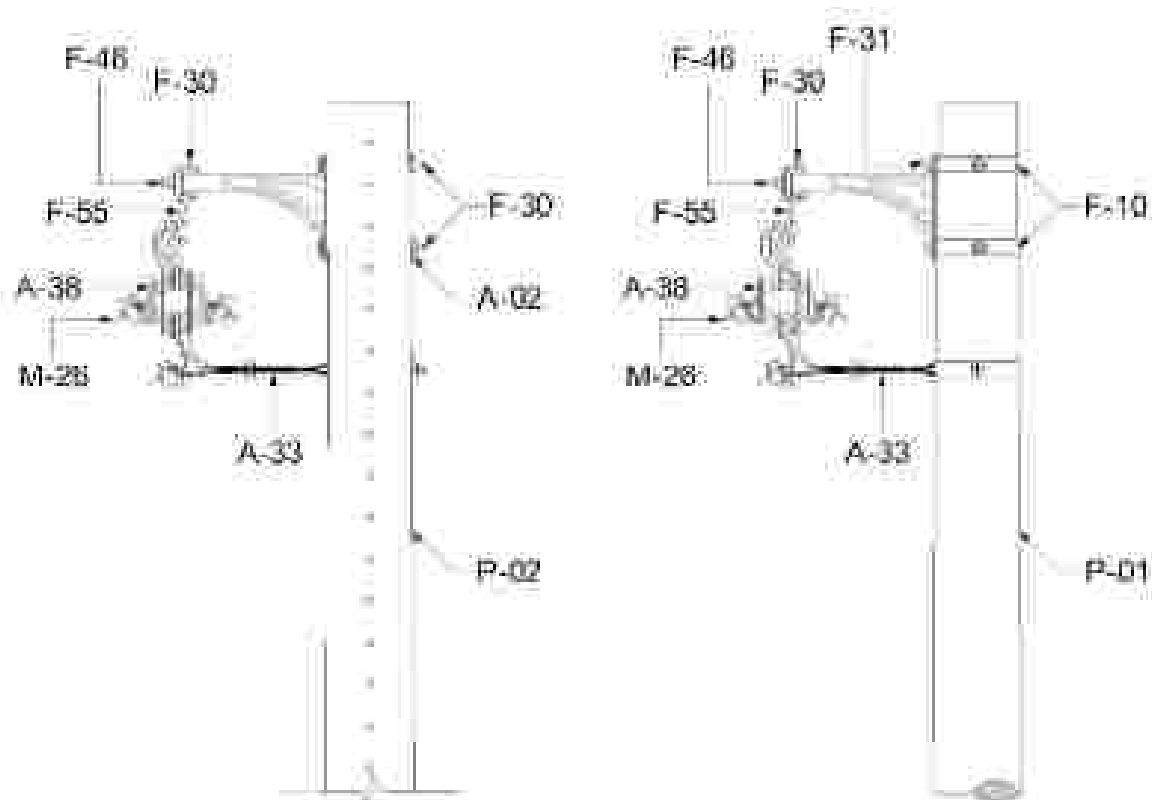


Poste Concreto Circular

### 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.

### 9.2.1 Lista de materiais estrutura: C1A



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

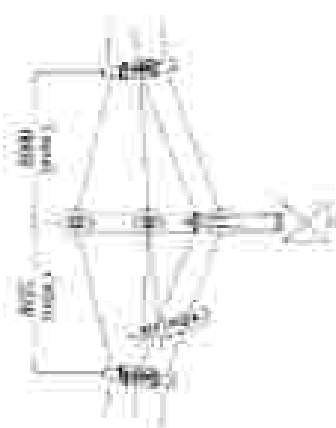
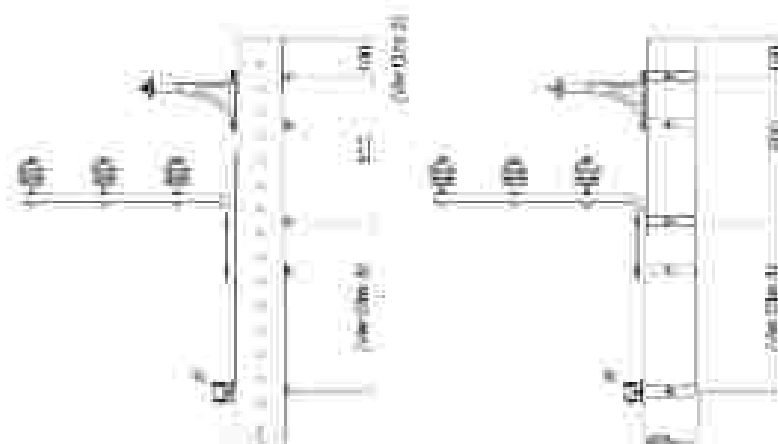
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	1	Armação Quadrada	A-33	1	Braco Antilâmpada
A-38	1	Braco Antilâmpada	A-38	1	Esparador Lateral
A-38	1	Esparador Longitudinal	E-10	3	Chave para Poste Circular
F-30	4	Ferros de Cabeça Quadrada	F-30	1	Ferros de Cabeça Quadrada
F-46	1	Braco Top L	F-31	3	Ferros de Cabeça Arredondada
F-55	1	Entrada Para Braco Top L	F-46	1	Braco Top L
P-02	1	Poste de Concreto DT	F-55	1	Entrada Para Braco Top L
M-26	4	Anel de Amarração	P-01	1	Poste de Concreto Circular
			M-26	4	Anel de Amarração

#### NOTA

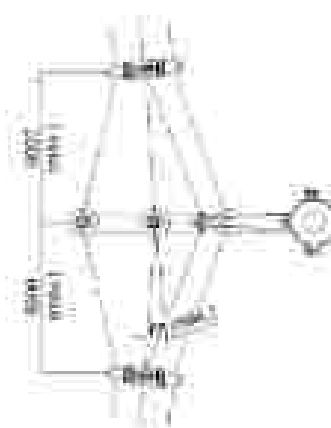
1. Se o esparador losangular for fornecido com laço plástico, a amarração deverá ser efetuada com fio de alumínio, se o esparador for fornecido com anel de amarração, o mesmo poderá ser utilizado para amarração no estribo.



### 9.3 ESTRUTURA C1H



Poste Duplo T

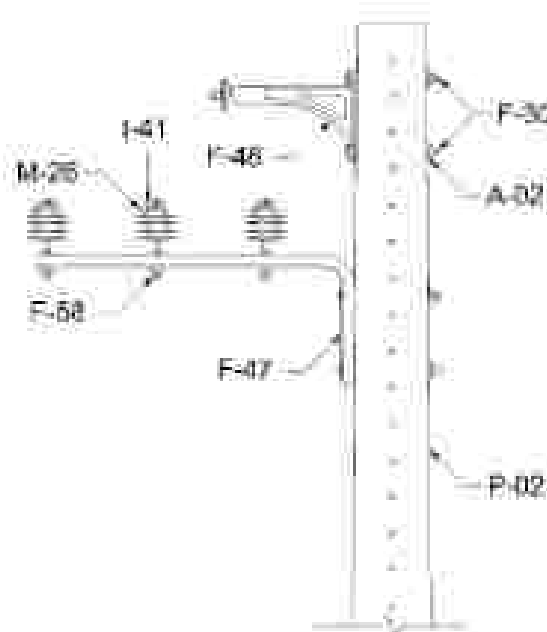


Poste Concreto Circular

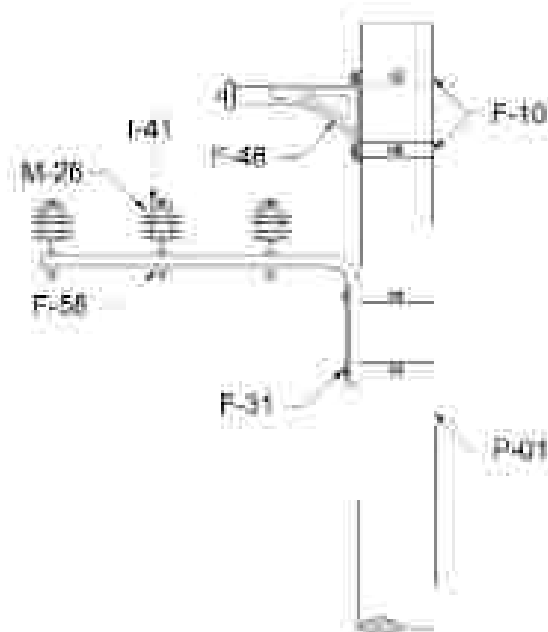
#### NOTAS

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.

### 9.3.1 Lista de materiais estrutura C1H



Poste Duplo T

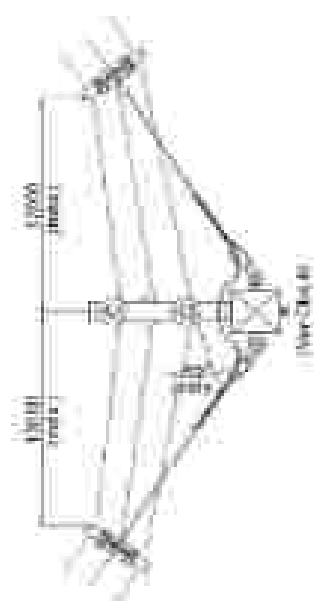
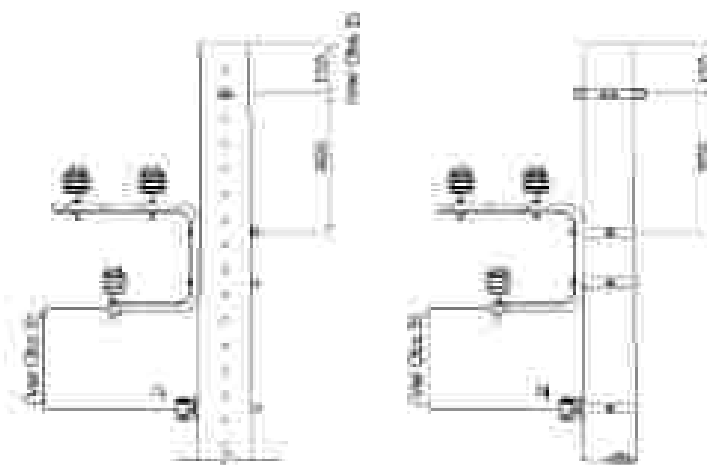


Poste Concreto Circular

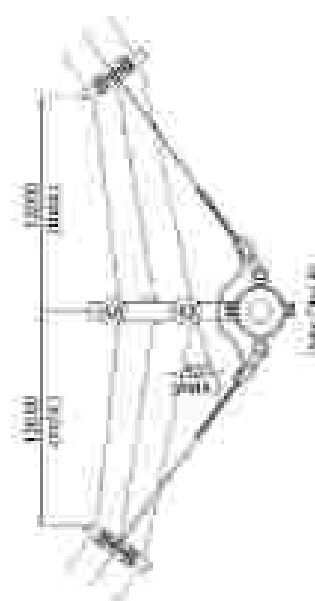
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE

Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	4	Arruela Quadrada	F-10	4	Chave para Poste Circular
F-30	4	Ferragem de Cabeça Quadrada	F-31	4	Ferragem de Cabeça Abusada
F-48	1	Braco Tipo L	F-48	1	Braco Tipo L
F-47	1	Escora L	F-47	1	Escora L
F-50	2	Pin para Isolador Polimérico	F-50	2	Pin para Isolador Polimérico
I-41	2	Isolador Polimérico	I-41	2	Isolador Polimérico
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular
M-26	4	Arruela Abusada	M-26	4	Arruela Abusada

#### 9.4 ESTRUTURA C2



Poste Duplo T

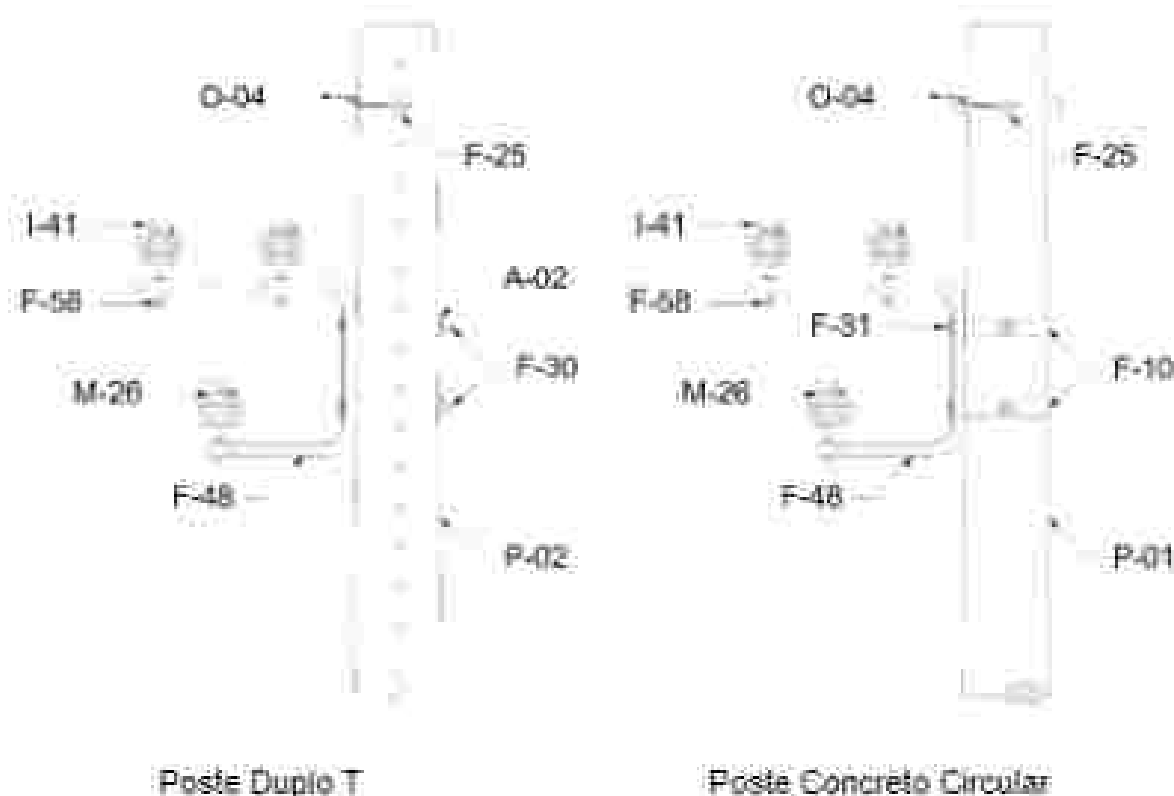


Poste Concreto Circular

#### NOTAS

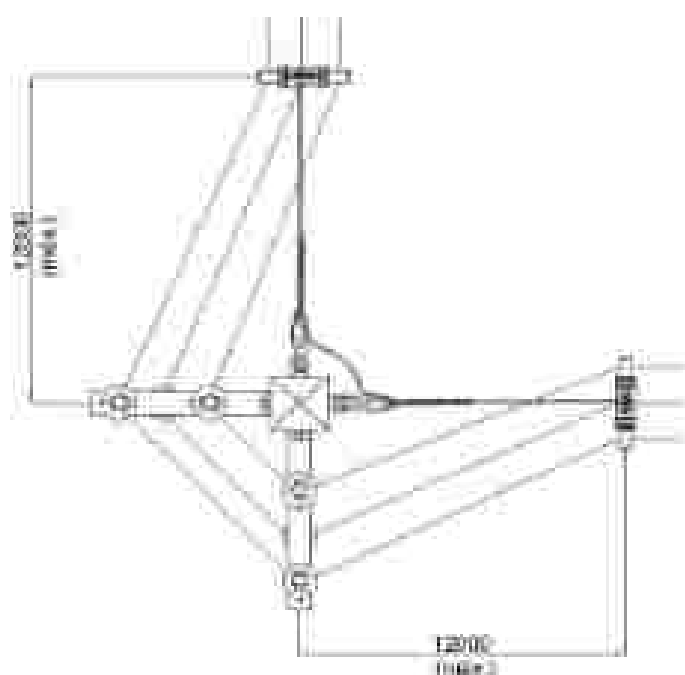
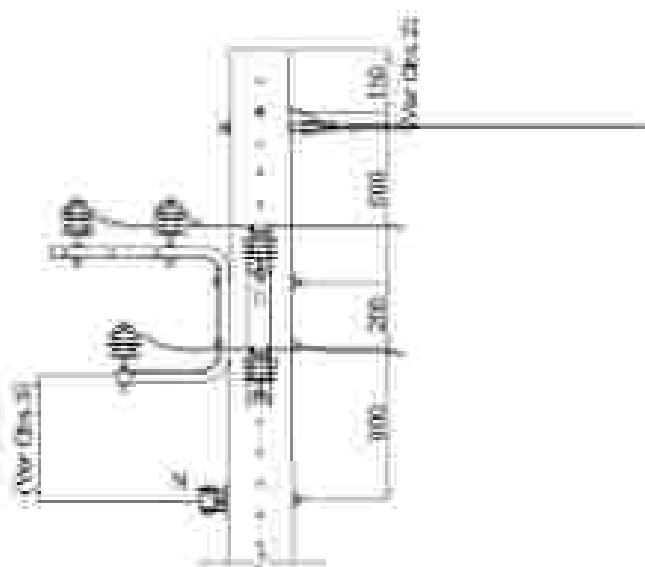
1. Medidas em milímetros.
2. Aumentar a cota em 50 milímetros quando utilizar a outra fase do poste duplo T.
3. Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura comida nesta Norma.
4. Evitar o sectionamento do messenger. No caso da necessidade de sectionamento do mesmo, utilizar conectores curva para a sua interligação.

