







Título do Documento:
Rede Multiplexada de Baixa Tensão:
Estruturas e Projetos

Tipo: FECO-D-07
Norma Técnica e Padronização



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

REDE MULTIPLEXADA DE BAIXA TENSÃO: ESTRUTURAS E PROJETOS

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Instalação básica	43
Figura 2 – Estruturas tangentes – SI 1.....	44
Figura 3 – Estrutura em ângulo – SI 2	45
Figura 4 – Estrutura fim de rede – SI 3	46
Figura 5 – Estrutura ancoragem com mudança de seção – SI 4.....	47
Figura 6 – Estrutura ancoragem sem Jumper SI 3 – SI 3.....	48
Figura 7 - Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI 3.....	49
Figura 8 - Estruturas derivação tangente – SI 1 – SI 3	50
Figura 9 - Estrutura derivação SI 4 – SI 3	52
Figura 10 - Estrutura conexão no vão (FLYNG – TAP).....	53
Figura 11 - Estrutura cruzamento sem conexão no vão	54
Figura 12 - Estrutura 90° - SI 11.....	55
Figura 13 - Instalação de transformador SITR.....	56
Figura 14 - Identificação das fases – Ligação de clientes	59
Figura 15 – Ramal de ligação - Caixa de ligações.....	61
Figura 16 - Ramal de ligação – Conexão à rede.....	63
Figura 17 - Detalhe “A” Conexão – Ramal de ligação 3Ø.....	63
Figura 18 - Detalhe “B” - Conector de perfuração.....	64
Figura 19 - Ramal de ligação –Várias conexões.....	65
Figura 20 - Detalhe “A” – Conector de perfuração	65
Figura 21 - Aterramento - Neutro	67
Figura 22 - Emenda reta do cabo - Maneira 1	69
Figura 23 - Emenda reta do cabo - Maneira 2	70
Figura 24 - Emenda no cabo neutro	70
Figura 25 - Cabo de alumínio e cobre multiplexado auto-sustentado – 0,6/1kV.....	71
Figura 26 - Ampéres (Correntes de Curto – Circuito).....	72

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dimensionamento de condutores mínimos conforme potência de transformadores	31
Tabela 2 - Características físicas do cabo multiplexado	34
Tabela 3 - Queda de tensão em cabo multiplexado de alumínio.....	35
Tabela 4 - Queda de tensão em cabo multiplexado de cobre.....	35
Tabela 5 - Condutores padronizados	36
Tabela 6 - Instalação e estruturas básicas	41
Tabela 7 - Conector de perfuração	65
Tabela 8 - Temperatura máxima do condutor	71



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

SUMÁRIO



INTRODUÇÃO	10
1 OBJETIVO	12
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	13
3 RESPONSABILIDADES	14
3.1 LEGISLAÇÃO	14
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	16
4 TERMOS E DEFINIÇÕES	17
4.1 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL	17
4.2 ATERRAMENTO	17
4.3 ATERRAMENTO TEMPORÁRIO	17
4.4 CARGA INSTALADA	17
4.5 CABOS ISOLADOS MULTIPLEXADOS	18
4.6 CONECTOR PERFURANTE	18
4.7 CONCESSIONÁRIA, PERMISSIONÁRIA OU AUTORIZADA DORAVANTE DENOMINADA CONCESSIONÁRIA/PERMISSIONÁRIA	18
4.8 CONSUMIDOR	18
4.9 DEMANDA	19
4.10 DEMANDA DIVERSIFICADA	19
4.11 DEMANDA MÁXIMA	19
4.12 DEMANDA MÉDIA	19
4.13 ESTRUTURAS	19
4.14 FATOR DE CARGA	20
4.15 FATOR DE COINCIDÊNCIA	20
4.16 FATOR DE DEMANDA	20

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



4.17 FATOR DE DIVERSIDADE	20
4.18 FATOR DE POTÊNCIA.....	20
4.19 FATOR DE UTILIZAÇÃO	21
4.20 GERENCIAMENTO DE REDES	21
4.21 PONTO DE ENTREGA – PDE	21
4.22 POTÊNCIA INSTALADA	21
4.23 PONTO SIGNIFICATIVO (CRÍTICO)	21
4.24 PROJETO DE REDES NOVAS.....	22
4.25 PROJETO DE REFORMA OU MELHORIA DE REDE	22
4.26 PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE	22
4.27 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA	22
4.28 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL.....	23
4.29 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA MULTIPLEXADA – BT	23
4.30 REDE PRIMÁRIA.....	23
4.31 RAMAL DE LIGAÇÃO MONOFÁSICO.....	23
4.32 RAMAL DE LIGAÇÃO BIFÁSICO	23
4.33 RAMAL DE LIGAÇÃO TRIFÁSICO	24
4.34 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	24
4.35 TENSÃO CONTRATADA	24
4.36 TENSÃO DE LEITURA (TL).....	24
4.37 TENSÃO NOMINAL (TN)	24
4.38 UNIDADE CONSUMIDORA.....	25
4.39 ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA.....	25
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS	26
5.1 GENERALIDADES.....	26
5.2 CAMPO DE APLICAÇÃO.....	26
5.3 TIPOS DE PROJETO.....	27
5.4 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES	27
5.5 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO.....	27