### 9.4.1 Lista de materiais estrutura C2



LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE:					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
0-04	1	Arçava Superior	F-30	3	Corda para Poste Circular
F-25	1	Elétrico para Poste Duplo	F-25	2	Corda para Poste Duplo
F-30	1	Posturas de Cables Quadrado	F-31	2	Travessas de Cables Quadrado
F-48	1	Barras Tipo C	F-48	1	Barras Tipo C
F-58	1	Fios para Isolador Polimérico	F-58	3	Fios para Isolador Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
M-20	1	Arco de Armadura	M-20	3	Arco de Armadura
P-02	1	Poste de Concreto DT	P-01	1	Poste de Concreto Circular

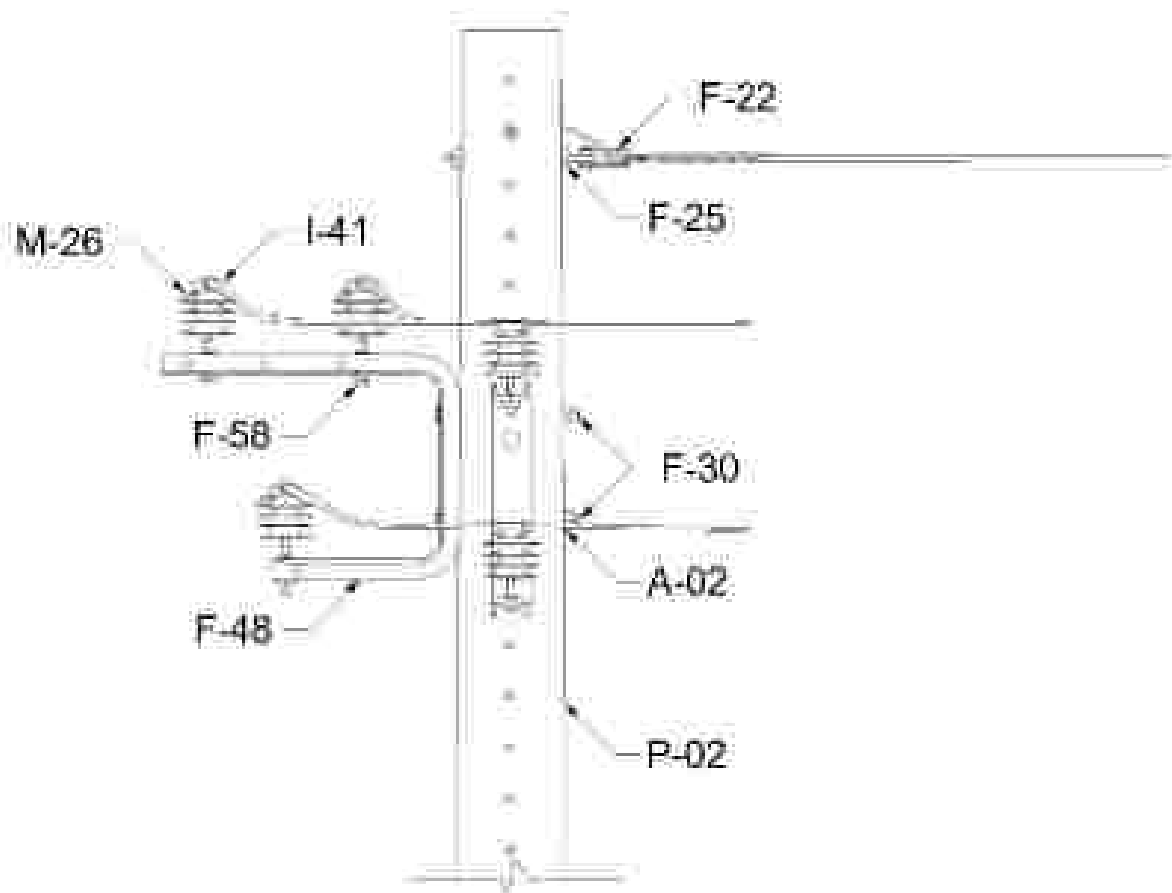
### 9.5 ESTRUTURA C2 - G2



#### 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.



### 9.5.1 Lista de materiais - estrutura C2-C2



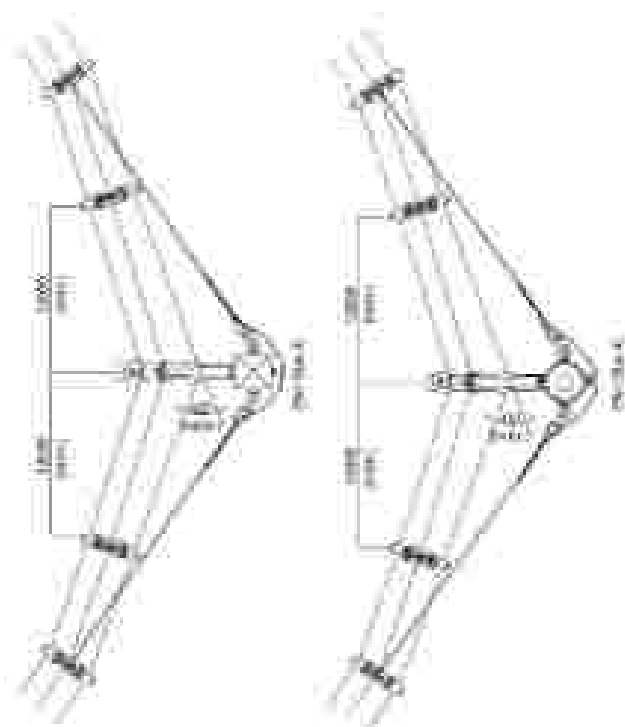
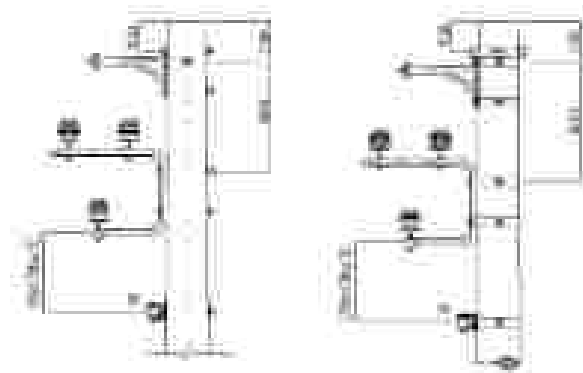
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE PÓSTE

Poste de concreto C2-C2

Ref.	Quant.	Descrição
P-02	1	Armação Quadrada
F-22	2	Manilha Superior
F-25	2	Olhal para Fios
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-48	2	Base para C
F-58	1	Fio para Isolar Fios
I-41	1	Isolador Polimérico
M-26	1	Armação Amarrada
P-02	1	Poste de Concreto C2

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

## 9.6. ESTRUTURA C2A



Poste Duplo T

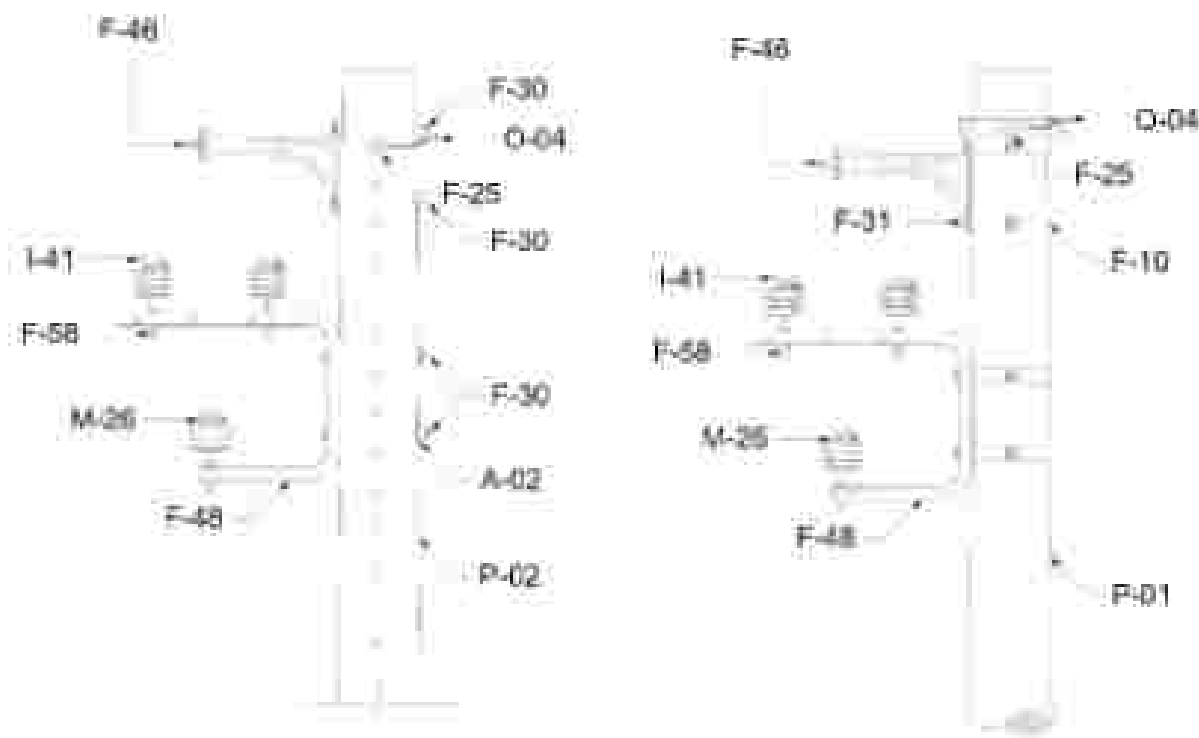
Poste Concreto Circular

### NOTAS

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

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



### 9.6.1 Lista de materiais estrutura C2A



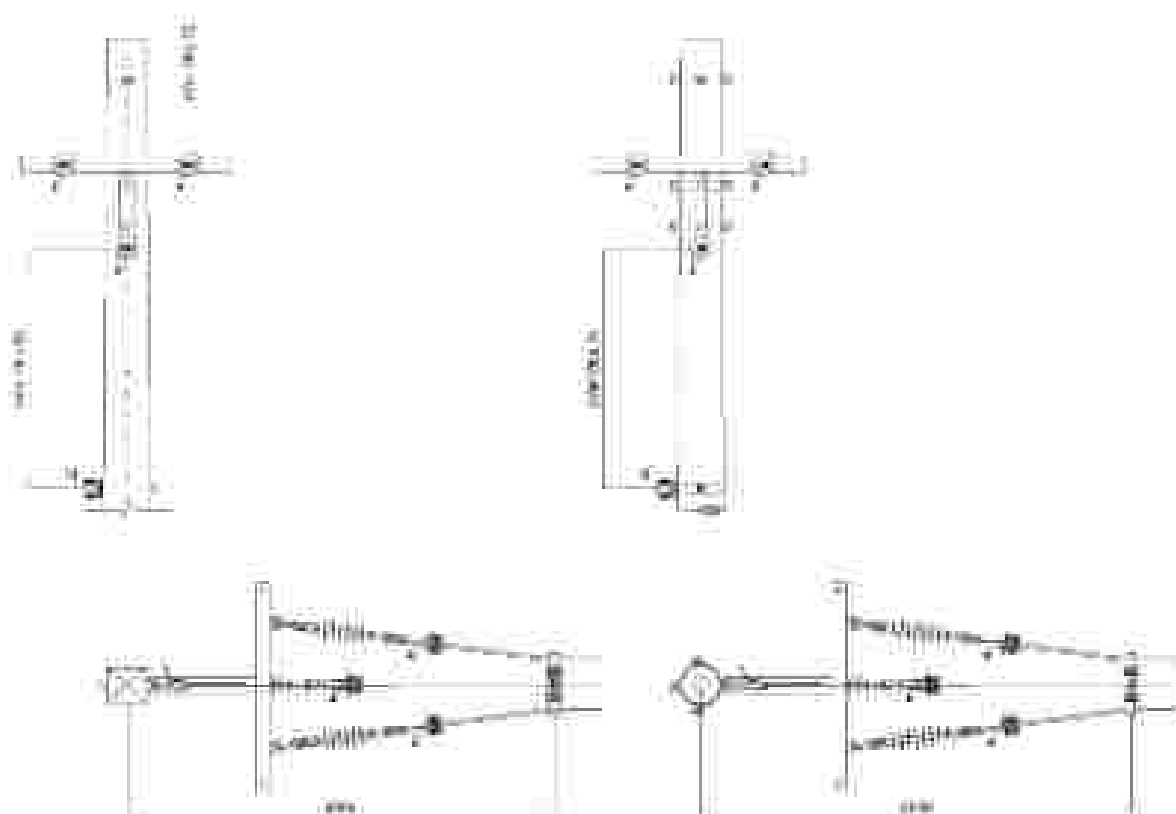
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE:

Poste de Circuito Duplo T			Poste de Circuito Único		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	4	Armação Quadrada	F-10	5	Cabo para Poste Único
F-25	2	Clamp para Parafuso	F-25	2	Clamp para Parafuso
F-30	5	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	3	Parafuso de Cabeça Acabado
F-48	1	Braco Tipo L	F-48	1	Braco Tipo L
F-46	1	Braco Tipo C	F-46	1	Braco Tipo C
F-58	1	Fita para Isolador Polimérico	F-58	3	Fita para Isolador Polimérico
I-41	3	Isolador Polimérico	I-41	3	Isolador Polimérico
M-25	2	Angulo Arameado	M-25	5	Angulo Arameado
P-02	1	Conector Curto	P-04	1	Conector Curto
P-02	1	Poste de Circuito DT	P-01	1	Poste de Circuito Único



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

## 9.7 ESTRUTURA C3



Poste Duplo T

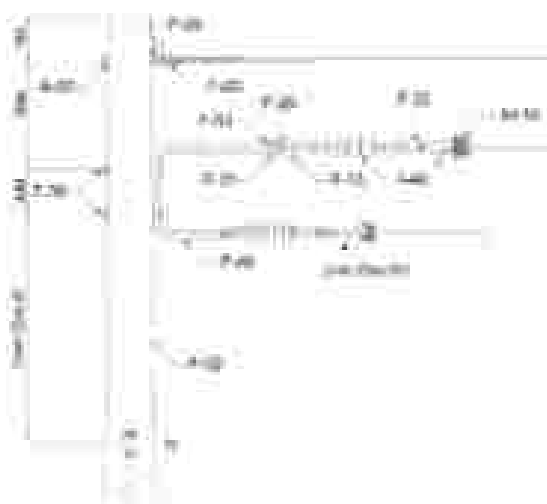
Poste Concreto Circular

### 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 - FCOBRUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------

### 9.7.1 Lista de materiais estrutura C3



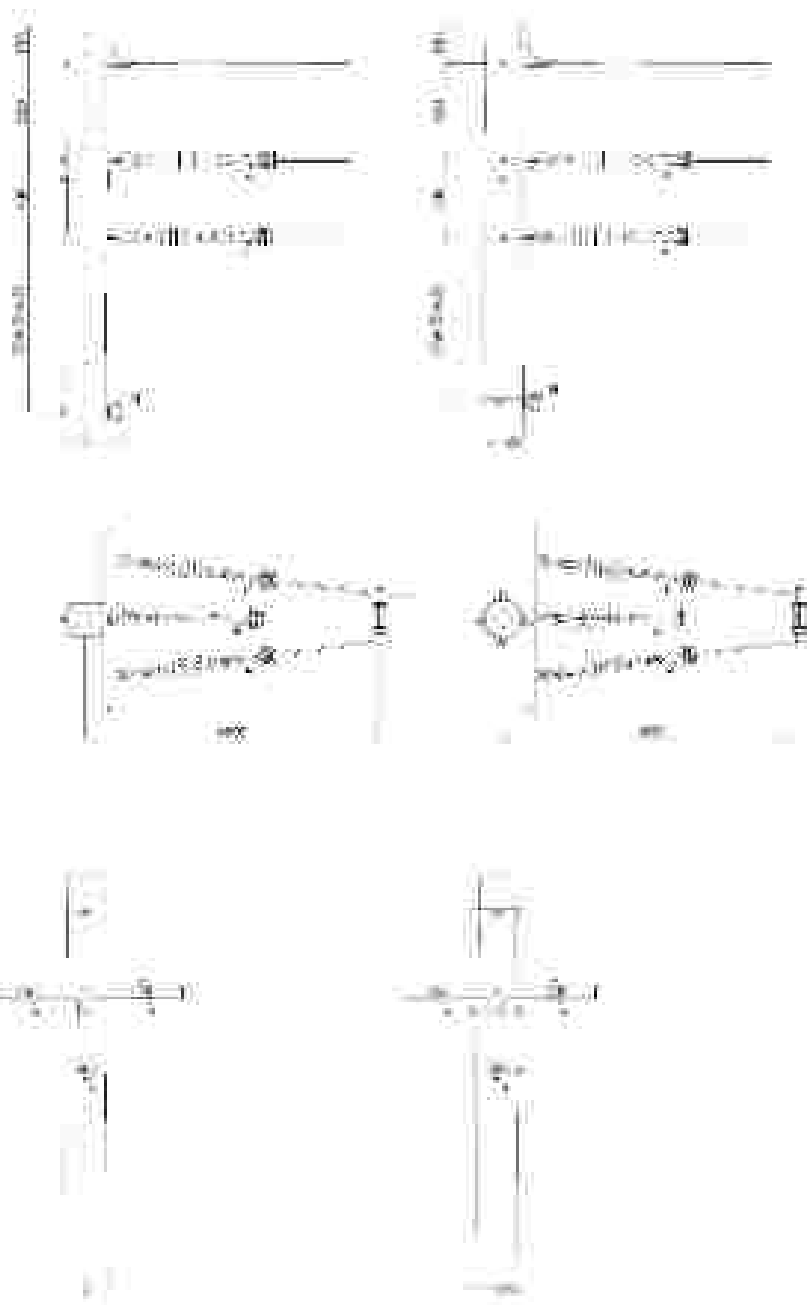
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE

Poste de Concreto Tipo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-02	2	Arruela Quadrada	F-10	2	Orça para Poste Circular
F-03	2	Barroco - Orelha	F-11	2	Barroco - Orelha
F-04	4	Munhão Secundário	F-22	4	Munhão Secundário
F-05	2	Orelha para Parafuso	F-23	2	Orelha para Parafuso
F-06	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-24	2	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-07	2	Parafuso de Cabeça Redonda	F-25	1	Braco Tipo C
F-08	1	Braco Tipo C	F-33	1	Cabo para Parafuso para Braco Tipo C
F-09	1	Carteira Auxiliar para Braco Tipo C	1-40	2	Rebordo de Expansão Padrão
1-45	1	Grampo de Ancoragem Padrão	M-10	2	Grampo de Ancoragem
M-10	2	Grampo de Ancoragem	F-01	1	Poste de Concreto Circular
F-01	1	Poste de Concreto T			

#### NOTAS

- Na classe de tensão de 35 kV, utilizar alicia pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV, alternativamente poderá ser utilizada alicia pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
- Deverá atender aos afastamentos mínimos na estrutura contida nesta Norma.

## 9.8. ESTRUTURA C3A



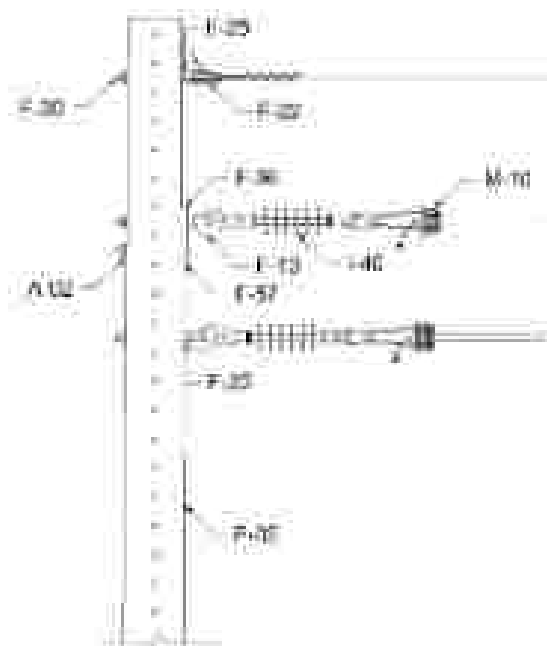
Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

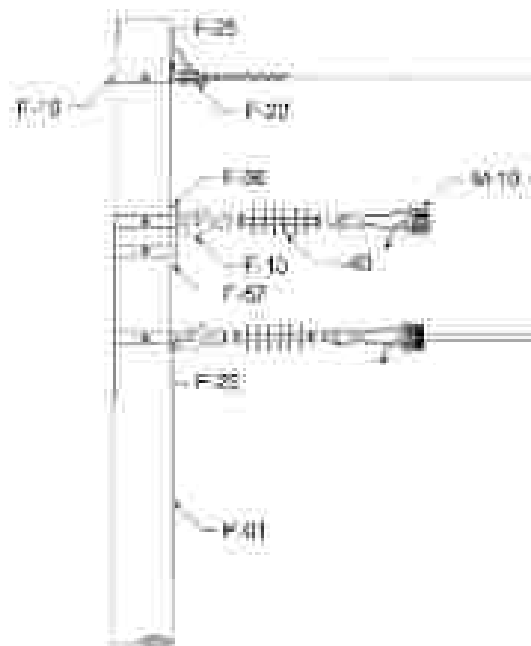
### NOTAS

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

### 9.8.1 Lista de materiais estrutura C3A



Poste Duplo T

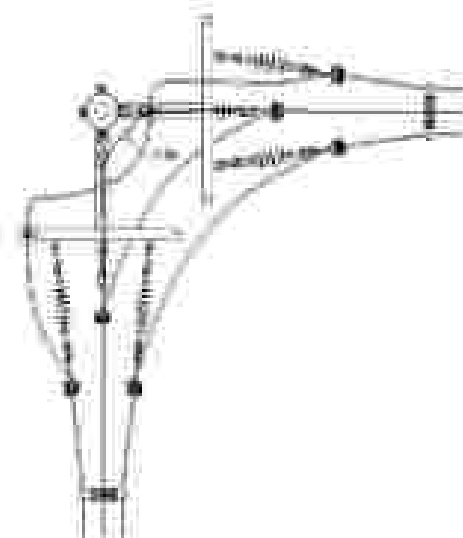
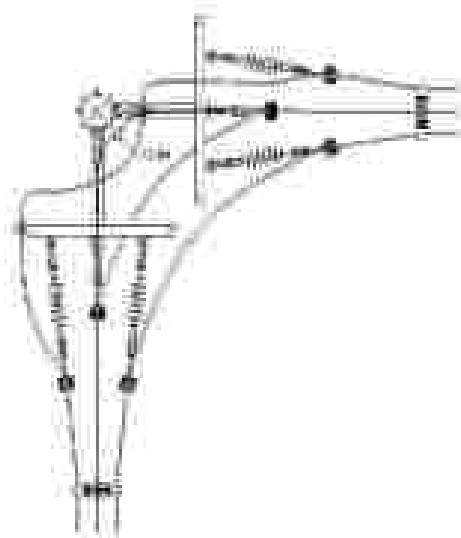
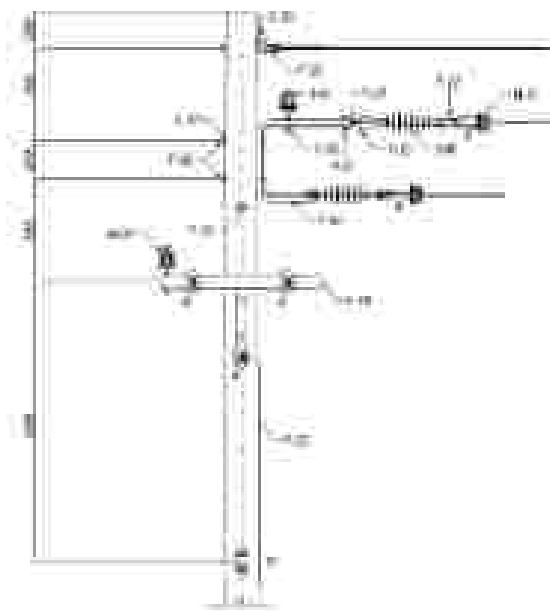


Poste Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS PARA TPO DE POSTE

Poste de Concreto Duplo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-05	4	Armadura Quadrada	F-05	4	Capô para Poste Circular
F-10	3	Capô de C/Al	F-10	3	Capô de C/Al
F-20	4	Moldura Escavada	F-20	4	Moldura Escavada
F-22	4	Chave para Parafusos	F-22	4	Chave para Parafusos
F-30	2	Parafusos de Cabeça Quadrada	F-30	2	Parafusos de Cabeça Quadrada
F-35	1	Parafusos de Paraf. U	F-35	1	Parafusos de Paraf. U
F-37	1	Paraf. U	F-37	1	Paraf. U
140	3	Isolador de Suspensão Polimérica	140	3	Isolador de Suspensão Polimérica
M-10	3	Bracô de Acomodação	M-10	3	Bracô de Acomodação
F-02	1	Poste de Concreto T	F-02	1	Poste de Concreto Circular

### 9.9 ESTRUTURA C3-C3



Poste Duplo T

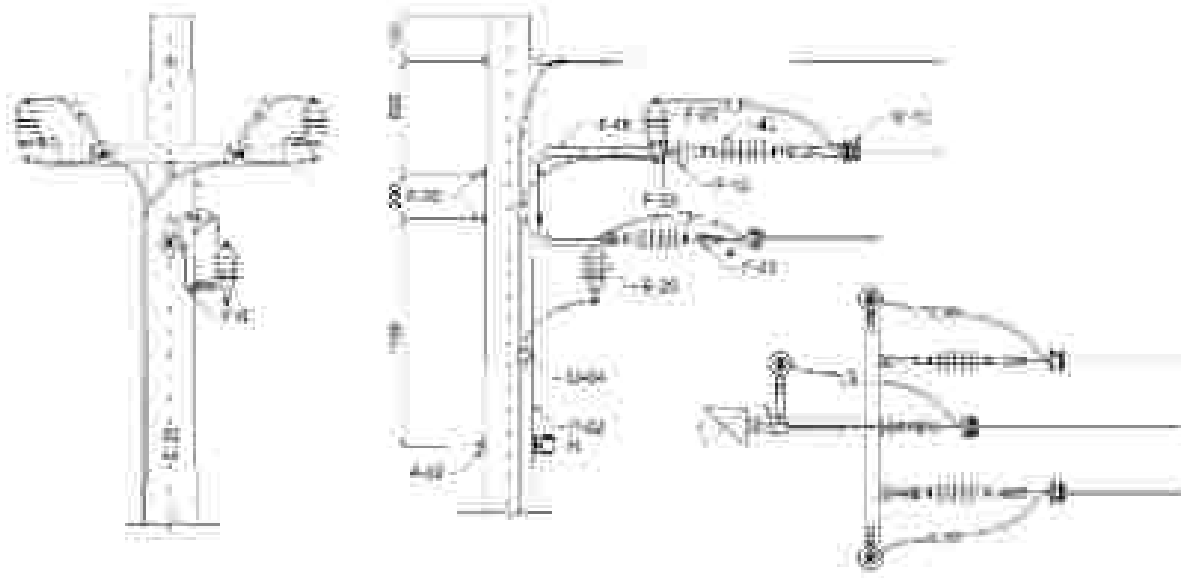
Poste Concreto Circular



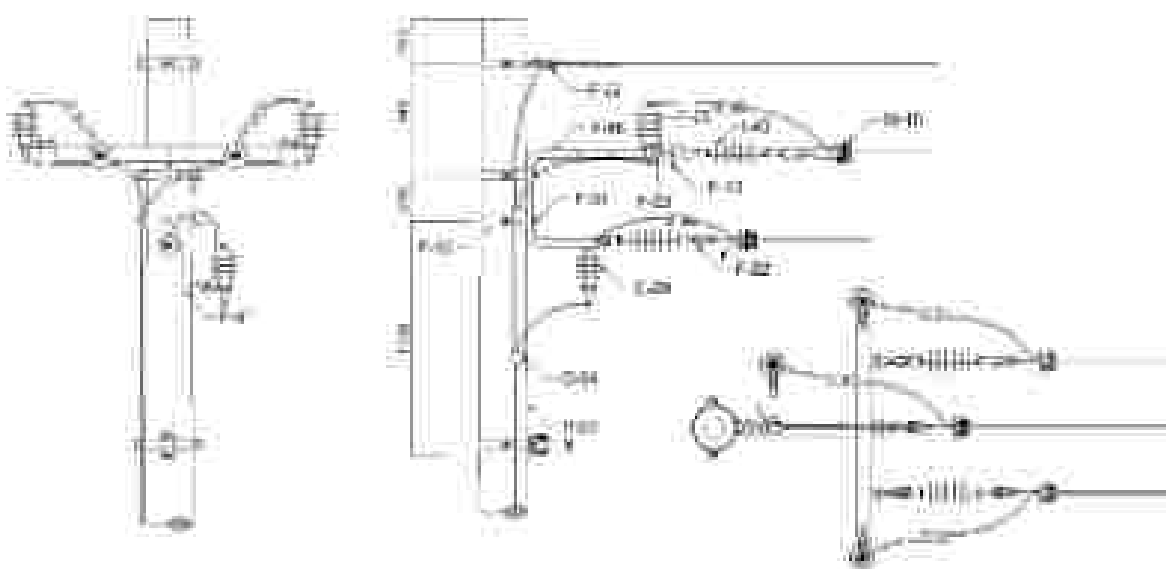
### 9.9.1 Lista de materiais estrutura C3-C3

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Duplo T			Poste de Concreto Duplo		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-01	1	Armação Metálica	F-02	1	Cabo para Poste Duplo
F-02	4	Sarrafos - Ombal	F-03	4	Sarrafos - Ombal
F-03	1	Moldes Sólidos	F-04	1	Moldes Sólidos
F-04	1	OPAL para Parafusos	F-05	1	Ombal para Parafusos
F-05	1	Parafusos de Cabeça Quadrada	F-06	12	Parafusos do Cabeço Aberto
F-06	1	Parafusos de Cabeça Aberta	F-07	2	Braco Tipo C
F-07	2	Braco Tipo C	F-08	2	Carminas Auxiliar para Braco Tipo C
F-08	2	Carminas Auxiliar para Braco Tipo C	F-09	2	Placa para Instalação Polimérica
F-09	2	Processo Instalado Polimérico	F-10	1	Instalação de Subestação Polimérica
F-10	1	Instalação de Subestação Polimérica	F-11	2	Isolador Polimérico
F-11	2	Isolador Polimérico	F-12	1	Grupo de Montagem
F-12	1	Grupo de Montagem	F-13	2	Arco de Armadura
F-13	2	Arco de Armadura	F-14	1	Grande Caudal
F-14	1	Grande Caudal	F-15	1	Poste de Concreto Duplo
F-15	1	Poste de Concreto DC			

### 9.10. ESTRUTURA C3 COM PARA-RAIOS



Poste Concreto Duplo T





Poste Concreto Circular



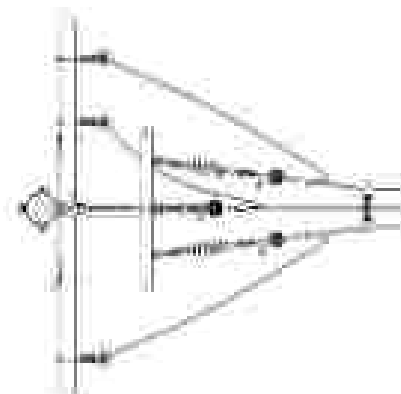
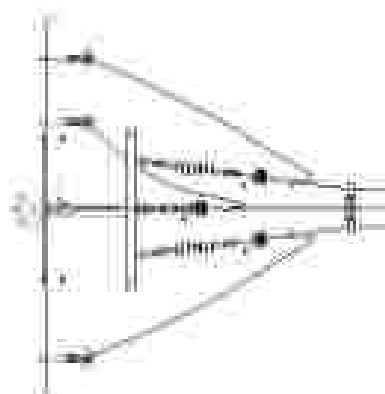
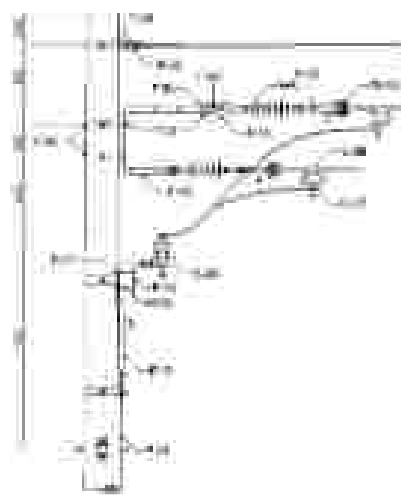
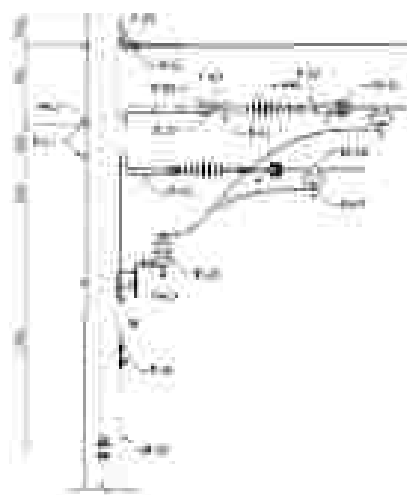
### 9.10.1 Lista de materiais C3 com para-raios

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Tipo T			Poste Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	3	Arruela Quadrada	E-09	3	Parafuso
E-07	3	Porcas	F-10	3	Chave para ajuste Circular
F-03	2	Chave - Oval	F-11	2	Chave Oval
F-20	4	Manta Squama	F-23	4	Manta Squama
F-24	3	Oval para Parafuso	F-25	3	Oval Para Parafuso
F-30	3	Parafuso de Cabeça Abusada	F-31	7	Parafuso de Cabeça Abusada
F-31	4	Parafuso de Cabeça Abusada	F-48	1	Eixo Tipo C
F-40	1	Eixo Tipo C	F-55	1	Carroceria Auxiliar para Eixo Tipo C
F-50	1	Carroceria Auxiliar para Eixo Tipo C	F-61	1	Suporta Z
F-61	1	Suporta Z	L-01	3	Isolador Suspendido Padlock
M-10	3	Isolador de Suspensão Padlock	M-10	3	Isolador de Suspensão
M-11	3	Suporta de Anclagem	O-04	7	Conector Torça
O-04	7	Conector Torça	P-01	1	Poste de Concreto Circular
P-01	1	Poste de Concreto DT			



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

### 9.11 ESTRUTURA C3 – N1 COM PARA-RAIOS



Poste Duplo T

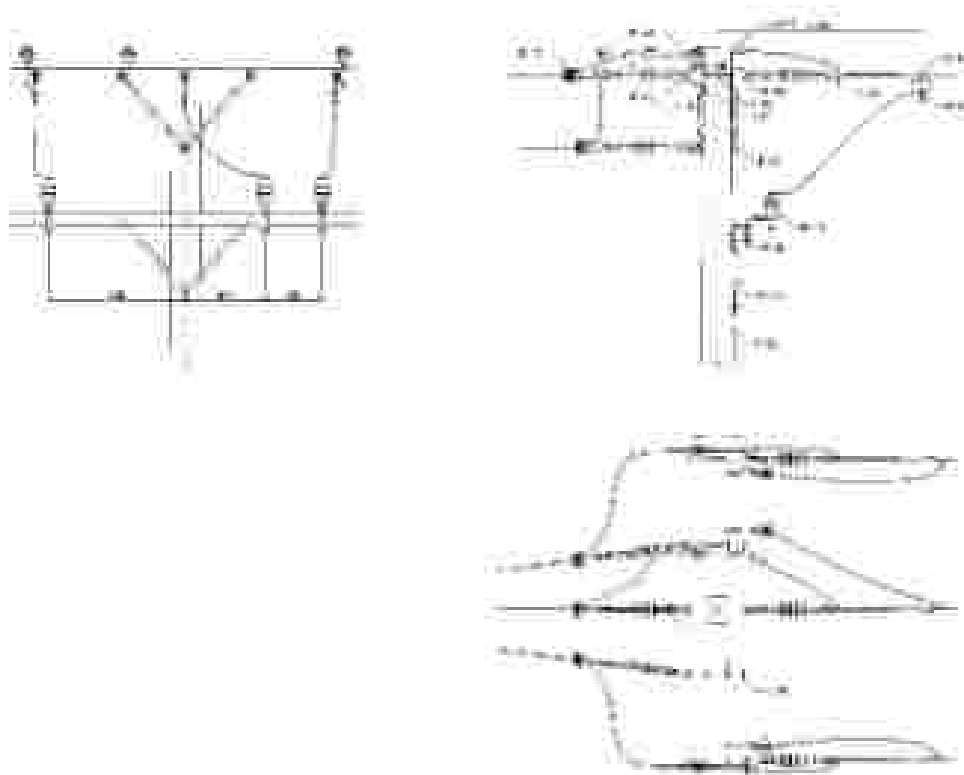
Poste Concreto Circular



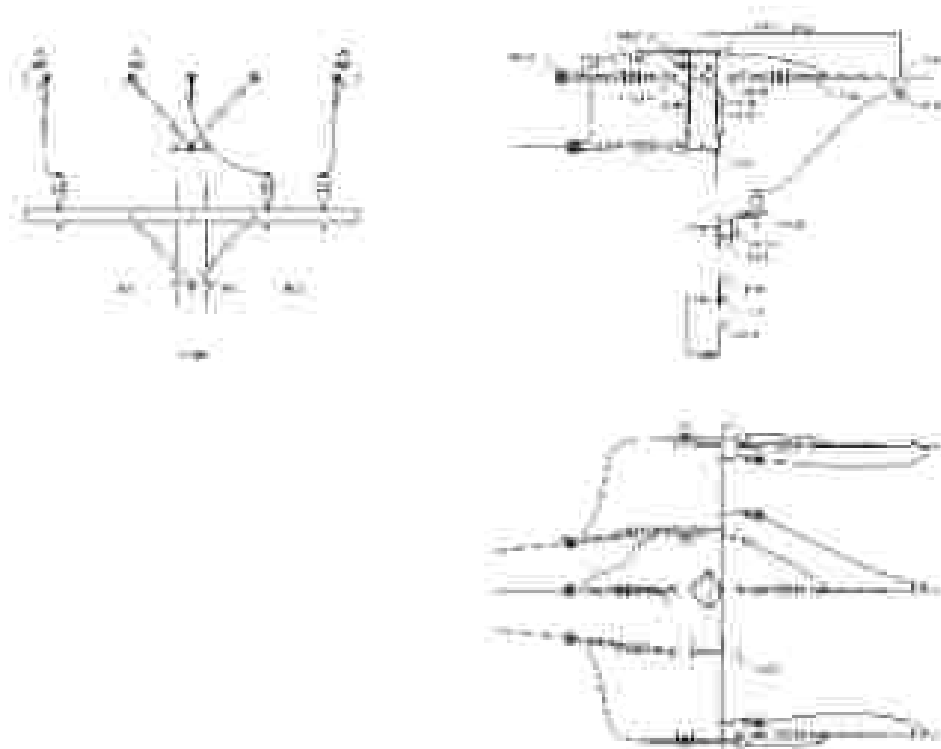
### 9.11.1 Lista de materiais estrutura C3-N1 com para-raios

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de Concreto Tipo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-01	1	Armação Quadrada	E-01	1	Parafuso
F-02	2	Parafuso	F-11	2	Galvnia - Oito
F-03	2	Galvnia - Oito	F-12	1	Módulo Torçao perfilado
F-04	1	Módulo Torçao perfilado	F-13	4	Módulo Siga-Fluxo
F-05	4	Galvnia Sextavado	F-14	2	Oito para Parafuso
F-06	1	Oito para Parafuso	F-15	1	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-07	6	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-16	6	Parafuso de Cabeça Abulada
F-08	3	Parafuso de Cabeça Abulada	F-17	1	Bola para Encaixe
F-09	1	Bola Tipo C	F-18	1	Bola Tipo C
F-10	1	Carimbo de Ajuste para Torre Tipo C	F-19	1	Carimbo de Ajuste para Torre Tipo G
M-01	3	Isolador de Suspensão Polimérico	M-02	3	Isolador de Suspensão Polimérico
M-03	1	Banco de Anelagem	M-04	1	Banco de Anelagem
D-01	1	Conector Carga sem parafuso	D-02	1	Conector Carga sem parafuso
D-03	1	Conector de tensão para Torre Tipo	D-04	1	Conector de tensão para Torre Tipo
F-19	1	Poste de Concreto III	F-20	1	Poste de Concreto Circular
F-21	1	Chave	F-22	1	Gratão