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



5.6 PLANEJAMENTO BÁSICO	28
5.7 PLANOS E PROJETOS EXISTENTES	28
5.8 NOVOS PROJETOS	28
5.9 MAPAS E PLANTAS	29
5.10 DESENHO.....	30
6 CÁLCULO ELÉTRICO.....	31
6.1 DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS	31
6.2 CONDUTORES.....	36
7 CRITÉRIOS DE PROJETOS	37
7.1 POSTE	38
7.2 TRAVESSIAS.....	39
7.3 CÁLCULO MECÂNICO	39
8 ESTRUTURAS – REDES SECUNDÁRIAS	41
8.1 INSTALAÇÃO E ESTRUTURAS BÁSICAS.....	41
8.2 DISPOSIÇÕES GERAIS	41
8.3 INSTALAÇÃO BÁSICA.....	43
8.3.1 Estruturas tangentes – SI 1	44
8.3.2 Estrutura em ângulo – SI 2.....	45
8.3.3 Estrutura fim de rede – SI 3.....	46
8.3.4 Estrutura ancoragem com mudança de seção – SI 4.....	47
8.3.5 Estrutura ancoragem sem Jumper SI 3 – SI 3.....	48
8.3.6 Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI 3	49
8.3.7 Estruturas derivação tangente – SI 1 – SI 3.....	50
8.3.8 Estrutura derivação SI 4 – SI 3.....	52
8.3.9 Estrutura conexão no vão (FLYNG – TAP)	53
8.3.10 Estrutura cruzamento sem conexão no vão	54
8.3.11 Estrutura 90° - SI 11	55
8.3.12 Instalação de transformador SITR.....	56

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4 RAMAL DE LIGAÇÃO	58
8.4.1 Notas Gerais	58
8.4.2 Identificação das fases – Ligação de clientes	59
8.4.3 Ramal de ligação - Caixa de ligações	61
8.4.4 Ramal de ligação – Conexão à rede	63
8.4.5 Ramal de ligação –Várias conexões	65
9 ATERRAMENTO DE REDES ISOLADAS DE BAIXA TENSÃO	66
9.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	66
9.2 ATERRAMENTO - NEUTRO.....	67
10 CONEXÕES E EMENDAS.....	68
10.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	68
10.2 INSTRUÇÃO PARA A EXECUÇÃO DAS EMENDAS	68
10.2.1 Emenda do cabo fase.....	68
10.2.2 Emenda do cabo neutro (mensageiro)	69
10.3 CONEXÕES E EMENDAS	69
11 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ELÉTRICAS DOS CABOS (FASE E MENSAGEIRO).....	71
11.1 CABO FASE.....	71
11.2 TEMPERATURA MÁXIMA DO CONDUTOR	71
11.3 CABO ISOLADO – CURTO CIRCUITO	72
12 TRAÇÕES DE MONTAGEM E FLECHAS	73
13 INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E LANÇAMENTOS DE CABOS.....	75
13.1 INTRODUÇÃO	75
13.2 FERRAMENTAL.....	75
13.2.1 Carreta porta-bobina	75
13.2.2 Roldanas de puxamento.....	75

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

13.2.3	Camisa da puxamento.....	76
13.2.4	Cunha de neutro e separador de fases	76
13.3	LANÇAMENTOS DOS CABOS MULTIPLEXADOS	76
13.3.1	Preparação.....	76
13.3.2	Instalação de ferragens e roldanas de puxamento.....	77
13.3.3	Disposição dos equipamentos para o puxamento.....	77
13.3.4	Puxamento dos condutores.....	78
13.3.5	Tração e flecha dos condutores	79
13.3.5.1	Uso da tabela de tração	80
	ANEXOS.....	81
	ANEXO A - Instrução de montagem	81
	ANEXO B – Flecha de projeto e montagem de Rede Multiplexada de Baixa Tensão.84	
	ANEXO C –Tração de projeto e montagem de Rede Multiplexada de Baixa Tensão.89	
	ANEXO D – Simbologia.....	94
	APÊNDICE.....	97
	APÊNDICE A - Entidades e participantes na elaboração das normas técnicas do programa de padronização do sistema FECOERUSC	97

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

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 – ABRADDEE 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 CERAL quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da CERAL, com relação à qualidade e segurança dos materiais fornecidos por terceiros e sobre riscos e danos à propriedade, sendo que esses materiais fornecidos devem atender às exigências contidas no "Código de Defesa do Consumidor".

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 10 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

As sugestões deverão ser enviadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC no seguinte endereço:

Departamento Técnico FECOERUSC

Grupo Revisor – edição jan/ 2009

Endereço – Rodovia SC 444, km 04 Rua Linha Três Ribeirões

Bairro: Liri – Içara - SC

Cep: 88820-000



Fone Fax: (0xx48) 3462 – 0581

Eng. João Belmiro Freitas

Coordenador do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC

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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 11 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

1 OBJETIVO

Estabelecer os padrões de montagem das estruturas de Redes de Distribuição Aérea Secundária com cabos multiplexados nas tensões até 1kV das Cooperativas conveniadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC, visando proteger a rede de distribuição de agentes externos que provoquem desligamentos, melhorando as condições de segurança para operadores e transeuntes.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 12 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente norma técnica aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica das Cooperativas do sistema FECOERUSC, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas tensões nominais secundárias.

Deve ser exigido o cumprimento desta norma também às empresas contratadas (Empresas Terceirizadas).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 13 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