### 9.12: ESTRUTURA N3-C3A



Poste de Concreto Duplo T



Poste de Concreto Circular





### 9.12.1 Lista de materiais estrutura N3-C3A

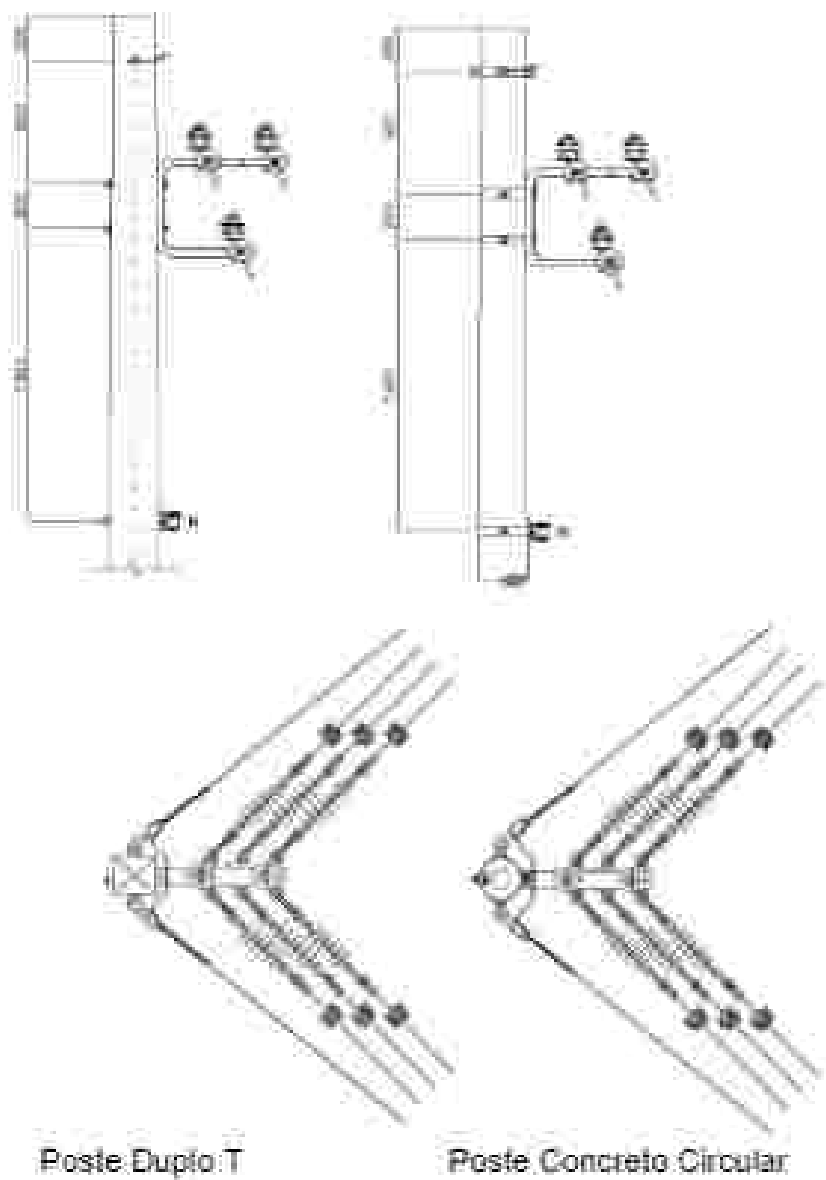
LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POLE					
Pole de Concreto Duto T			Pole de Concreto Circular		
Item	Quant	Descrição	Item	Quant	Descrição
A-02	18	Armação Distribuída	A-02	18	Armação Distribuída
E-09	2	Fio de Aço	E-09	2	Fio de Aço
F-13	2	Chave para Orelha	F-13	4	Chave para Polea Circular
F-15	2	MOF Francisco Perfeito	F-15	4	Chave para Orelha
F-22	2	Manta Sapatão	F-22	2	Manta Francisco Perfeito
F-25	2	Orelha para Parafuso	F-22	2	Manta Sapatão
F-30	1	Parafuso de Concreto Quadrado	F-23	7	Chave para Parafuso
F-32	4	Parafuso de Aço Duplo	F-30	2	Parafuso de Concreto Quadrado
F-35	2	Fio para Isolar Polimérico	F-31	6	Parafuso de Concreto Hexagonal
I-40	2	Isolador Suspensão Polimérico	F-32	2	Parafuso de Aço Duplo
I-41	2	Isolador Polimérico	F-40	2	Alça para Cuneo
M-15	2	Grampo de Ancoragem	F-38	2	Fio para Isolar Polimérico
N-24	2	Laco Plástico de Tensão	I-40	6	Isolador Suspensão Polimérico
O-04	2	Conector Cunha	I-41	2	Isolador Polimérico
O-07	2	Conector Definição para Linha Viva	M-15	2	Grampo de Ancoragem
O-08	2	Conector Cunha com Eixo	N-24	2	Laco Plástico de Tensão
F-02	1	Polea de Concreto DT	O-04	2	Conector Cunha
H-01	2	Cuneo	O-07	2	Conector Definição para Linha Viva
			O-08	2	Conector Cunha com Eixo
			F-01	1	Polea de Concreto Circular
			F-02	2	Cuneo

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 35 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 aterração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto.

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



### 9.13. ESTRUTURA C4



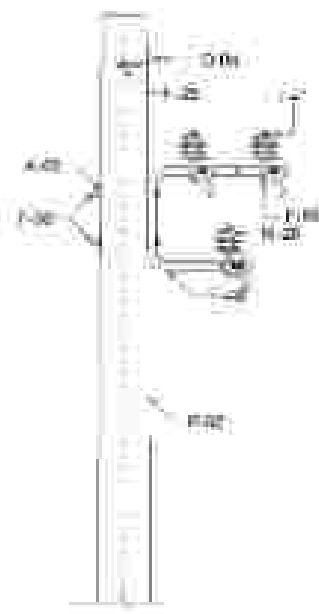
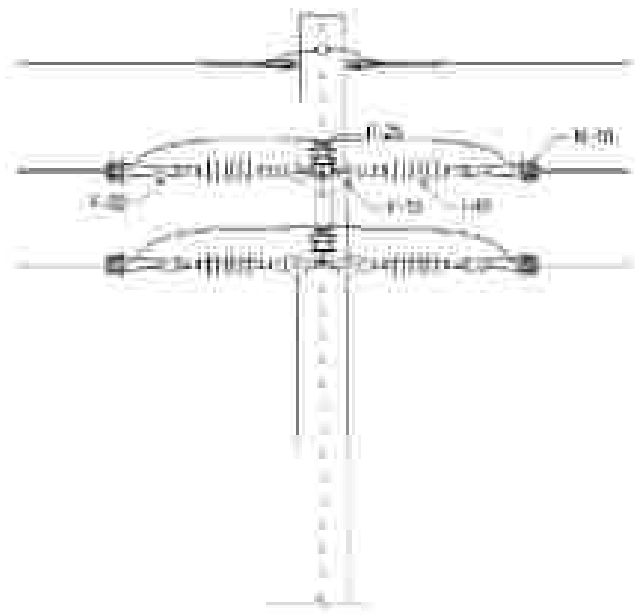
**NOTA:**

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

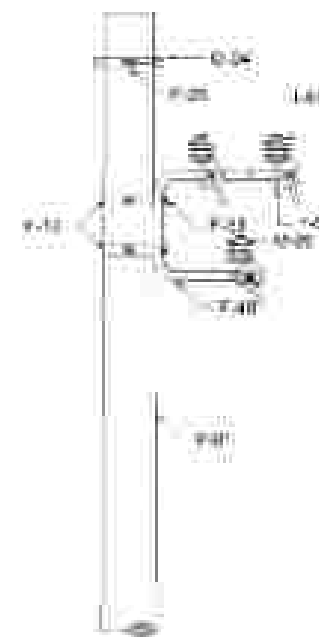
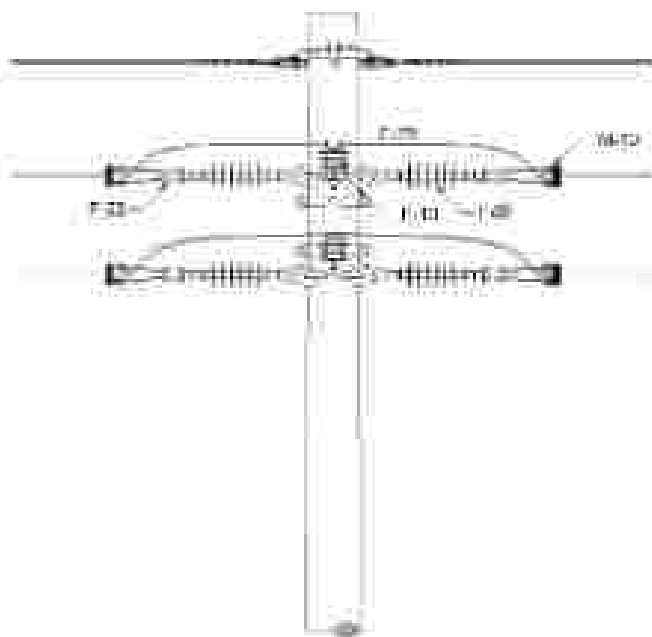
Elaborado por: RPCT - FCOBRUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balduino Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	---	---	---------------





LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE

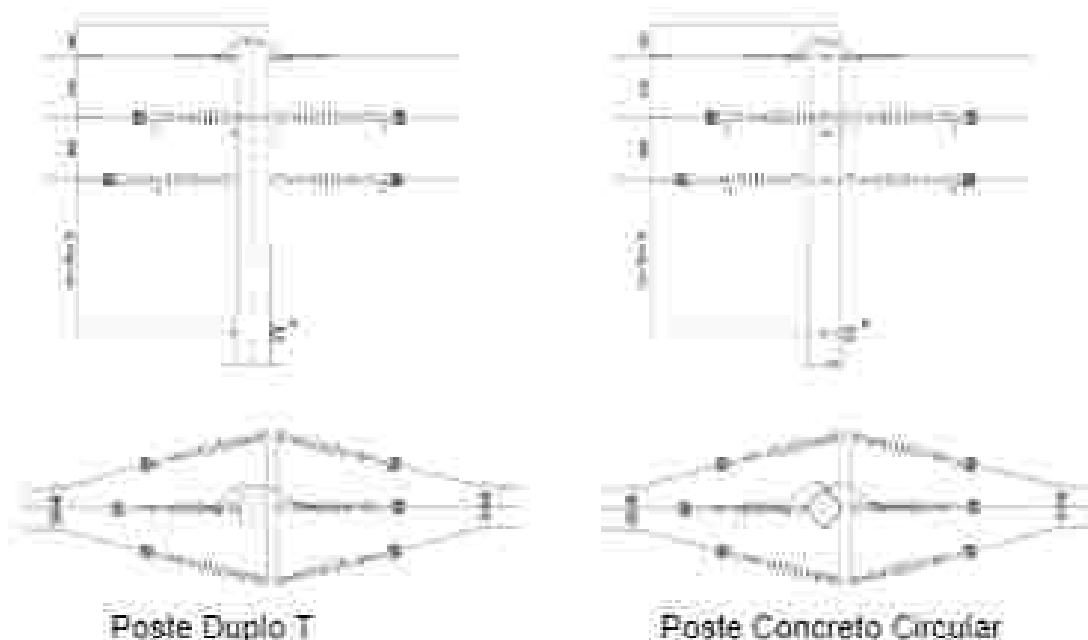
Poste de Concreto Tipo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant	Descrição	Item	Quant	Descrição
A-26	2	Armação Quadrada	F-19	2	Órbita para Fio de Proteção
F-17	6	Barra Ø30	F-23	6	Moletim Sapatão
F-22	6	Molde Sapatão	F-25	6	Órbita para Fio de Proteção
F-23	6	Órbita para Fio de Proteção	F-27	3	Parafuso de Cabeça Quadrada
F-30	5	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-21	4	Parafuso de Cabeça Arredondada
F-48	1	Braco Tipo C	F-48	1	Braco Tipo C
F-58	2	Fio para Isolador Polimérico	F-59	2	Fio para Isolador Polimérico
T-43	6	Isolador Suspensão Polimérico	T-43	6	Isolador Suspensão Polimérico
T-41	2	Isolador Polimérico	T-41	2	Isolador Polimérico
M-10	6	Grampo de Amarração	M-10	6	Grampo de Amarração
M-26	2	Arço de Amarração	M-26	2	Arço de Amarração
C-04	1	Conector Curva	C-04	1	Conector Curva
F-10	1	Placa de Concreto Ø11	F-11	1	Placa 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 ensacamento.
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 curva 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 amarração.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 03 de 08
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

#### 9.14 ESTRUTURA C4A:



Poste Duplo T

Poste Concreto Circular

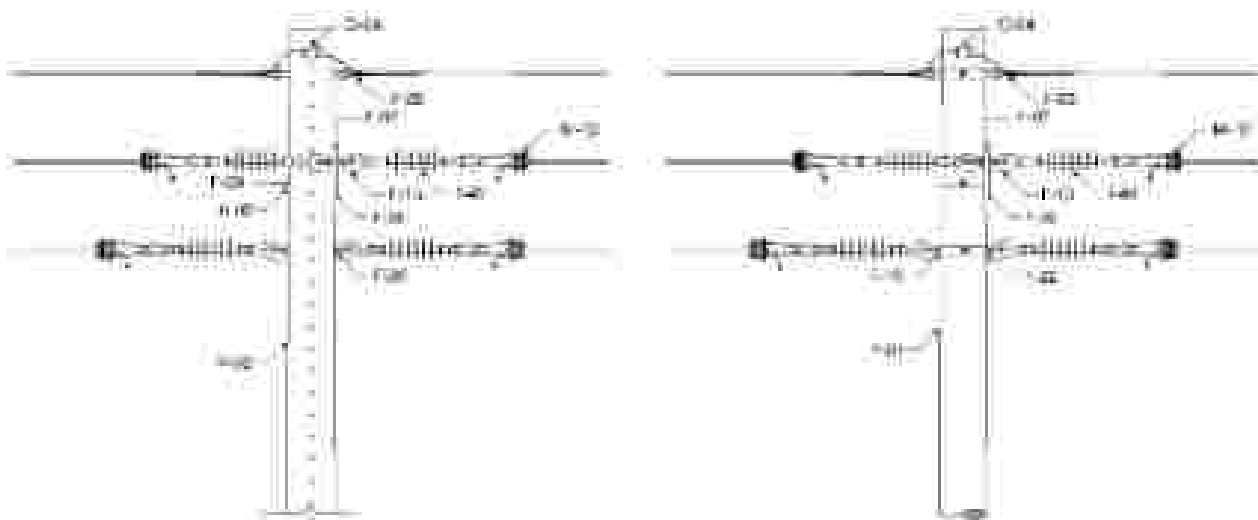
#### NOTAS:

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

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



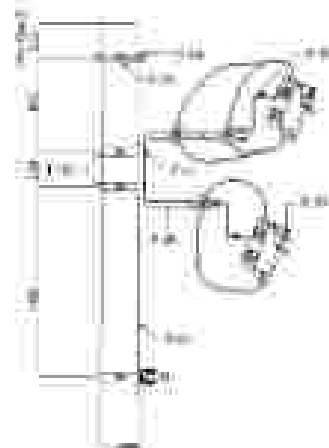
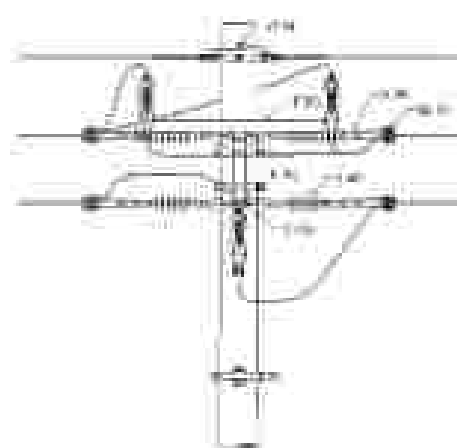
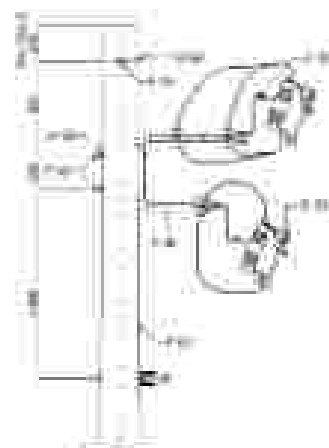
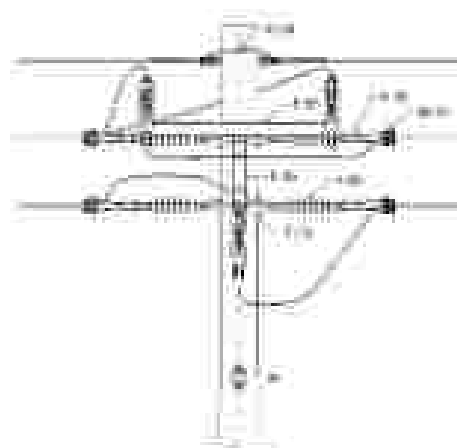
### 9.14.1 Lista de materiais estrutura C4A



LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSE					
Póse de Concreto Duplo T			Póse de Concreto Circular		
Qtd	Quant	Descrição	Qtd	Quant	Descrição
A-02	2	Armação Quadrada	F-10	4	Corda para Póse Circular
F-17	5	Garrafão Círculo	F-12	5	Garrafão Círculo
F-22	8	Moletim Sacoite	F-23	8	Moletim Sacoite
F-25	8	Olhal para Fixação	F-25	8	Olhal Para Fixação
F-30	4	Parafusos de Cabeça Quadrada	F-31	8	Parafusos de Cabeça Arredondada
F-31	2	Parafusos de Cabeça Arredondada	F-35	1	Flange de Part II
F-35	1	Flange de Part II	F-37	1	Part II
F-37	1	Part II	340	5	Isolador Suspensão Polimérica
340	5	Isolador de Suspensão Polimérica	M-10	6	Grampo de Amarragem
M-10	6	Grampo de Amarragem	Q-04	1	Conexão Curva
Q-04	1	Conexão Curva	F-01	1	Póse de Concreto Circular
F-01	1	Póse de Concreto DT			

## 10. ESTRUTURAS COM CHAVE FUSÍVEL

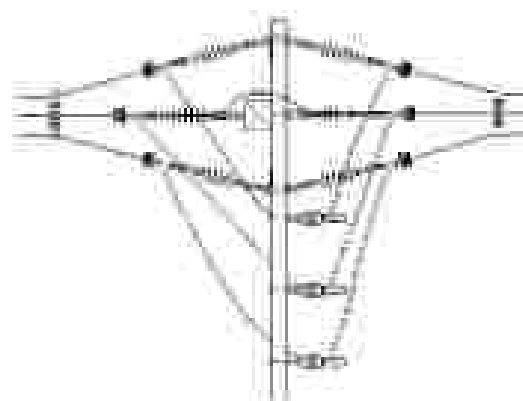
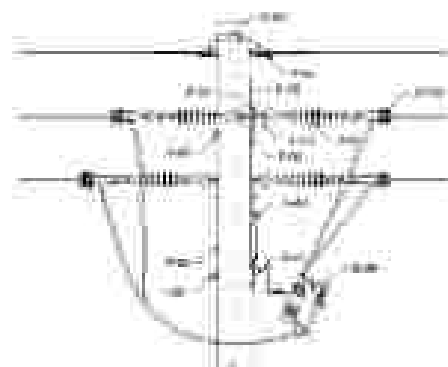
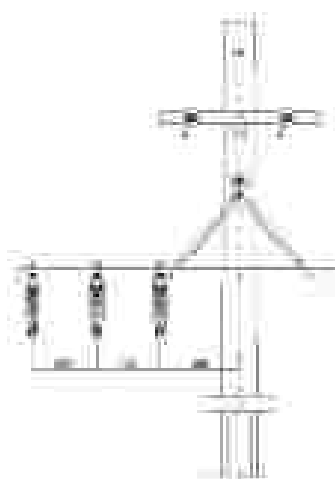
### 10.1 ESTRUTURA C4 COM CHAVE FUSÍVEL



LISTA DE MATERIAIS

Parte de Concreto DT			Parte de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-40	2	Armação Quadrada	F-30	3	Parafuso de Cabeça Osmética
F-30	6	Parafuso de Cabeça Osmética	F-45	1	Braço Tipo C
F-45	1	Braço Tipo C	F-55	2	Chave Fusível
F-55	2	Chave Fusível	F-70	6	Parafuso - 03x6
F-70	6	Parafuso - 03x6	F-72	6	Molde Simples
F-72	6	Molde Simples	F-75	6	Chão para Parafuso
F-75	6	Molde Simples	F-77	6	Parafuso de Cabeça Abastada
F-77	6	Chão para Parafuso	F-82	1	Contorno Auxiliar para Braço Tipo C
F-82	6	Parafuso de Cabeça Abastada	F-87	2	Bucha Z
F-87	2	Contorno Auxiliar para Braço Tipo C	F-95	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-95	6	Bucha Z	M-10	6	Grampo de Ancoragem
M-10	6	Isolador de Suspensão Polimérico	S-04	1	Conector Curva
S-04	1	Grampo de Ancoragem	F-01	1	Parte de Concreto DT
F-01	1	Conector Curva			

## 10.2: ESTRUTURA C4A – M1 COM CHAVE FUSÍVEL



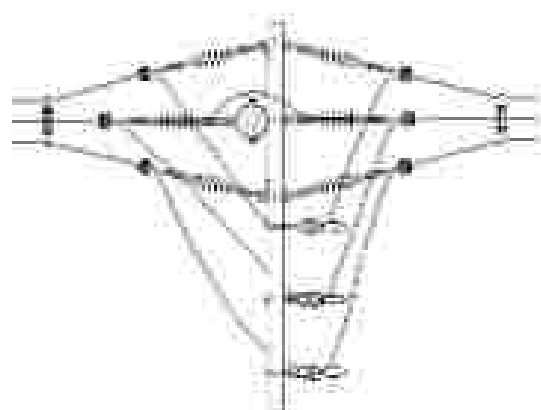
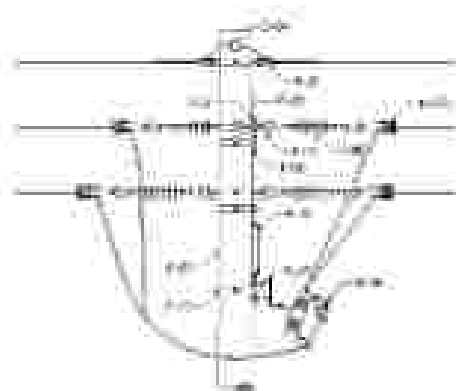
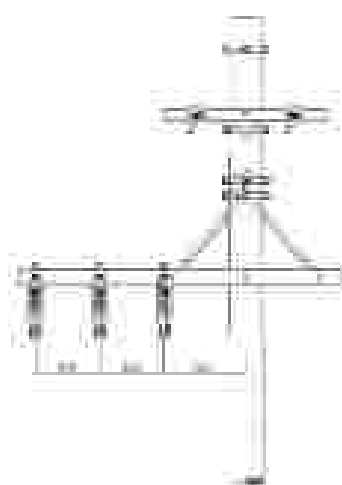
Poste Duplo T

LISTA DE MATERIAIS

Sim.	Quant.	Descrição	Sim.	Quant.	Descrição
E-22	14	Armação Quadrada	E-22	1	Placa de Proteção
E-23	3	Chave Fusível	R-22	1	PERCU
F-21	6	Saco de Óleo	L-42	3	Isolador por Suspensão Polimérico
F-22	3	Martelo Isopasta	M-12	3	Elétrico de Apoio
F-23	3	Óleo para Fusíveis	L-42	7	Conector Guia
F-24	6	Parafusos de Cabeça Quadrada	P-22	1	Poste de Concreto DT
R-21	2	Poste de Cimento Armado	R-22	2	Cravos

### NOTA:

1. O poste fusível pode ser substituído eventualmente quando necessário, pela linha de ligação, transformando a chave fusível em chave de fase removível.



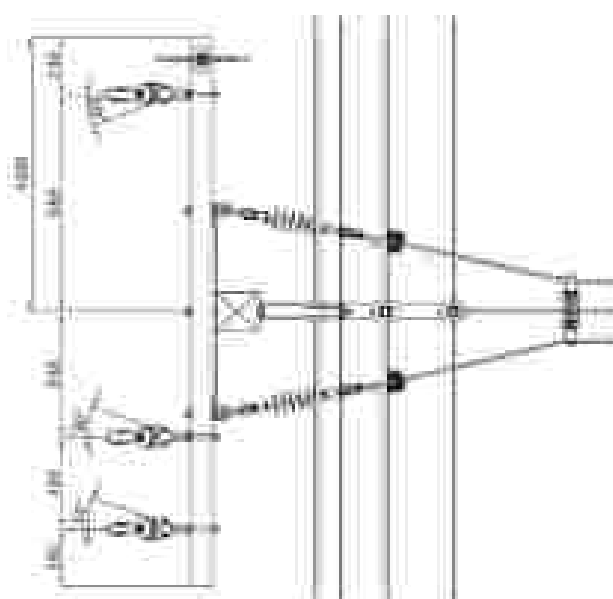
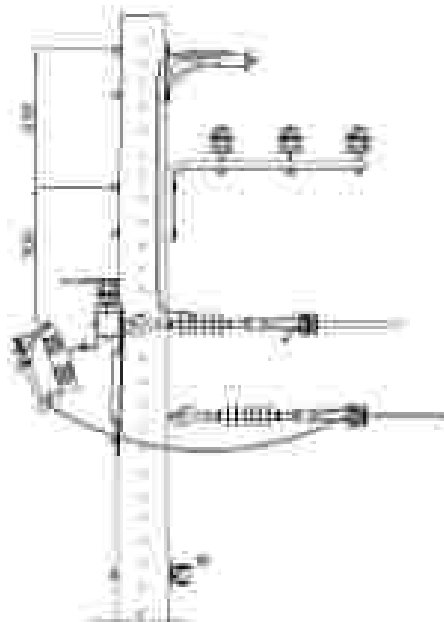
Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arco de Quadrado	F-05	1	800 para Cruzeta
E-05	2	Chave Polivet	F-06	1	Passador de Parafuso
F-10	2	Cabo para Fuso Circular	F-07	1	Fuso U
F-12	6	Spiral - Chão	L-02	6	Isolador de Suspensão Polimérico
F-15	1	Mão Francesa Portátil	M-10	3	Cabo de Ancoragem
F-20	8	Manchete torçotalha	O-04	1	Conector Tipo Cune
F-25	8	Chave para Parafuso	P-01	1	Fuso de Concreto Circular
F-30	1	Perfuro de Cabeça Quadrado	R-03	1	Cruzeta
F-31	10	Parafuso M. Cabeça Torçotalha			

**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. A distância entre os jumpers e o condutor neutro da BT deve ser superior a 80 centímetros.

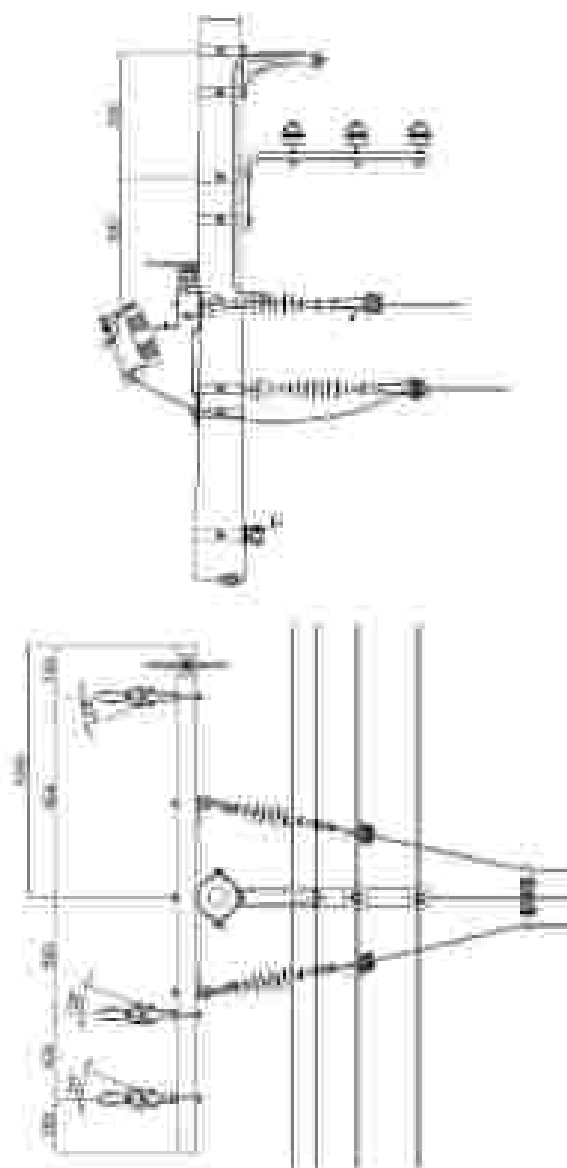
### 10.3. ESTRUTURA C1H – C3A COM CHAVE FUSÍVEL – EM DERIVAÇÃO



Poste de Concreto Duplo T

#### NOTA

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

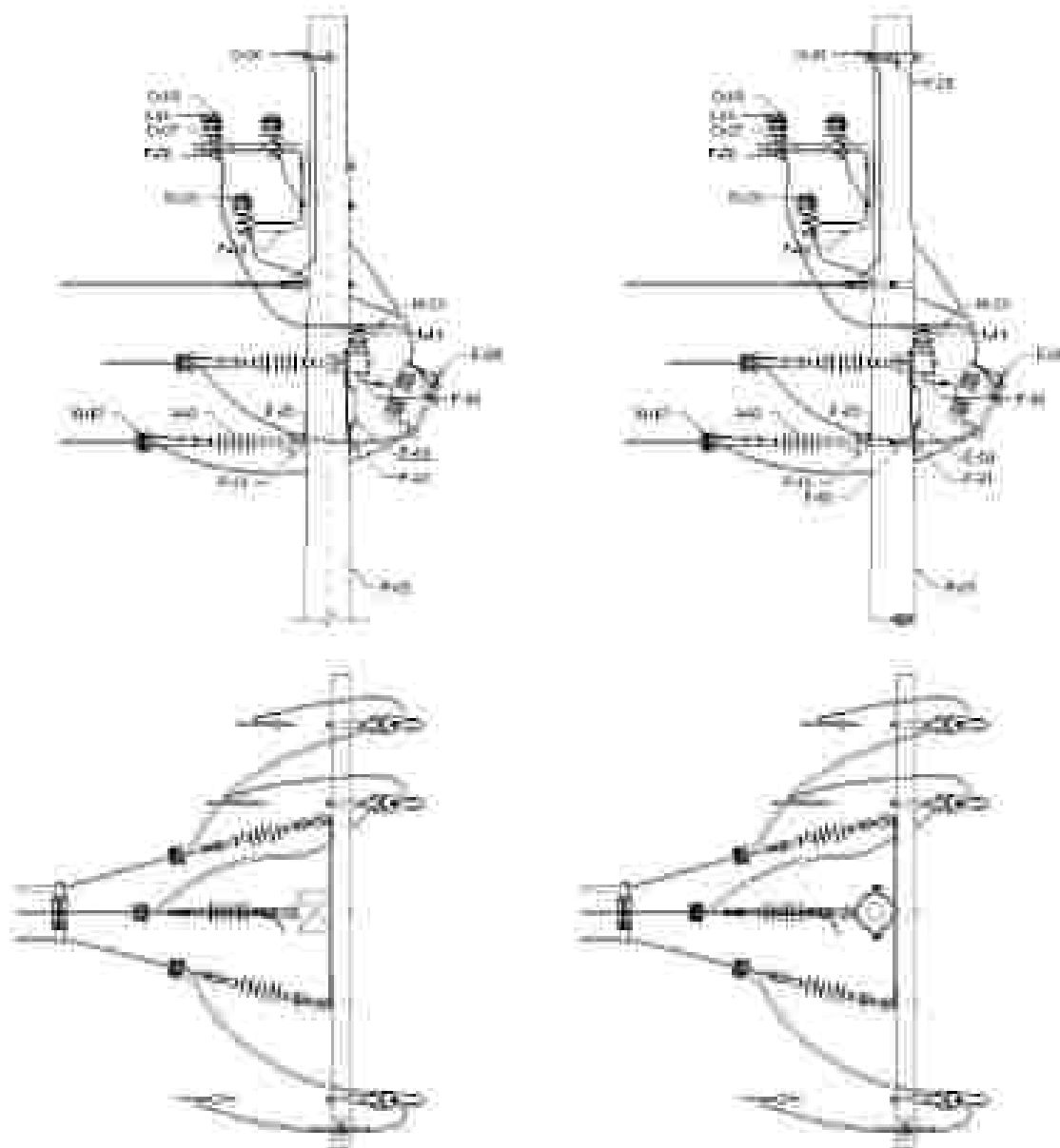


Poste de Concreto Circular

**NOTA**

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

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



LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE FONTE

Fonte de Circuito Duplo 7			Fonte de Circuito Duplo 8		
Sem.	Quant.	Descrição	Sem.	Quant.	Descrição
A-02	2	Arçaba Quadrada	A-02	4	Arçaba Quadrada
E-05	1	Chave Fusível	E-05	3	Chave Fusível
F-03	2	Capoto - Omb	F-03	2	Capoto para Poste Circular
F-10	1	Mão Fartada Perfurada	F-10	2	Capoto - Omb
F-20	2	Molha Escalítica	F-20	1	Mão Fartada Perfurada
F-25	1	Omb para Parafuso	F-25	2	Molha Escalítica
F-25	2	Fôrmas de Cacos Quadrada	F-25	2	Omb para Parafuso
F-48	1	Beco Tipo C	F-28	3	Fôrmas de Tábua Quadrada
F-58	1	Pre para Isolador Polimérico	F-31	4	Parafusos de cabeça Aluminada
I-40	1	Isolador de Suspensão Polimérico	F-40	1	Beco para Circuito
I-41	1	Isolador Polimérico	F-48	1	Beco Tipo C
M-10	1	Grampo de Ancoragem	F-58	1	Pre para Isolador Polimérico
M-24	1	Lago Plástico de Tapa	I-40	1	Isolador de Suspensão Polimérico
O-07	1	Conector Delineação para Linha Viva	I-41	1	Isolador Polimérico
O-08	1	Conector Curva com Então	M-10	1	Grampo de Ancoragem
P-01	1	Fonte de Circuito DT	M-24	1	Lago Plástico de Tapa
R-01	1	Chave	O-07	1	Conector Delineação para Linha Viva
			O-08	1	Conector Curva com Então
			P-01	1	Fonte de Circuito Duplo
			R-01	1	Chave

NOTAS

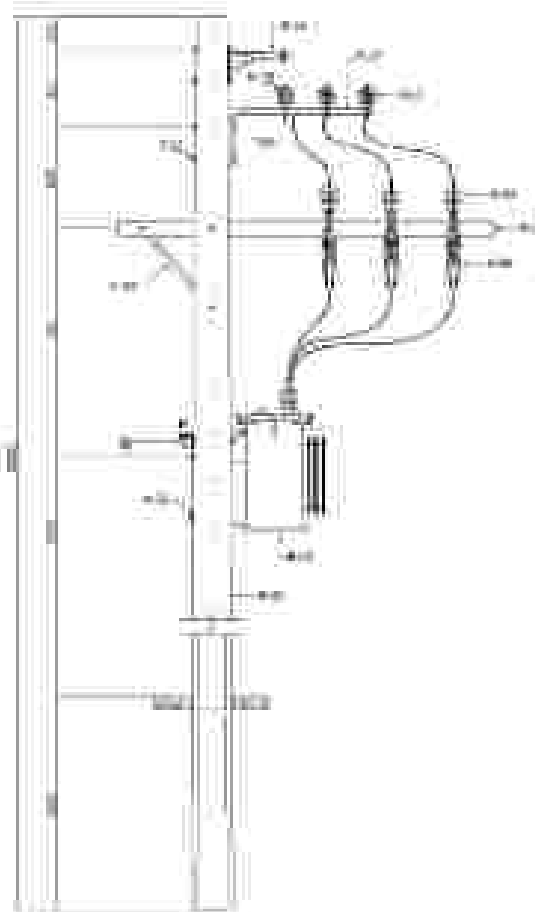
1. A fonte é uma estrutura C2 ou C2A;
2. Alternativa poderá ser utilizada síca pré-formada para cabos de alumínio soberto 18 kV, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
3. Em ambientes agressivos deverão ser utilizadas somente isoladores de disco de vidro;



## 11 TRANSFORMADORES CONVENCIONAIS

### 11.1 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C1H-M1

#### Estrutura passante – C1H-M1



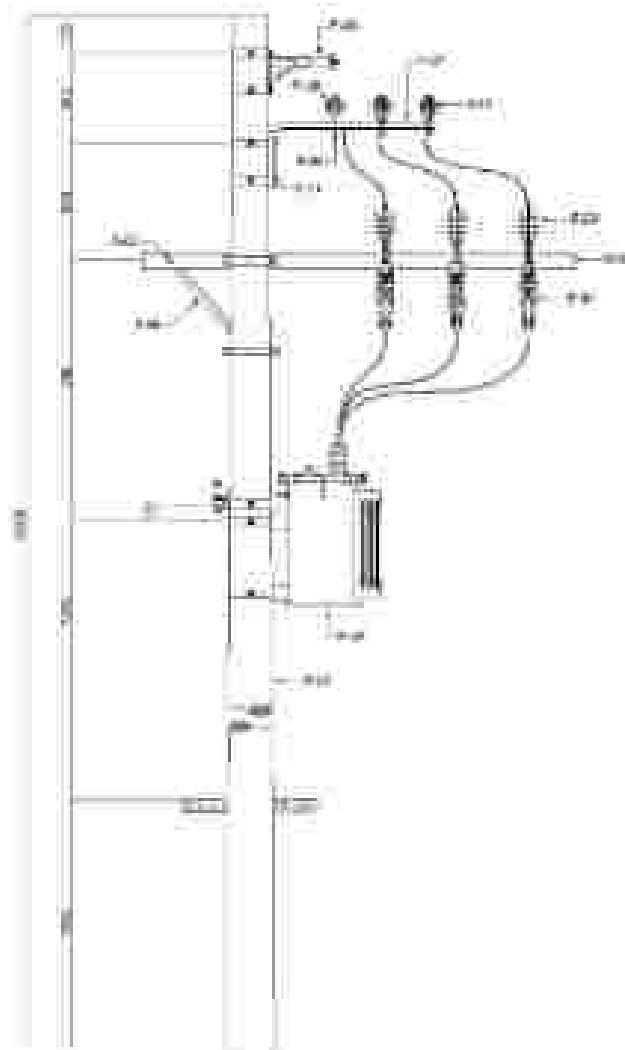
Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS						
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição	
A-40	10	Arames Quadrados	F-40	1	Brasão tipo L	
A-41	2	Espora para Transformador em Poste DT	F-41	1	Arame L	
E-38	1	Chave Fusível	F-38	2	Fusíveis tipo "P" Padlock	
E-39	2	Parafusos	T-41	2	Isolador Padlock	
E-40	1	Transformador de Distribuição	M-2E	2	Arco de Amarração	
F-10	1	Mão Francesa Padlock	P-02	1	Poste de Concreto DT	
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	R-01	1	Chave	