3 RESPONSABILIDADES

3.1 LEGISLAÇÃO

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



- Norma Regulamentadora NR-10 - Serviço em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- Norma Brasileira NBR 5032 - Isoladores para linha aérea acima de 1 kV;
- NBR 5370 – Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência – Especificação;
- NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento;
- NBR 5427 – Guia para utilização da norma NBR - 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- NBR 5433 - Redes de Distribuição Aérea Rural de Energia Elétrica;
- NBR 5434 - Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica;
- NBR 5474 – Eletrotécnica e eletrônica – Conectores elétricos – Terminologia;
- NBR 5996 – Zinco primário;
- NBR 6249 – Isolador roldana de porcelana ou de vidro – Dimensões, características e procedimentos de ensaio;
- NBR 6323 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;
- NBR 6547 – Ferragem de linha aérea;
- NBR 6813 – Fios e Cabos de Potência ou Controle – Ensaio de Tensão Elétrica – Resistência de isolamento – Método de Ensaio;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 14 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- NBR 6881 – Fios e Cabos de Potência ou Controle – Ensaio de Tensão Elétrica – Resistência de Isolamento – Método de Ensaio;
- NBR 7397 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa por unidade de área;
- NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento;
- NBR 7399 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo – método de ensaio;
- NBR 7400 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestido de Zinco por imersão a quente – Verificação da Conformidade do revestimento;
- NBR 8094 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina;
- NBR 8096 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre;
- 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;
- NBR 9326 – Conectores para cabos de potência – Ensaio de Ciclos térmicos e Curto circuito – Método de Ensaio;
- NBR 9527 – Rosca métrico ISO;
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão;
- NF – C33 – 020 - Conectores de derivação por perfuração do isolante para redes e ramais aéreos de tensão nominal de 0,6/1kV em Condutores Torcidos Isolados;
- ASTM-B-487 – Standard Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of a Cross Section;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 15 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- ASTM-B-504 – Standard Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coating by the Coulometric Method;
- ASTM-B-545 – Standard Specification for Electrodeposited Coating of Tin;
- ASTM-B-567 – Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by the Beta Backscatter Method;
- ASTM – B- 568 Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X – ray Spectrometry;
- ASTM E114 – Standard Test Method for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method;
- ASTM E165 – Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination;
- ASTM E709 – Standard Guide for Magnetic Particle Examination;
- ASTM E94 - Standard Guide for radiographic testing;
- ASTM G26 – Recommended practice for operating light exposure apparatus (xenon-arc type) with and without water for exposure of non-metallic materials.

3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 16 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

4.1 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

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

4.2 ATERRAMENTO

É um conjunto de condutores enterrados, cujo objetivo é realizar o contato entre o circuito e o solo com a menor impedância possível. Os sistemas mais comuns são hastes cravadas verticalmente, condutores horizontais ou um conjunto de ambos.



4.3 ATERRAMENTO TEMPORÁRIO

Ligação elétrica efetiva, confiável, adequada e intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade, mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

4.4 CARGA INSTALADA

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na Unidade Consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 17 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.5 CABOS ISOLADOS MULTIPLEXADOS

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

4.6 CONECTOR PERFURANTE

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



4.7 CONCESSIONÁRIA, PERMISSONÁRIA OU AUTORIZADA DORAVANTE DENOMINADA CONCESSIONÁRIA/PERMISSONÁRIA.

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

4.8 CONSUMIDOR

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicita a concessionária/permissionária o fornecimento de energia elétrica e assume a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de adesão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 18 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.9 DEMANDA

É a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na Unidade Consumidora durante um intervalo de tempo especificado.

4.10 DEMANDA DIVERSIFICADA

É a contribuição de um consumidor para a demanda máxima do grupo a que pertence e que está alimentado pela mesma fonte de energia elétrica.

4.11 DEMANDA MÁXIMA

É a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).



4.12 DEMANDA MÉDIA

É o valor da demanda consumida em um período de tempo definido, calculado pela relação entre a energia ativa neste período e o número de horas do período, expressa em quilowatt (kW).

4.13 ESTRUTURAS

Conjunto de peças que se destina a fixar e sustentar os condutores de uma rede aérea de distribuição.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 19 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.14 FATOR DE CARGA

Relação entre a demanda média e a demanda máxima ocorrida no mesmo intervalo de tempo especificado.

4.15 FATOR DE COINCIDÊNCIA

Relação entre a demanda máxima simultânea de um conjunto de equipamentos elétricos ou consumidores em um período especificado, e a soma de cada uma de suas demandas máximas dentro do mesmo período.

4.16 FATOR DE DEMANDA

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na Unidade Consumidora.



4.17 FATOR DE DIVERSIDADE

Relação entre a soma das demandas máximas individuais de um determinado grupo de consumidores e a demanda máxima real de todo o grupo. O fator de diversidade é sempre um número maior que 1, devido a não simultaneidade de ocorrências das demandas máximas individuais.

4.18 FATOR DE POTÊNCIA

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 20 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.19 FATOR DE UTILIZAÇÃO

Quociente entre a demanda máxima e a potência nominal do equipamento.

4.20 GERENCIAMENTO DE REDES

Sistema computacional gráfico que gerencia a rede elétrica a partir do cadastro da rede e dos pontos de consumo geo-referenciados.

4.21 PONTO DE ENTREGA – PDE

Ponto de conexão do sistema elétrico da concessionária/permissionária com as instalações elétricas da Unidade Consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.



4.22 POTÊNCIA INSTALADA

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na Unidade Consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

4.23 PONTO SIGNIFICATIVO (CRÍTICO)

Qualquer ponto da rede que cause risco de “Descontinuidade Elétrica” (postes, mudança de bitola, seccionamento, conexões, cargas, etc.).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 21 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.24 PROJETO DE REDES NOVAS

Aquele que visa à implantação de todo um sistema de distribuição necessário ao atendimento a uma nova área onde não exista rede de distribuição.

4.25 PROJETO DE REFORMA OU MELHORIA DE REDE

Aquele que visa à alteração na rede existente, com o objetivo de (1) adequá-la às necessidades de crescimento da carga (divisão de circuitos, etc.) e/ou para permitir maior flexibilidade operativa, (2) adequá-la às modificações físicas do local (obras públicas, etc.), (3) substituição total ou parcial da rede existente, devido estar obsoleta, e (4) redução de perdas comerciais.



4.26 PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE

Aquele que visa atender a novas Unidades Consumidoras e que implica no prolongamento da posteação, a partir da conexão em um ponto da rede de distribuição existente.

4.27 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro urbano de uma cidade.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 22 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.28 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro rural de uma cidade.

4.29 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA MULTIPLEXADA – BT

Rede de baixa tensão, operando com tensões padronizadas até 1 kV, utilizando condutores encordoados, conhecidos comercialmente como multiplexados.

4.30 REDE PRIMÁRIA

Rede de alta tensão com classe de operação até 25 kV.