#### 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 curha com capa.

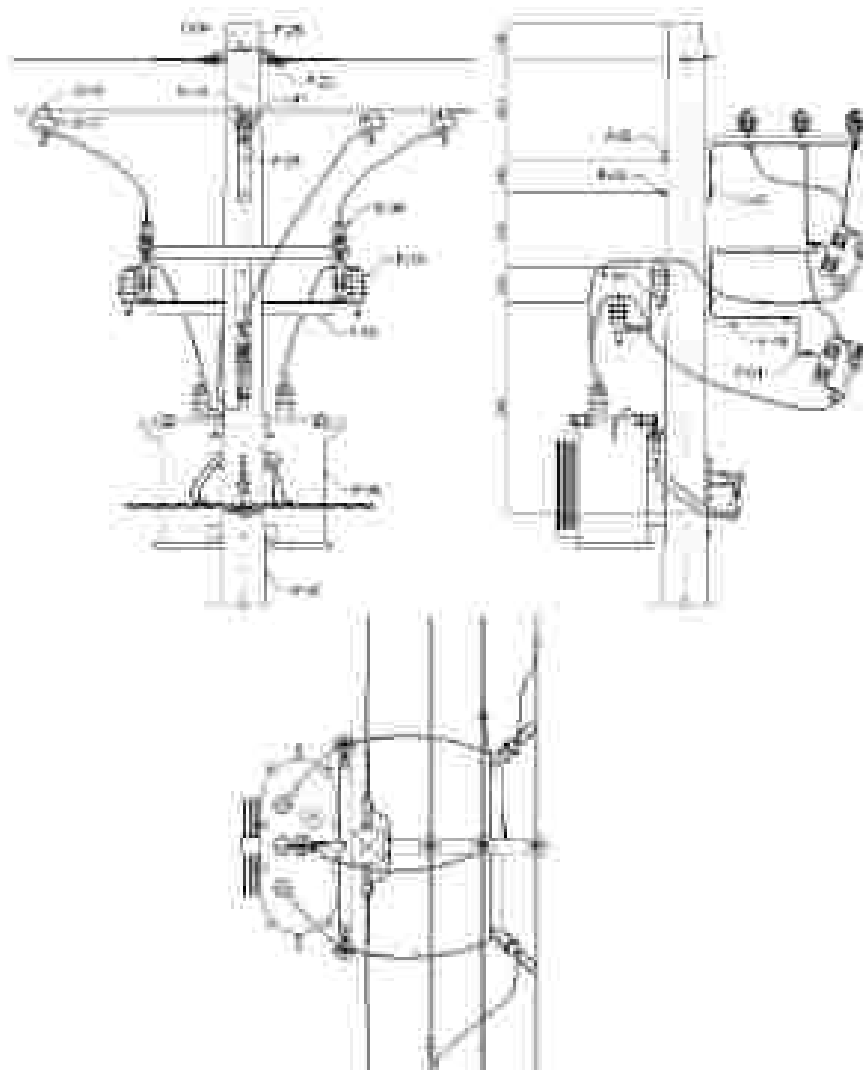
Estrutura passante C1H-M1:



Poste de Concreto Circular

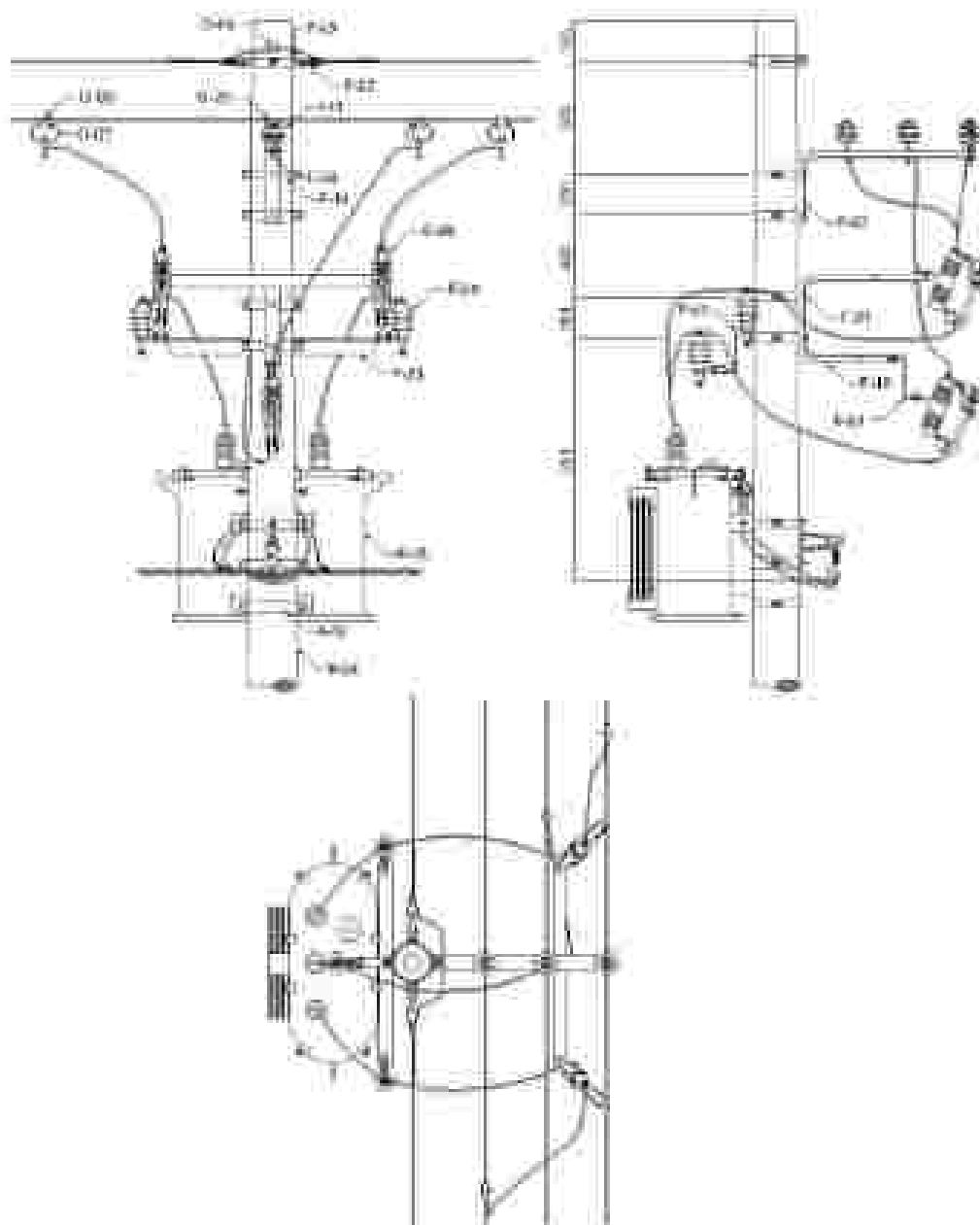
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item.	Quant.	Descrição
A-02	2	Armação Quadrada	R-3	4	Parafusos de Cabeça Alargada
A-03	2	Esporte para Transformadores em Poste Circular	P-46	1	Braco Tera L
E-05	2	Chave Fusível	P-47	1	3-3000 L
E-09	2	Fusível	P-28	2	Pino para Isolador Polimérico
E-42	1	Transformador de Distribuição	T-1	2	Isolador Polimérico
F-10	6	Chave para Poste Circular	M-25	1	Armação Alargada
F-13	1	Mão Mancada Perfurada	P-01	1	Poste de Concreto Circular
F-20	1	Posteado de Cabeça Quadrada	R-03	1	Cabo

## 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
B-02	3	Ativela Quadrada	F-02	2	Contrarrebraqueador para Braço tipo C
A-01	1	Esquadro para Transformador em Poste DT	F-03	3	Para para Isolador Padlock
B-01	2	Chave Fúria	F-01	2	Esquadro Z
B-03	1	Furo Para	1-01	2	Isolador Padlock
B-04	1	Transformador de Distribuição	M-20	3	Anel de Aterramento
F-02	2	Módulo Sostido	O-09	1	Conector Curva
F-03	2	Conector para Padlock	O-07	3	Conector Derivado para Linha Via
F-04	1	Parafuso de Fixação Quadrado	O-08	4	Conector Curva para Fúria
F-07	1	Esquadro L	F-02	1	Poste de Concreto DT
F-08	1	Poste tipo C	F-02	1	Poste de Concreto DT

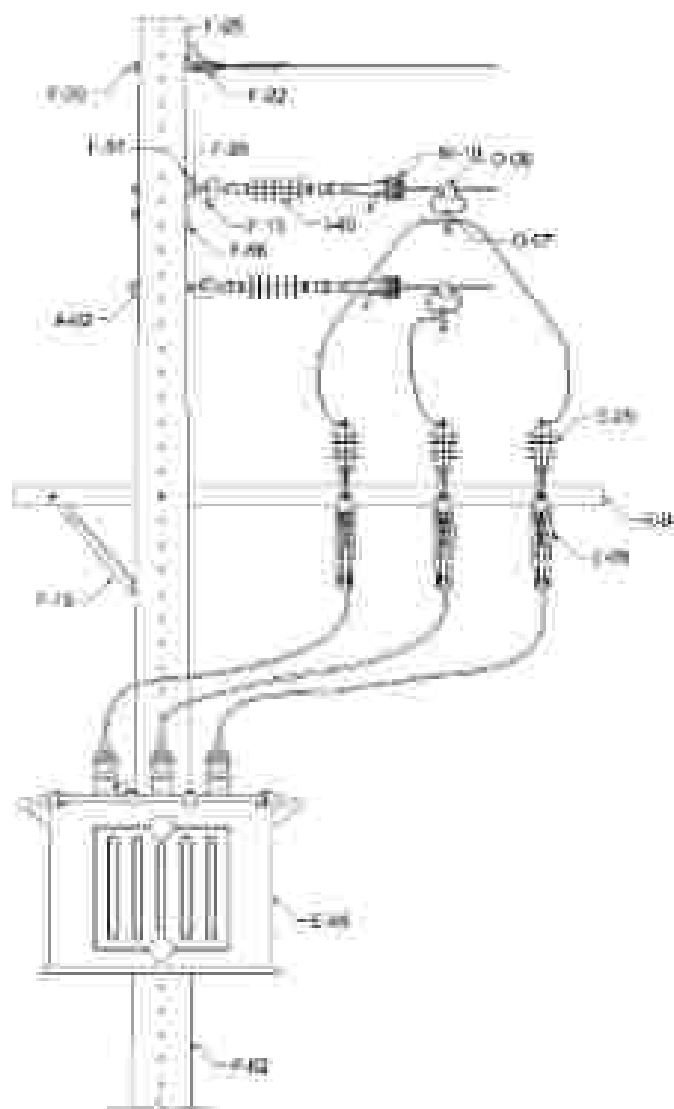


Poste de Concreto Circular

LEGA DE MATERIAIS

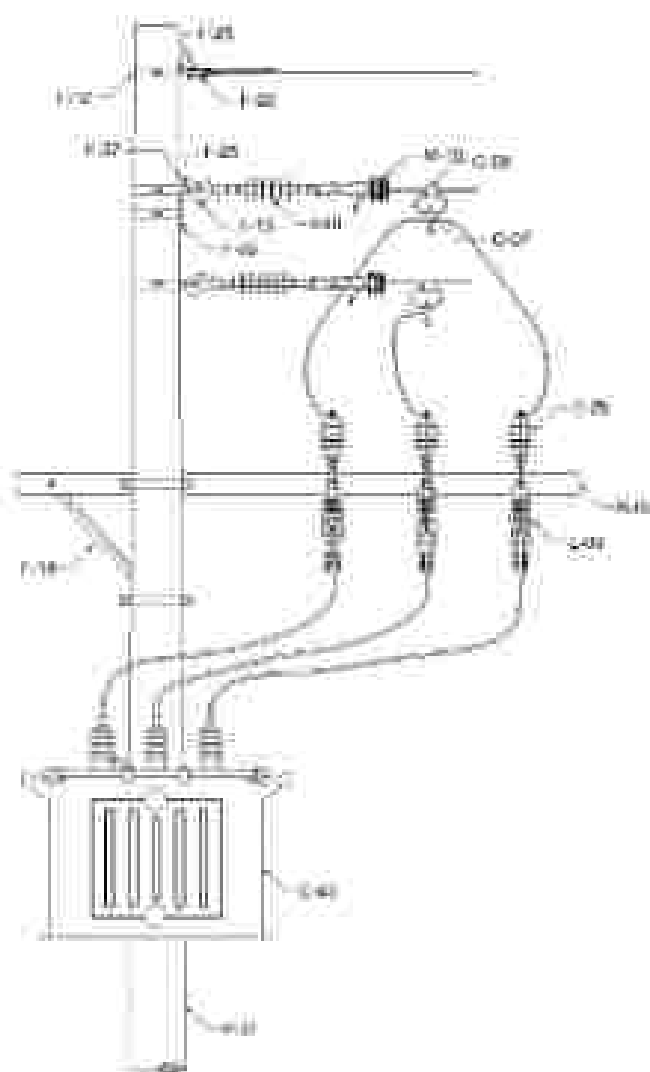
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-35	2	Suporte para Transformador em Poste Circular	F-02	2	Conectores Ajustar para Bico tipo C
B-05	1	Chave Fusível	F-08	1	Pinos para Isolar Primária
E-20	3	Fase-Reto	F-11	2	Suprto. 2
E-40	1	Transformador de Distribuição	H-11	1	Isolador Polimérico
F-10	5	Cabo para Poste Circular	H-22	1	Arco de Aterramento
F-22	2	Mancha Suspendida	O-04	1	Conector Curva
F-23	2	Cabo para Posturas	O-07	1	Conector Curva 20 para Linha Viva
F-31	8	Wedges de Cabeça Anelada	O-08	1	Conector Curva com Estabe
F-47	1	Suporte L	F-01	1	Poste de Concreto Circular
F-49	1	Base (ver C)			

### 11.3 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL COM ESTRUTURA C3A-M1 - ALTERNATIVA



Póste de Concreto Duplo-T

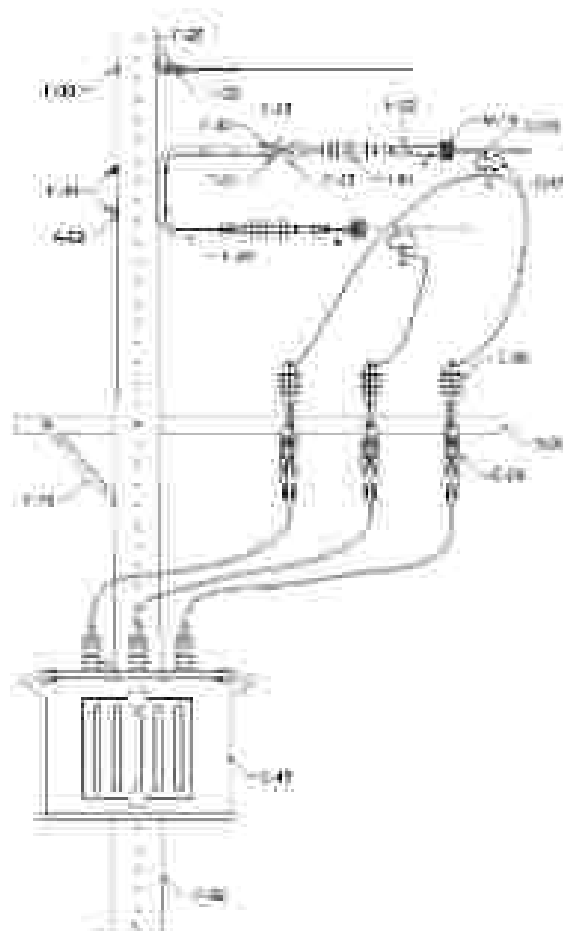
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-03	11	Armação Diversificada	F-02	1	Transformador
F-01	2	Estrutura para Transformador em Poste DT	F-07	1	Parte U
F-02	2	Chave Fusível	F-08	1	Isolador de Suspensão Potência
F-03	1	Para Fio	F-09	1	Grampo de Arranjo
F-04	1	Transformador de Distribuição	F-10	1	Conector Definição para Linha 1/2
F-05	1	Mód. Fusível Potência	F-11	1	Conector Curva com Barric.
F-06	2	Módulo Superior	F-12	1	Poste de Concreto DT
F-07	4	Chave para Potência	F-13	1	Chave
F-08	5	Parafusos de Cimento Diversificados			



Poste de Concreto Circular

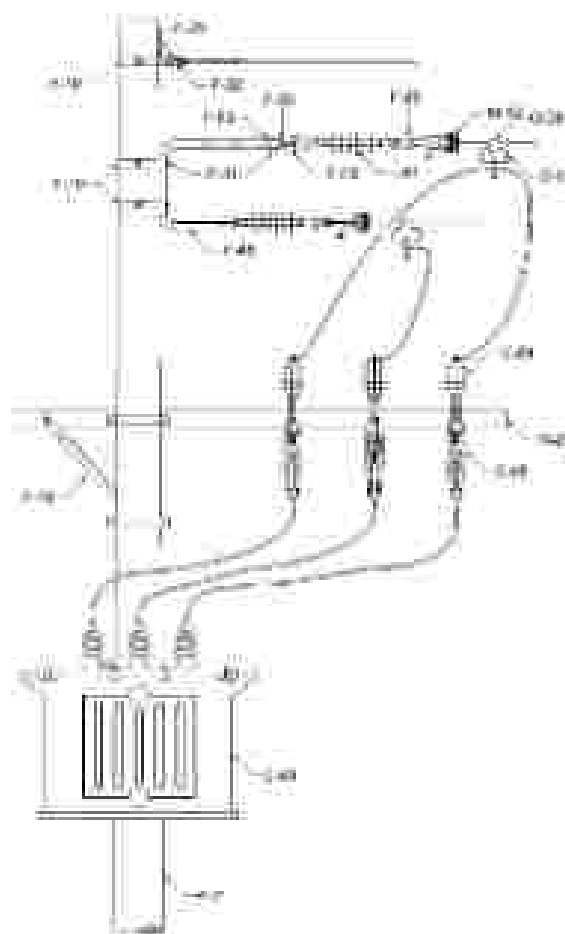
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
F-42	2	Armaço Quadrado	F-45	1	300 cm Cople
F-43	2	Eixo para Transformador em Poste Circular	F-46	1	Fluxor Ferr 1/2
F-44	1	Chave Fusível	F-47	1	FE112
F-45	2	Eixo para	F-48	3	Isolador Substação Padronizado
F-46	1	Transformador de Distribuição	F-49	3	Gratos de Ancoragem
F-47	4	Eixo para Poste Circular	F-50	3	Conector Derrapão para Linha Viva
F-48	1	Mão Formosa Perfurada	F-51	3	Conector Cunha com Sábete
F-49	4	Barra Sapatão	F-52	1	Poste de Concreto Circular
F-50	4	Chave para Parafuso	F-53	1	Chave
F-51	1	Forquilha de Cabelos Quadrada			
F-52	8	Parafuso de Cabelos Quadrado			

### 11.4 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL EM ESTRUTURA C3



Poste de Concreto Duplo T

LISTA DE MATERIAIS						
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição	
A-32	8	Armação Quadrada	F-25	1	Óleo para Posição	
A-33	1	Base para Transformador em Poste DT	F-30	8	Postes de Cabeça Quadrada	
B-08	2	Chave Fused	F-31	2	Postes de Cabeça Arredondada	
B-20	2	Faca-Rota	F-48	1	Eixo Para C	
B-41	1	Transformador de Distribuição	F-51	1	Capacitor Auxiliar Para Anéis em C	
F-15	2	Isolante - Óleo	F-60	3	Isolador de Suspensão Polimérica	
F-16	1	Mãe Fêmea Parafuso	M-10	2	Guarda de Amortecimento	
F-37	4	Moleta Basculante	M-20	1	Clavilha	
			P-02	1	Poste de Concreto DT	