4.31 RAMAL DE LIGAÇÃO MONOFÁSICO

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando um condutor fase e um condutor neutro.

4.32 RAMAL DE LIGAÇÃO BIFÁSICO

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando dois condutores fase e um condutor neutro.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 23 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.33 RAMAL DE LIGAÇÃO TRIFÁSICO

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando três condutores fase e um condutor neutro.

4.34 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Sistema elétrico com classe de tensão máxima de 25 kV que deriva do barramento secundário de uma subestação de distribuição, até os pontos de consumo.

4.35 TENSÃO CONTRATADA

Valor eficaz de tensão que deve ser informado ao consumidor por escrito, ou estabelecido em contrato, expresso em volts ou quilovolts.



4.36 TENSÃO DE LEITURA (TL)

Valor eficaz de tensão, integralizado a cada 10 (dez) minutos, obtido por meio de equipamentos apropriados, expresso em volts ou quilovolts.

4.37 TENSÃO NOMINAL (TN)

Valor eficaz de tensão pelo qual o sistema é projetado, expresso em volts ou quilovolts.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 24 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

4.38 UNIDADE CONSUMIDORA



Conjunto de instalações e equipamentos elétricos, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

4.39 ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA

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

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 25 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.1 GENERALIDADES

Esta norma não invalida qualquer outra da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas 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 aqui estabelecidas.

Os padrões apresentados nesta norma são resultados de experiências já vivenciadas em Cooperativas do sistema Fecoerusc – Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina.



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, periodicamente, consultar a Cooperativa do sistema Fecoerusc quanto às eventuais alterações.

5.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

- Locais onde tenhamos desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
- Em calçadas estreitas e estruturas congestionadas;
- Locais de freqüentes ocorrências de objetos lançados;
- Locais muito próximos a redes tais como edificações, sacadas, anúncios;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 26 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- Locais onde se exige um alto grau de segurança nas instalações tais como favelas, periferias, conjuntos habitacionais;
- Em locais em que a rede esteja sujeita à corrosão salina e/ou industrial.

5.3 TIPOS DE PROJETO

Os projetos de rede de distribuição aérea multiplexada – BT, usando cabo isolado multiplexado são classificados nos seguintes tipos:

- Projeto de rede nova;
- Projeto de reforma e melhoria de rede;
- Projeto de extensão de rede.



5.4 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES

Nos projetos de Rede de Distribuição devem ser obtidos dados e informações necessários à sua elaboração, que basicamente são os seguintes:

5.5 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Consiste na determinação do tipo de projeto a ser desenvolvido a partir das causas de origem e/ou da finalidade, aplicação, da área a ser abrangida pelo projeto e do estado atual da rede.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 27 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

5.6 PLANEJAMENTO BÁSICO

O projeto deve atender a um planejamento básico que permita o desenvolvimento progressivo do mesmo, compatível com a área em estudo.

Para redes novas, o planejamento básico do projeto deve ser feito através da análise das condições locais, observando-se: o grau de urbanização das ruas, dimensões dos lotes, tendências regionais e áreas com características semelhantes que possuam dados de carga e taxa de crescimento conhecidos.

Nas áreas que já possuem o serviço de energia elétrica deve ser feita uma análise do sistema elétrico disponível, elaborando-se o projeto em consonância com o planejamento existente.

5.7 PLANOS E PROJETOS EXISTENTES

Devem ser verificados os projetos anteriormente elaborados e ainda não executados, abrangidos pela área em estudo, que servirão de subsídios ao projeto atual.



Conforme o tipo e magnitude do projeto devem também ser levados em consideração os planos diretores governamentais para a área.

5.8 NOVOS PROJETOS

O levantamento em campo para fins de projeto deve fornecer as seguintes informações:

- a) Características elétricas da carga;
- b) Localização do ponto de entrega de acordo com o projeto do cliente, aprovado pela CERAL;
- c) Distâncias necessárias à elaboração do projeto;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 28 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- d) Estruturas a serem utilizadas em função da largura do passeio, e do perfil das edificações;
- e) Tipo e localização da arborização se existente;
- f) Detalhes da rede existente para efeito de ampliação;
- g) Relação de todos os consumidores por fase do circuito, visando avaliar a carga pelo consumo;
- h) Informações que permitam, quando necessário, a aplicação de testes gráficos das grandezas elétricas.

Todas as conexões entre cabos isolados devem ser realizadas com conector tipo perfurante.



As amarrações à rede de distribuição aérea multiplexada - BT e ao padrão de entrada da Unidade Consumidora devem ser feitas com alças pré-formadas adequadas.

5.9 MAPAS E PLANTAS

Os projetos de rede de distribuição aérea multiplexada - BT devem ser elaborados a partir de mapas geo-referenciados na escala de 1:1000 e devem conter os seguintes dados:

- a) Traçado das ruas, avenidas, praças, rodovias, vias férreas e águas navegáveis ou não, com as respectivas identificações;
- b) Situação física das ruas com indicações das edificações, com destaque para igrejas, cemitérios, colégios e hospitais, assim como definição de calçamento existente, meio-fio e outras benfeitorias;
- c) Acidentes topográficos e obstáculos relevantes que poderão influenciar na escolha do melhor traçado na rede;
- d) Detalhes da rede de distribuição existente, tais como:
 - Posteação (tipo, altura e esforço);

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 29 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- Condutores (número de fases, tipo e bitola);
- Transformadores (número da instalação, número de fases e potência nominal);
- Iluminação pública (tipo e potência das lâmpadas);
- Aterramento e estruturas;
- Ramais de ligação com indicação de fases;
- Indicação de linhas de transmissão e redes particulares e ou de outras concessionárias, indicação da existência de redes Telefônicas/TV/Dados e indicação de consumidores ligados em AT.



No caso de projetos para novas áreas (loteamentos ou localidades) devem ser obtidos mapas precisos (escala 1:1.000), convenientemente referenciados entre si e com o arruamento existente.

5.10 DESENHO

Os projetos devem ser desenhados, utilizando-se os padrões de desenho tipos A1, A2, A3 e A4, obedecendo-se à simbologia padronizada, conforme ANEXO D, e apresentados em meio magnético.

As plantas devem ser desenhadas conforme padronização da ABNT.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 30 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

6 CÁLCULO ELÉTRICO



6.1 DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS

O dimensionamento dos circuitos elétricos da Rede Multiplexada deve ser efetuado de acordo com o prescrito na norma de Redes Multiplexadas de Baixa Tensão – Cabos de Potência FECO – D – 09 e deverão ser relacionados aos transformadores conforme a tabela 01.

Tabela 1- Dimensionamento de condutores mínimos conforme potência de transformadores

ITEM	Potência do	Tensão	Cabo da Rede
	Transformador	Secundária	Multiplexada
	(kVA)	(V)	(mm ²)
1	10	220 / 440	Cabo 1 x 1 x 25 + 25 mm ² Cabo 2 x 1 x 35 + 35 mm ²
2	15		
3	25		
4	37,5		
4	15	380/220	Cabo 3 x 1 x 35 + 35 mm ² Cabo 3 x 1 x 50 + 50 mm ² Cabo 3 x 1 x 70 + 70 mm ²
5	30		
6	45		
7	75		
8	112,5		

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 31 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Sempre que possível os transformadores devem ser localizados no centro de carga e de forma que nenhum ponto significativo do circuito possua variações de Tensões de Leitura (TL) em relação à Tensão Nominal (TN) fora das faixas apresentadas abaixo:

- a) Circuitos Trifásicos: (TN = 380V) - (348 ≤ TL ≤ 396);
- b) Circuitos Monofásicos: (TN = 220V) - (201 ≤ TL ≤ 231).

Na elaboração do cálculo de queda de tensão em redes multiplexadas deve ser utilizada a fórmula a seguir:

$$\Delta V (\%) = \frac{\Delta V \cdot L \cdot I}{V} \cdot 100$$

$\Delta V (\%)$ = Queda de tensão percentual

ΔV = Queda de tensão unitária extraída de Tabelas (V/A. km)

I = Corrente a ser transportada (A).

L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km).

V = Tensão nominal da linha (V).

- a) Sistema monofásico

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R_{ca} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi)$$



- b) Sistema trifásico

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_{ca} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi)$$

ΔV = Queda de tensão

I = Corrente a ser transportada (A)

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 32 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

R_{cc} = Resistência em corrente contínua a 20°C (Ω/km)

R_{ca} = Resistência em corrente alternada

φ = Ângulo de fase

$\text{COS } \varphi$ = Fator de potência de carga

X_L = Reatância indutiva da linha (Ω/km)

L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)

Os valores dos cabos utilizados nesta norma estão dispostos na Tabela 02.

O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado, tanto no circuito existente, quanto no futuro, com as condições de carga e tensão atuais e futuras e com o circuito balanceado.

Independentemente da queda de tensão, nenhum ponto da rede de distribuição aérea multiplexada - BT pode situar-se eletricamente a mais de 300m na tensão de 380/220V.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 33 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Tabela 2 - Características físicas do cabo multiplexado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO MULTIPLEXADO DE ALUMÍNIO																	
TIPO	CONDUTOR		Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Condutor (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)	Capacidade aproximada de condução de corrente (A)	Reatância Indutiva (ohm/km)	Resistência elétrica Corrente Alternada 90°C (Ω/Km) Rca	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/Km) Rcc	Queda de tensão		Diâmetro do cabo Completo mm²	Módulo de Elasticidade final daN/mm²	Coeficiente de dilatação térmica /°C	Tração de Projeto	Peso aproximado do cabo completo (kg/km)
	Unitária V/A.km	FP - 0,8 FP - 0,95															
1x1x25 + 25	7	6,0	7	6,0	1,4	168	130	0,1004	1,54	1,200	2,54	2,97	15,2	6679	23x10 ⁻⁶	115,95	168
2x1x35 + 35	7	7,1	7	7,1	1,6	440	136	0,0995	1,11	0,868	1,64	1,87	22,4	6679	23x10 ⁻⁶	222,35	440
3x1x35 + 35	7	7,1	7	7,1	1,6	506	116	0,0995	1,11	0,868	1,64	1,87	25,1	6679	23x10 ⁻⁶	284,96	506
3x1x50 + 50	7	8,2	7	8,2	1,6	664	141	0,0959	0,82	0,641	1,23	1,40	27,9	6679	23x10 ⁻⁶	313,32	664
3x1x70 + 70	19	9,8	19	9,8	1,8	941	181	0,0948	0,57	0,443	0,88	0,98	32,7	6398	23x10 ⁻⁶	420,03	941

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO MULTIPLEXADO DE COBRE																	
TIPO	CONDUTOR		Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Condutor (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)	Capacidade aproximada de condução de corrente (A)	Reatância Indutiva (ohm/km)	Resistência elétrica Corrente Alternada 90°C (Ω/Km) Rca	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/Km) Rcc	Queda de tensão		Seção do cabo Completo mm²	Módulo de Elasticidade final daN/mm²	Coeficiente de dilatação térmica /°C	Tração de Projeto	Peso aproximado do cabo completo (kg/km)
	Unitária V/A.km	FP - 0,8 FP - 0,95															
1x1x25 + 25	7	6,0	7	6,0	1,4	465	168	0,1067	0,87	0,727	1,52	1,73	15,2	12000	17x10 ⁻⁶	204,07	465
2x1x35 + 35	7	7,1	7	7,1	1,6	1043	176	0,1127	0,63	0,524	0,99	1,11	22,4	12000	17x10 ⁻⁶	297,05	1043
3x1x35 + 35	7	7,1	7	7,1	1,6	1403	149	0,1127	0,63	0,524	0,99	1,11	25,1	12000	17x10 ⁻⁶	303,56	1403
3x1x50 + 50	7	8,2	7	8,2	1,6	1980	182	0,1180	0,46	0,387	0,76	0,83	27,9	12000	17x10 ⁻⁶	412,32	1980
3x1x70 + 70	19	9,8	19	9,8	1,8	2556	233	0,1122	0,32	0,268	0,56	0,59	32,7	12000	17x10 ⁻⁶	532,50	2556