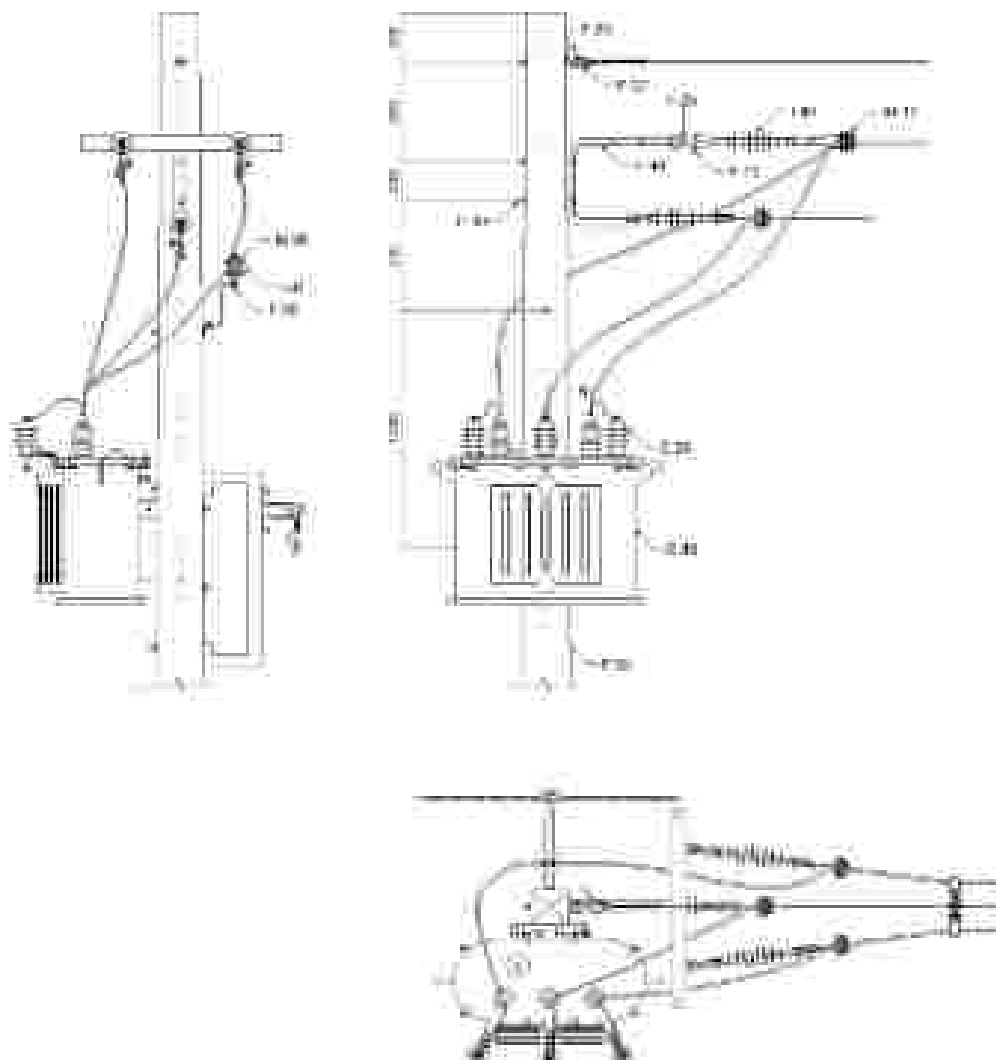


Poste de Concreto Circular

LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Dim.	Quant.	Detalhe
A-30	2	Armação Circular	F-31	4	Parafusos de Cabeça Quadrada
A-35	1	Base para Transformador em Ovale	F-40	1	Este sem Cruzes
B-05	2	Oliva Fixador	F-48	1	Oliva Tipo C
B-20	3	Fio-Rolo	F-53	1	Conector Auxiliar para Eixo Tipo C
B-40	1	Transformador de Distribuição	L-40	2	Isolador de Suspensão Polimérica
F-10	8	Cabo para Poste Circular	M-30	2	Gravata de Ancoragem
F-15	2	Barrilete - Orel	O-07	2	Conector Direção para Linha Viva
F-18	1	Mão Francesa Periférica	O-08	2	Conector Guia com Eixo
F-20	4	Molha Esférica	F-21	1	Poste de Concreto Circular
F-25	2	Orel para Parafuso	R-03	1	Cruze
F-30	1	Parafusos Cabeça Quadrada			

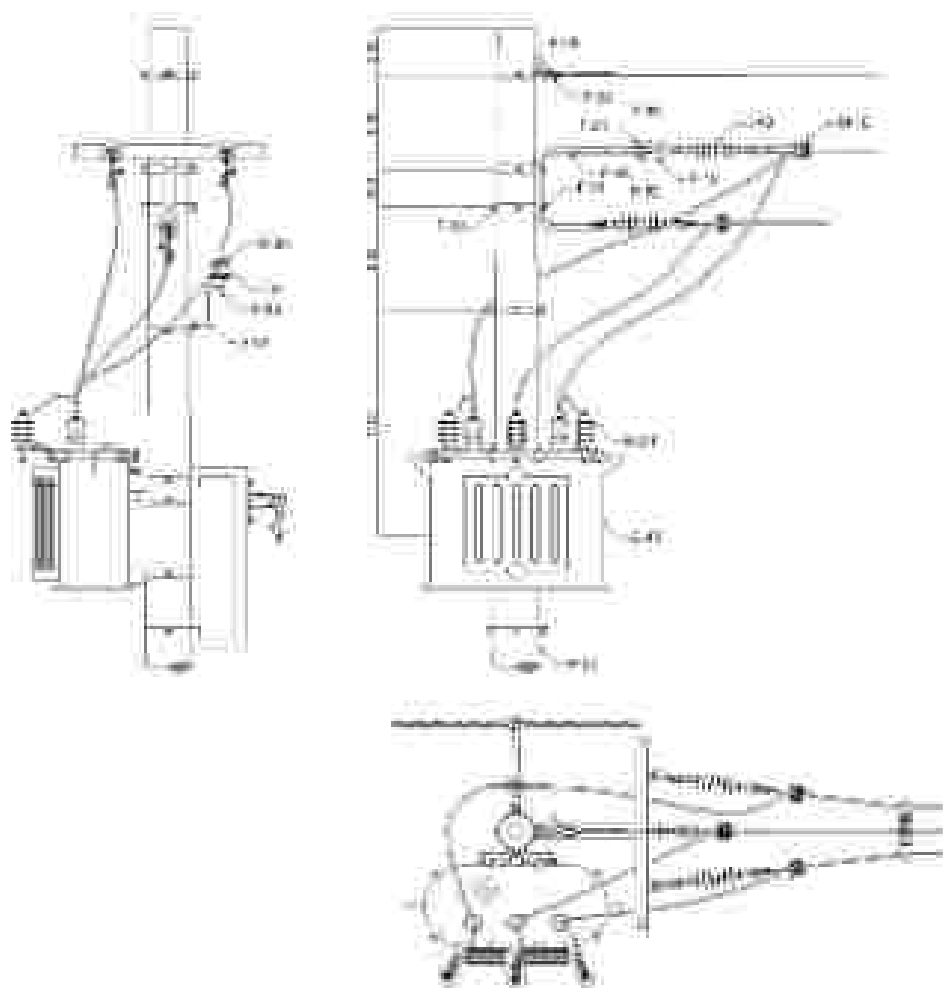


### 11.5 TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO EM ESTRUTURA G3:



Poste de Concreto Duplo-T

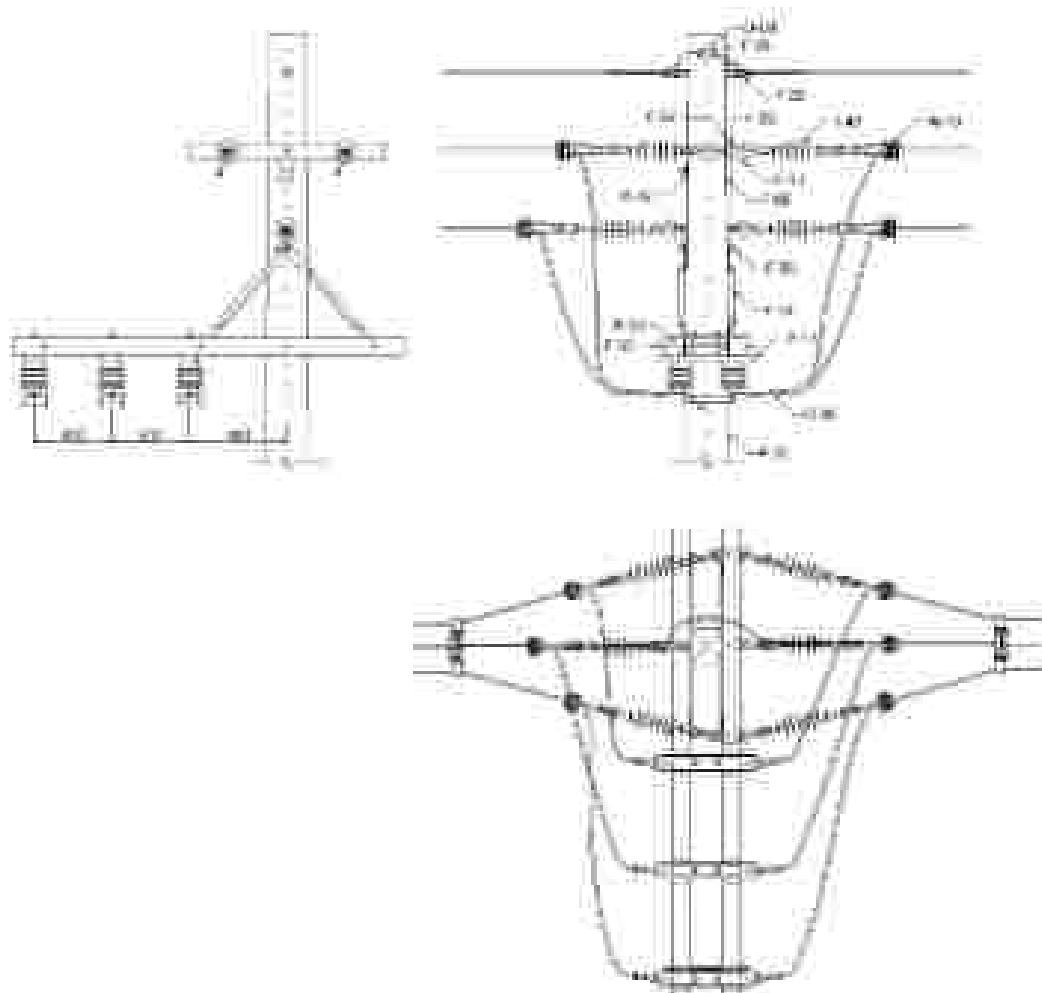
LISTA DE MATERIAIS					
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	6	Armaço Quadrado	F-21	2	Parafusos de Cabeça Aluminada
A-21	1	Supporte pour Transformateur en Poste DT	F-48	1	Eng. Tipo D
E-48	1	Transformateur de Distribution	F-58	1	Capotampa Auxiliar para B-pole Tipo C
F-11	2	Caixas - Onda	I-45	3	Isolador de Suspensão Polimérico
F-20	4	Moletas Sincronas	M-10	2	Grampo de Amarração
F-25	1	Onda para Parafusos	P-02	1	Placa de Cimentado DT
F-30	2	Parafusos de Cabeça Quadrada			



Poste de Concreto Circular

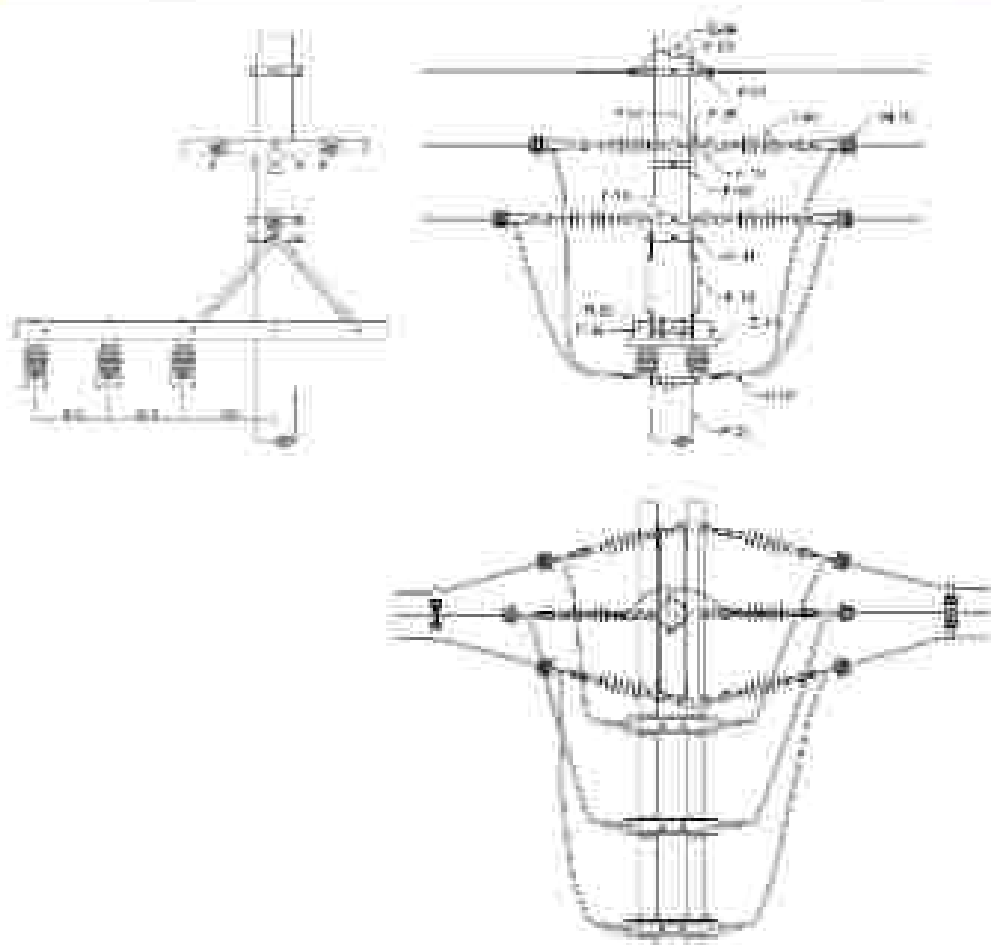
LISTA DE MATERIAIS						
Item	Quant	Descrição	Item	Quant	Descrição	
A-35	3	Support para Transformador em Poste Circular	F-55	1	Condutor Auxiliar Para Bacia Baixa C	
B-20	3	Para-Pó	F-58	1	Para para Insulador Primário	
B-45	1	Transformador de Distribuição	F-61	1	Support C	
F-10	4	Cones para Poste Circular	7-05	2	Insulador de Subestação Primária	
F-11	2	Parafuso - Ø16x1	7-11	1	Insulador Primário	
F-12	4	Morreta Esq.Ø16x1	M-10	2	Grupos de Aço para	
F-13	3	Ø16x1 para Parafuso	M-25	1	Arco de Aterramento	
F-21	01	Peças para Carga Ativa em Bacia Baixa C	F-01	1	Poste Circular Circular	
F-22	1	Bacia Baixa 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	Armação Quadrada	F-11	12	Fixação de Cabeça Aluminada
B-11	1	Chave Seccionadora Unidolar	F-12	1	Fixação de Base Dupla
F-13	6	Saiaço - Oito	F-26	1	Fixação Poste U
F-19	2	Mão Fartosa Perfurada	F-27	1	Poste U
F-20	8	Mofo Sacoche	L-01	3	Isolador de Suspensão Poliéster
F-25	8	Orelha para Parafuso	M-11	3	Conexão de Ancoragem
F-30	2	Parafuso de Carga Quadrado	O-04	2	Conexão Torção



Poste de Concreto Circular

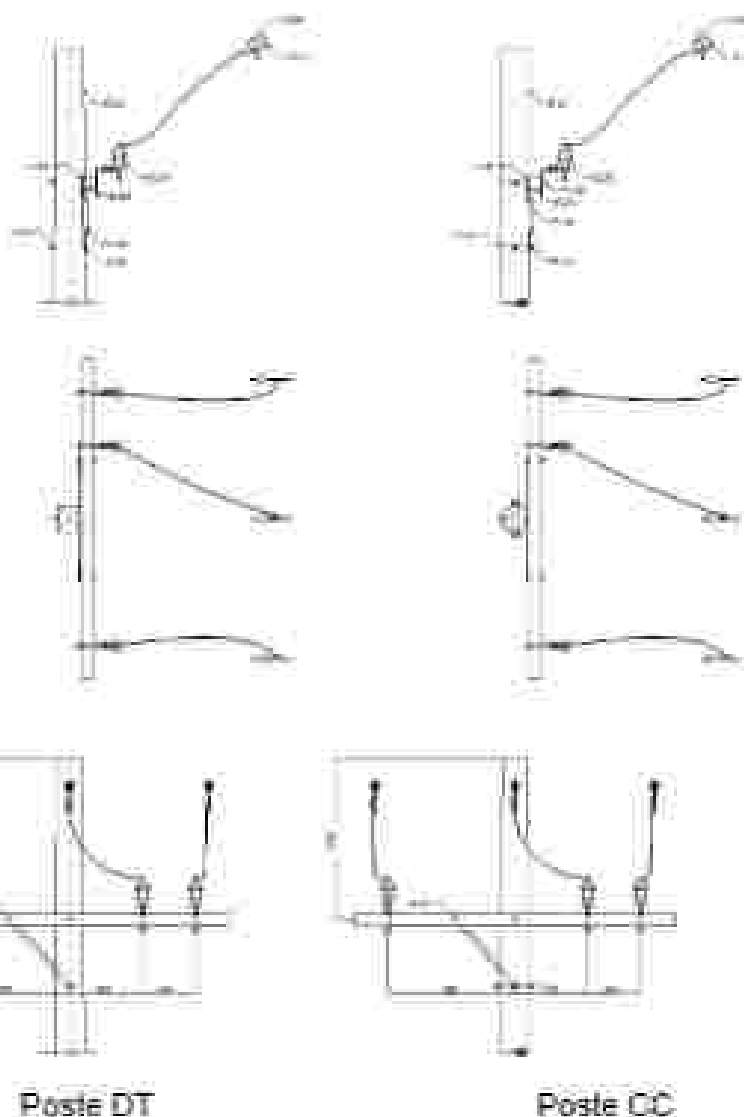
LISTA DE MATERIAIS

Item	Quant	Descrição	Med	Quant	Observações
E-02	14	Armaço Quadrado	F-32	1	Fornecido no Posto Duplo
E-03	3	Chave Seccionadora Unipolar	F-40	2	Rede para Chaveira
E-10	6	Cabo para Poste Circular	F-02	1	Poste para U
E-13	6	Saco de Óleo	F-07	1	Poste U
F-10	2	Ata Formosa Perforada	L-01	3	Isolante de Suspensão Primária
F-22	8	Manga Serrada	M-08	3	Grampo de Ancoragem
F-28	8	Óleo para Parafusos	F-01	1	Poste de Estrutura Circular
F-30	2	Parafusos de Cabeça Quadrada	B-03	2	Chave
F-01	12	Parafusos de Cabeça Redonda			

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 coberto 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

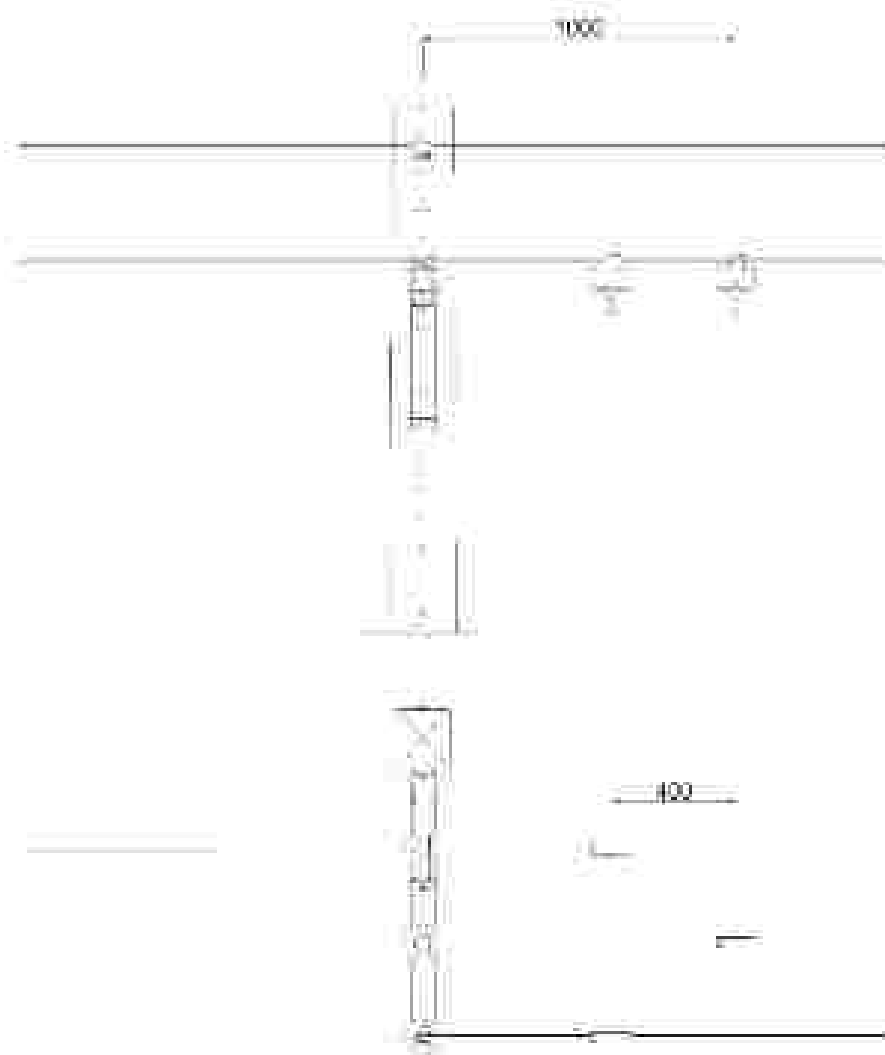
### LISTA DE MATERIAIS

Poste de Circuito Doble T			Poste de Circuito Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	4	Arcolet Quadrado	A-02	4	Arcolet Quadrado
E-03	2	Poste-Barr	E-03	4	Poste-Barr
F-10	1	Mód. Ferragem Perfurada	F-10	2	Cabo para Poste
F-20	2	Ferragem de Cabeça Quadrada	F-11	1	Mód. Ferragem Perfurada
D-07	2	Condutor Delimitado para Linha VLV	F-26	1	Ferragem de Cabeça Quadrada
D-08	1	Condutor Curvo com Espelho	F-11	2	Ferragem de Cabeça Alargada
F-40	1	Poste de Circuito DT	F-40	1	Mód. para Circuito
F-02	1	Cruzeta	D-07	1	Condutor Delimitado para Linha VLV
			D-08	2	Condutor Curvo com Espelho
			F-01	1	Poste de Circuito Circular
			F-02	1	Cruzeta

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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 confinam o local de trabalho à distância de no máximo 300 metros.
2. Medidas em milímetros.