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de vigência:
28/01/2009

Página:
34 de 100



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Tabela 3 - Queda de tensão em cabo multiplexado de alumínio

TIPO	QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m)					
	Monofásico		Bifásico		Trifásico	
	0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
	220V		440V		380V	
1x1x25 + 25	0,4198%	0,5830%				
2x1x35 + 35	0,2711%	0,3670%	0,0339%	0,0459%		
3x1x35 + 35	0,2711%	0,3670%	0,0339%	0,0459%	0,0525%	0,0710%
3x1x50 + 50	0,2033%	0,2748%	0,0254%	0,0343%	0,0393%	0,0532%
3x1x70 + 70	0,1455%	0,1924%	0,0182%	0,0240%	0,0281%	0,0372%



Tabela 4 - Queda de tensão em cabo multiplexado de cobre

TIPO	QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m)					
	Monofásico		Bifásico		Trifásico	
	0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
	220V		440V		380V	
1x1x25 + 25	0,2512%	0,3396%				
2x1x35 + 35	0,1636%	0,2179%	0,0205%	0,0272%		
3x1x35 + 35	0,1636%	0,2179%	0,0205%	0,0272%	0,0317%	0,0422%
3x1x50 + 50	0,1256%	0,1629%	0,0157%	0,0204%	0,0243%	0,0315%
3x1x70 + 70	0,0926%	0,1158%	0,0116%	0,0145%	0,0179%	0,0224%

Notas:

- 1) Isolação – XLPE;
- 2) Temperatura normal de operação do condutor: 90° C;
- 3) Temperatura ambiente média: 30° C;
- 4) Correntes admissíveis: NBR5410 (tabela 34 – método de instalação F);
- 5) Demais dados retirados de catálogos de fabricantes.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 35 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

6.2 CONDUTORES

Todos os condutores devem ser isolados em XLPE (Polietileno Termofixo) para tensões 0,6/1kV.

Os condutores padronizados para redes secundárias de distribuição constam da Tabela 03.

Tabela 5 - Condutores padronizados

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cabo 1 x 1 x 25 + 25 mm ²
2	Cabo 2 x 1 x 35 + 35 mm ²
3	Cabo 3 x 1 x 35 + 35 mm ²
4	Cabo 3 x 1 x 50 + 50 mm ²
5	Cabo 3 x 1 x 70 + 70 mm ²



Os cabos com seção 25 mm² aplicam-se apenas aos circuitos e sistemas monofásicos.

Na montagem da rede de distribuição aérea multiplexada - BT devem ser utilizados condutores de alumínio duro para as fases e alumínio liga para o neutro.

Os condutores devem ser constituídos por um cabo neutro nu e as fases identificadas através das cores do isolamento, conforme abaixo:

Fase A = preto Fase B = cinza Fase C = vermelho



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 36 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

7 CRITÉRIOS DE PROJETOS

- a) A rede de distribuição aérea multiplexada - BT principal deve ser projetada, preferencialmente, sob o tronco dos alimentadores primários;
- b) Quando a rede de distribuição aérea multiplexada - BT for instalada em derivações, o circuito principal deve utilizar as ruas e avenidas de fácil acesso e com maior densidade de carga;
- c) O projetista deve optar por ruas ou avenidas bem definidas e aprovadas pelas prefeituras;
- d) Em sistemas trifásicos, a rede de distribuição aérea multiplexada - BT deve ser trifásica no circuito principal e derivações até o fim do circuito, visando otimizar o equilíbrio das cargas;
- e) Os projetos de melhoramento devem aproveitar, ao máximo, a rede existente;
- f) Em final de linha, mudança de bitola, divisão de circuitos, saídas de transformadores, derivações, transição e travessias de rodovias e ângulos maiores de 60°, devem ser projetados estruturas de ancoragem, conforme figuras SI 3, SI 4, SI 3 – SI 3, SITR e S3 – SI 3 da tabela de Instalação e Estruturas Básicas;
- g) Em divisão de circuitos, os condutores fase devem ser ancorados nos postes adjacentes, ficando apenas o neutro contínuo conforme figura SI 3 – SI 3 da tabela de Instalação e Estruturas Básicas;
- h) Em estruturas de tangência a fase de maior esforço do poste deve ser voltada para a rua;
- i) Em áreas urbanas, o vão máximo deve limitar-se em 40 m, enquanto que em áreas com baixa densidade de Unidades Consumidoras, o vão máximo pode atingir 60 m, observada a distância mínima do condutor ao solo;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 37 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- j) Em caso de liberação de cargas em transformadores existentes, os carregamentos máximos dos mesmos deverão ser respeitados conforme sua potência térmica;
- k) O neutro da rede de distribuição aérea multiplexada - BT, que funciona como mensageiro, deve ser contínuo e aterrado;
- l) A rede de distribuição aérea multiplexada - BT deve ser instalada do lado do sistema viário, exceto nos postos de transformação, quando devem passar por trás do transformador e também em ângulos opostos ao arruamento;

7.1 POSTE

- a) O poste padronizado para rede de distribuição multiplexada é de 9 m de altura para os esforços, conforme projeto;
- b) Para postes de 9 m de altura, a fixação do condutor deve situar-se a 0,15m do topo do poste;
- c) Quando não houver posteação, deve-se escolher o lado mais favorável para a implantação da rede, considerando o que tenha maior número de edificações, acarretando menor número de travessias;
- d) Devem ser usados postes de concreto conforme especificação, engastados conforme a fórmula: $E = L/10 + 0,60$ onde L é o comprimento nominal do poste;
- e) Em áreas urbanas, sempre que possível, os postes devem ser implantados nos passeios nas divisas dos lotes, o mais próximo possível do meio-fio;
- f) A posteação bilateral alternada deve ser usada com largura compreendida de 20 a 25 m, sendo projetada com os postes contrapostos, aproximadamente, na metade do lance da posteação contrária, conforme FECO – D – 01;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 38 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- g) A posteação bilateral frontal deve ser usada quando a largura da rua for superior a 25 m, tendo representação conforme FECO– D – 01.

7.2 TRAVESSIAS

Os cabos devem manter as distâncias mínimas, a seguir especificadas nas condições mais desfavoráveis de aproximação, ou seja, na condição de flecha máxima:



- 5,50m - ruas e avenidas;
- 4,50m - entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos;
- 3,50m - ruas e vias exclusivas a pedestres;
- As distâncias mínimas entre condutores e edificações devem obedecer aos valores indicados na FECO – D – 01.

Nos casos de arranjos que envolvam derivações da rede primária, uso mútuo de postes, circuitos independentes de iluminação pública e travessias aéreas de vias, podem ser utilizados postes considerados especiais.

7.3 CÁLCULO MECÂNICO



- As trações de projeto foram calculadas para o vão médio de 50 m, temperatura mínima igual a -5°C e vento máximo de 80 km/h na temperatura de 0°C;
- Para o tensionamento dos condutores, devem ser obedecidas as tabelas de flechas e trações de montagem do item 11 e 12;
- As estruturas devem ser dimensionadas a partir dos condutores utilizados e das respectivas trações de projeto conforme item 11 e 12;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 39 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- d) Deve ser efetuado cálculo mecânico com base nas trações de projeto padronizadas para dimensionamento dos postes de amarração, ângulos e finais de linha;
- e) Deve ser projetada fundação especial com manilha ou concreto para postes com esforço nominal igual ou maior do que 800 daN, a não ser que o terreno possua resistência mecânica superior a 2000 daN/m³;
- f) Para evitar que o cabo da rede perca a sua formação original, deve ser aplicada amarração nos pontos onde ele for desenrolado para ancoragem ou finais de linha com abraçadeira plástica;
- g) As estruturas padronizadas na rede de distribuição aérea multiplexada - BT devem ser conforme Tabela 06;
- h) O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 40 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8 ESTRUTURAS – REDES SECUNDÁRIAS

8.1 INSTALAÇÃO E ESTRUTURAS BÁSICAS

Tabela 6 - Instalação e estruturas básicas



ÍTEM	ESTRUTURA	NOTAÇÃO
8.3.1	Tangente	SI1
8.3.2	Estrutura em ângulo	SI2
8.3.3	Estrutura fim de rede	SI3
8.3.4	Estrutura ancoragem com jumper	SI4
8.3.5	Estrutura ancoragem sem mudança de seção	SI3 – SI3
8.3.6	Estrutura transição rede nua – rede isolada	S3 – SI3
8.3.7	Estrutura derivação tangente	SI1 – SI3
8.3.8	Estrutura derivação – encabeçamento duplo	SI4 – SI3
8.3.9	Estrutura conexão no vão (flying – tap)	
8.3.10	Estrutura Cruzamento sem conexão no vão	SI10
8.3.11	Estrutura – 90 ° C	SI11
8.3.12	Instalação de Transformador	SITR

Nota: SI – Secundário Isolado

8.2 DISPOSIÇÕES GERAIS



- a) Os padrões apresentados nos desenhos a seguir são aqueles de uso mais comum para as redes isoladas. Novos padrões poderão ser aceitos desde que observadas as condições de operação e manutenção da rede;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 41 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

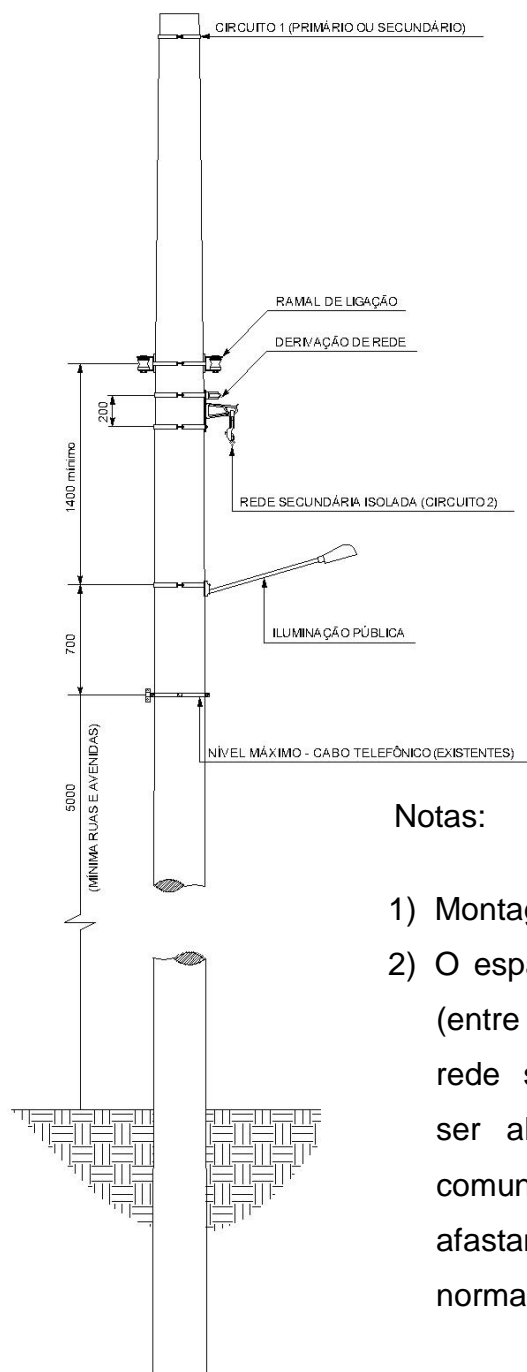
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- b) Os referidos padrões poderão ser usados em reformas de rede (Troca de cabos nus por cabos multiplexados), fazendo-se as adaptações necessárias;
- c) Os padrões mostram apenas as estruturas típicas do secundário, pois as instalações do primário e iluminação pública são as mesmas utilizadas com cabos nus e/ou cobertos;
- d) Os desenhos indicam postes de concreto circular. No caso de utilização de poste duplo T, deve ser considerado o material próprio de fixação neste caso;
- e) Os materiais necessários à montagem das estruturas normalizadas, à exceção daqueles da rede isolada, encontram-se especificados na norma de acessórios e ferragens para distribuição;
- f) As ferragens e acessórios específicos da rede isolada como o conector de perfuração (conector piercing) e os cabos isolados estão contidos em suas respectivas normas;
- g) A altura mínima para instalação da rede secundária deve estar conforme a FECO-D-01;
- h) A iluminação pública deverá ser com comando individual;
- i) As mudanças de seção ou fins de rede devem ser feitos sempre com encabeçamento de topo e nunca em tangência;
- j) Todo encabeçamento de ramais de ligação deverá ser feito com isolador roldana ou olhal para parafuso;
- k) Havendo necessidade, pode-se inverter a cavidade do grampo de suspensão;
- l) Nas vias com posteação única, a rede secundária deverá ser instalada preferencialmente do lado da rua. Para a sua instalação do lado do passeio, observar os afastamentos mínimos contidos na FECO – D – 01;
- m) Preferencialmente instalar pára-raios de baixa tensão na transição de rede nua para rede multiplexada.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 42 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3 INSTALAÇÃO BÁSICA