Elaborado por: RPCT - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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 mm<sup>2</sup> (13,8 kV e 34,5 kV)



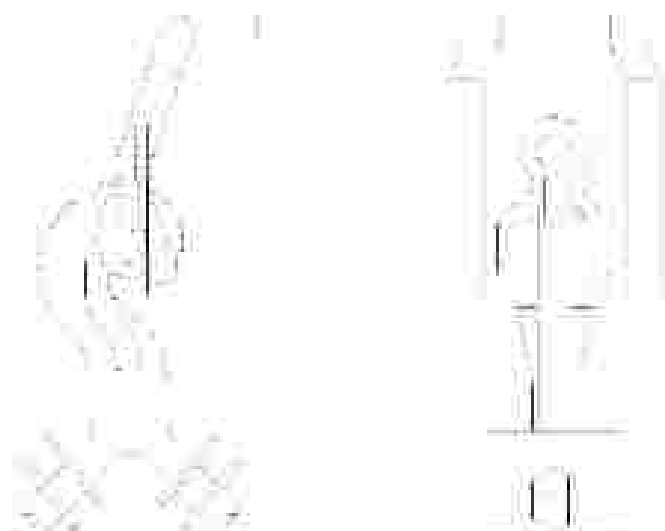
##### 14.1.1.3 Com laço plástico



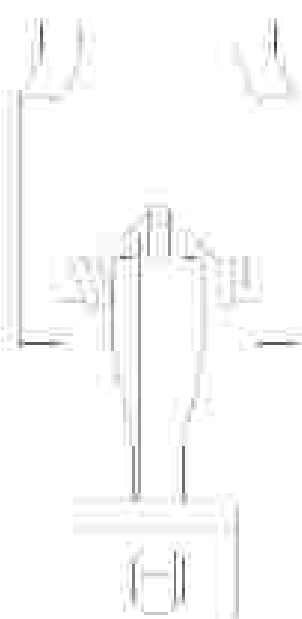
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

#### 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)





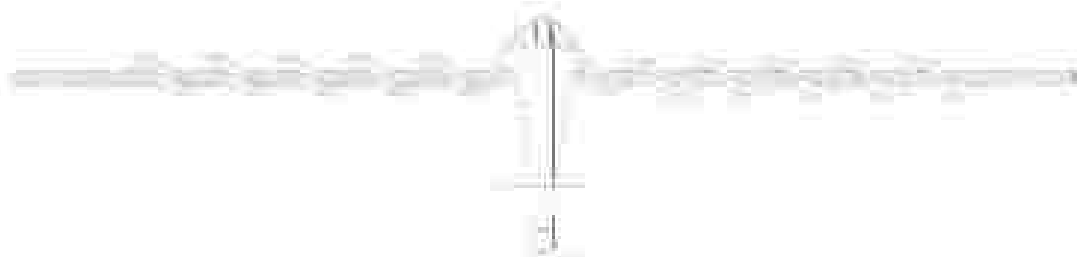
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

### 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)



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

## 14.2. AMARRAÇÕES PASSANTES EM ISOLADOR COM PINO INCORPORADO

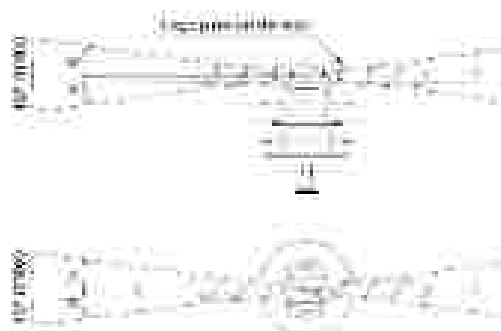
### 14.2.1 Amarração de topo com anel de amarração (13,8 kV e 34,5 kV)





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

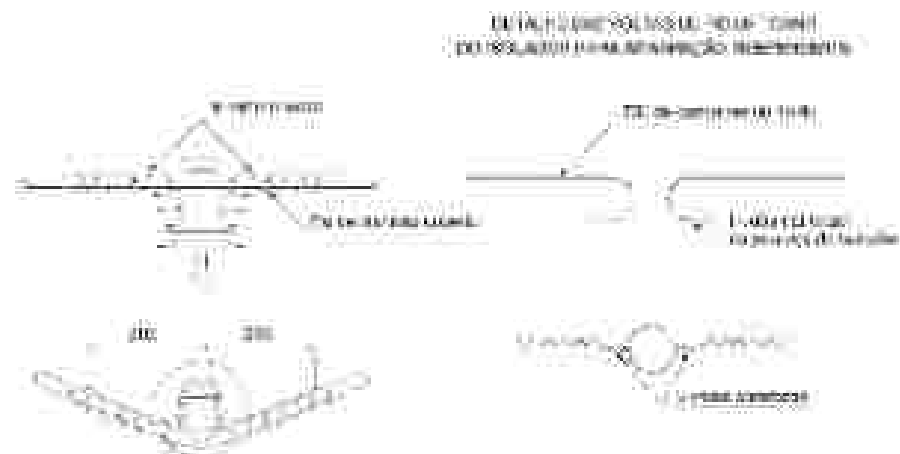


### 14.2.3 Amarração de topo com laço plástico (13,8 kV)





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

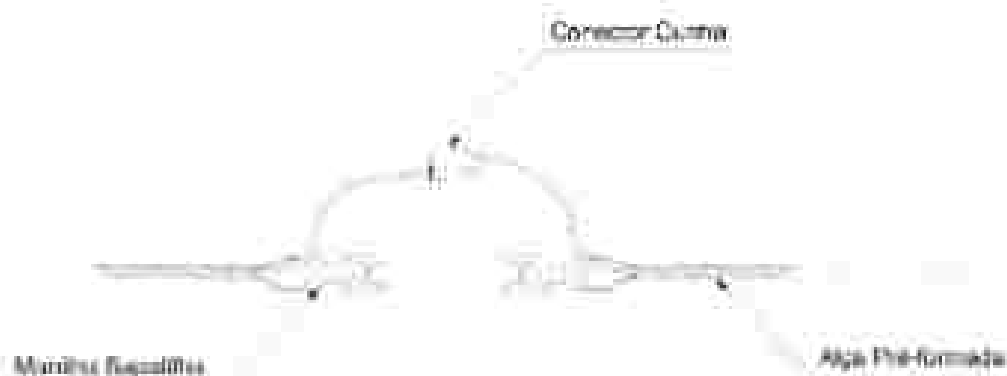
#### 14.2.4 Amarração lateral com fio de alumínio coberto (13,8 kV e 34,5 kV)





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

### 15.2.2 Mensageiro



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

## 16 PASSANTE COM DERIVAÇÃO

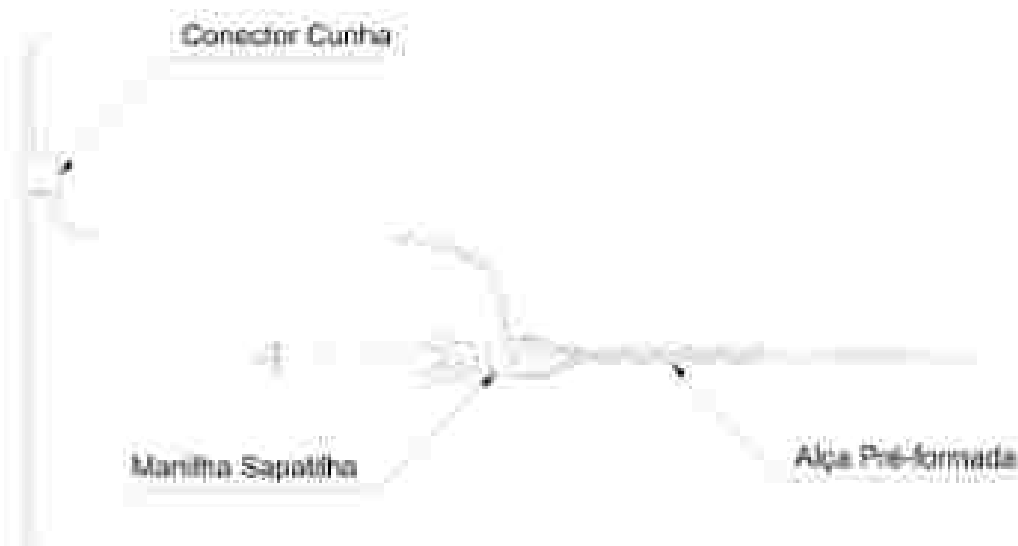
### 16.1 CABO DE ALUMÍNIO COBERTO



#### NOTA:



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

### 16.2 MENSAGEIRO



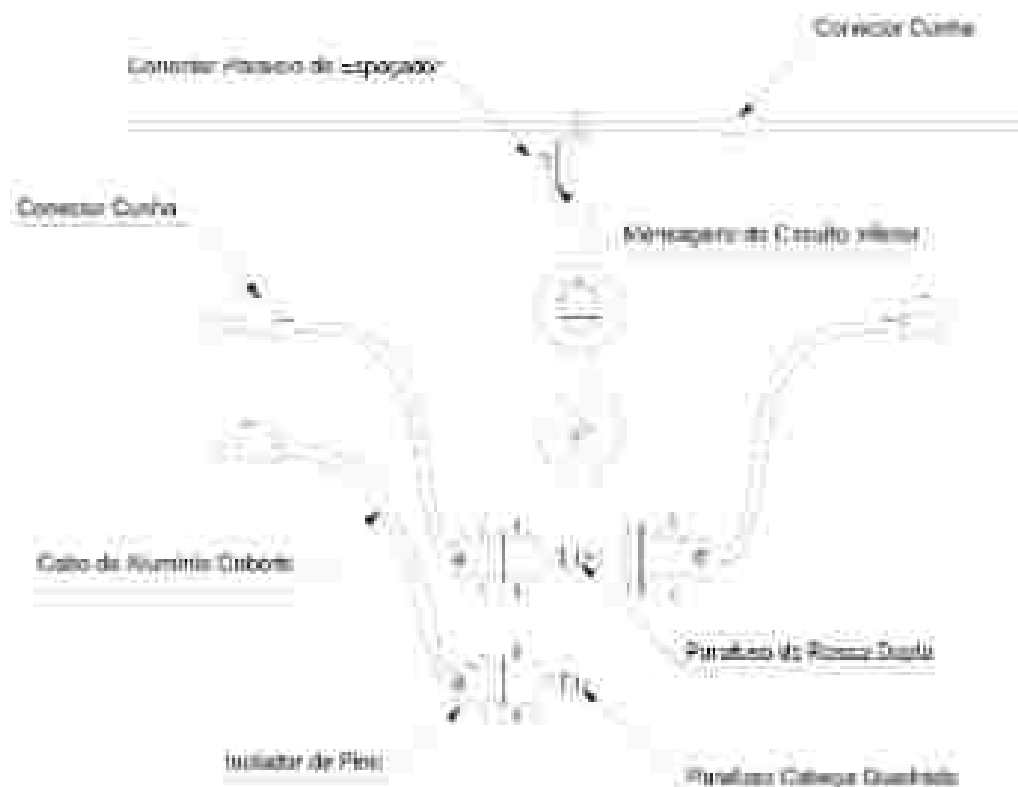
#### NOTAS:

1. Evitar o secosamento 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 grupo de ancoragem.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 98
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECD-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



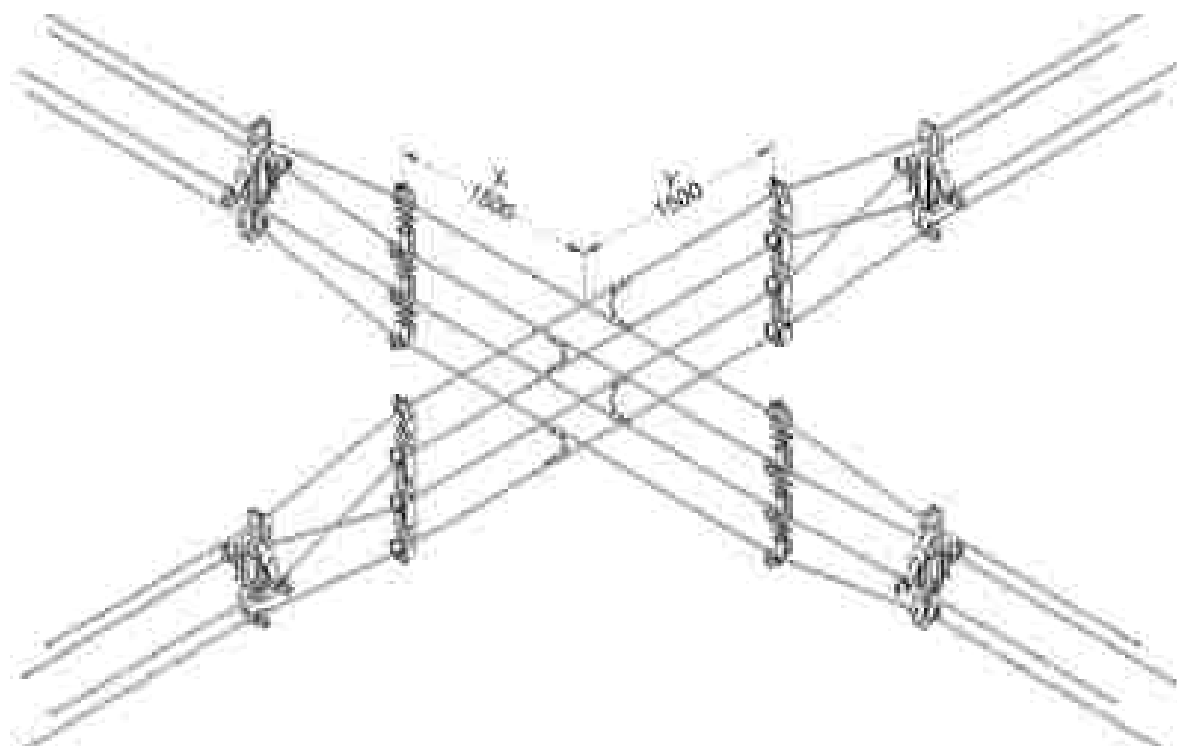
#### NOTAS:

1. A 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 acutuosos 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 curva instalar capa protetora ou fita de alta fusão.

Elaborado por: PPCT - FECONRSUC	Aprovado por: Eng. João Balmiro 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	FEGO-D-11
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Estruturas	

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



### NOTAS:

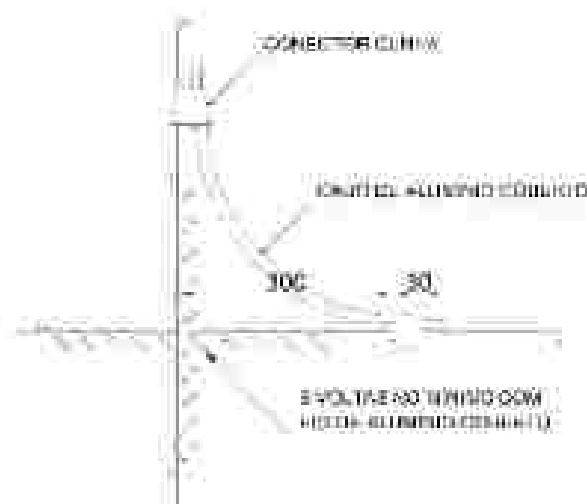
1. Alternar a posição dos jumpers;
2. Sempre que possível, as distâncias X e Y devem ser iguais e nunca superiores a 1,5 metros;
3. A estrutura deve ser do tipo C1 quando a distância do poste ao cruzamento for superior a 8-m.

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



### 17.2.1 Cabos cobertos

DETALHE 1

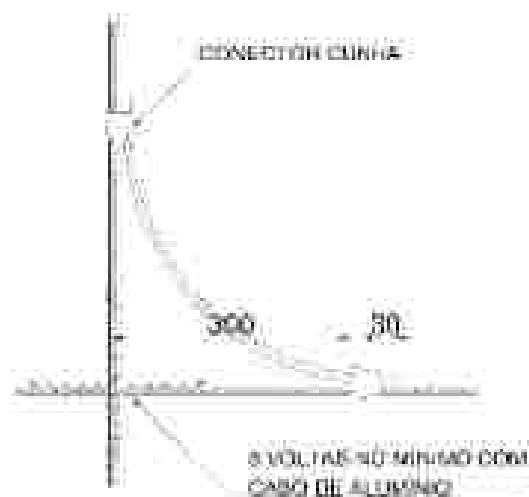


#### NOTAS

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.

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

## 18 EMENDA DE CABO DE ALUMÍNIO COBERTO

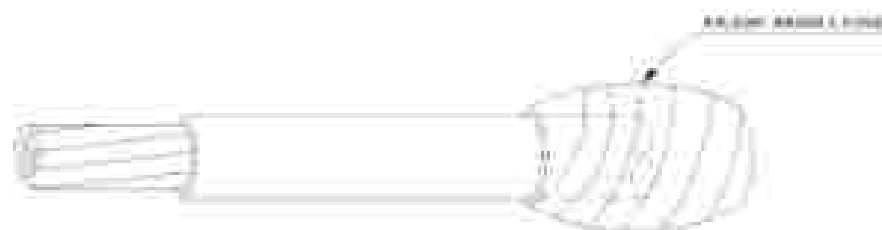
### 18.1 EMENDA DO CABO CONSTRUÇÃO



### 18.2 EMENDA DO CABO MANUTENÇÃO





### 18.3 RABICHO



#### NOTAS

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 93 de 93
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FCO-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 - FCOERUSC	Aprovado por: Eng. João Balmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
-----------------------------------	--	---	---------------