Notas:

- 1) Montagem orientativa geral.
- 2) O espaço a ser liberado no poste (entre o braço da luminária e a rede secundária isolada) poderá ser alugado para empresas de comunicação, observando-se os afastamentos estabelecidos na norma FECO-D-01.

Figura 1 – Instalação básica

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 43 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.1 Estruturas tangentes – SI 1

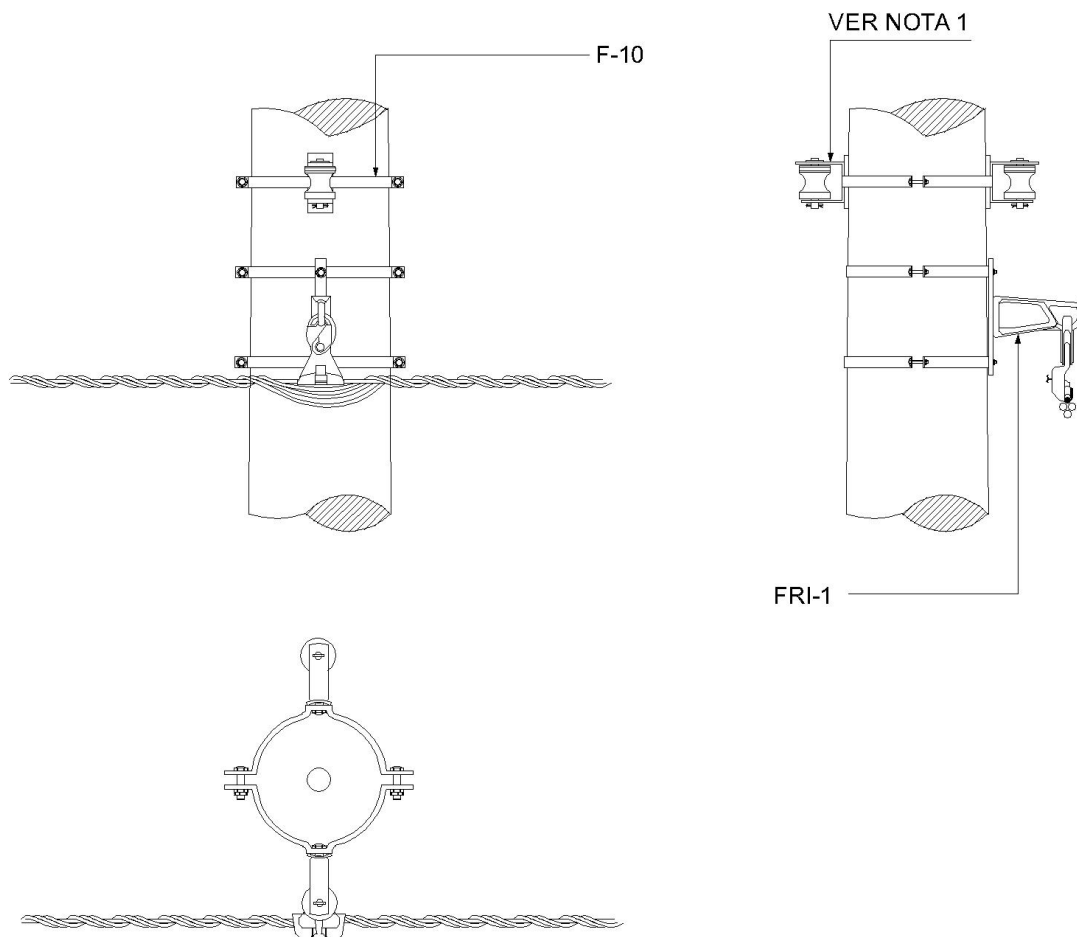




Figura 2 – Estruturas tangentes – SI 1

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
ARI-4	2	Braçadeira Plástica	FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão
FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão	F-10	2	Cinta para poste Circular
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada

Nota:

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 44 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.2 Estrutura em ângulo – SI 2

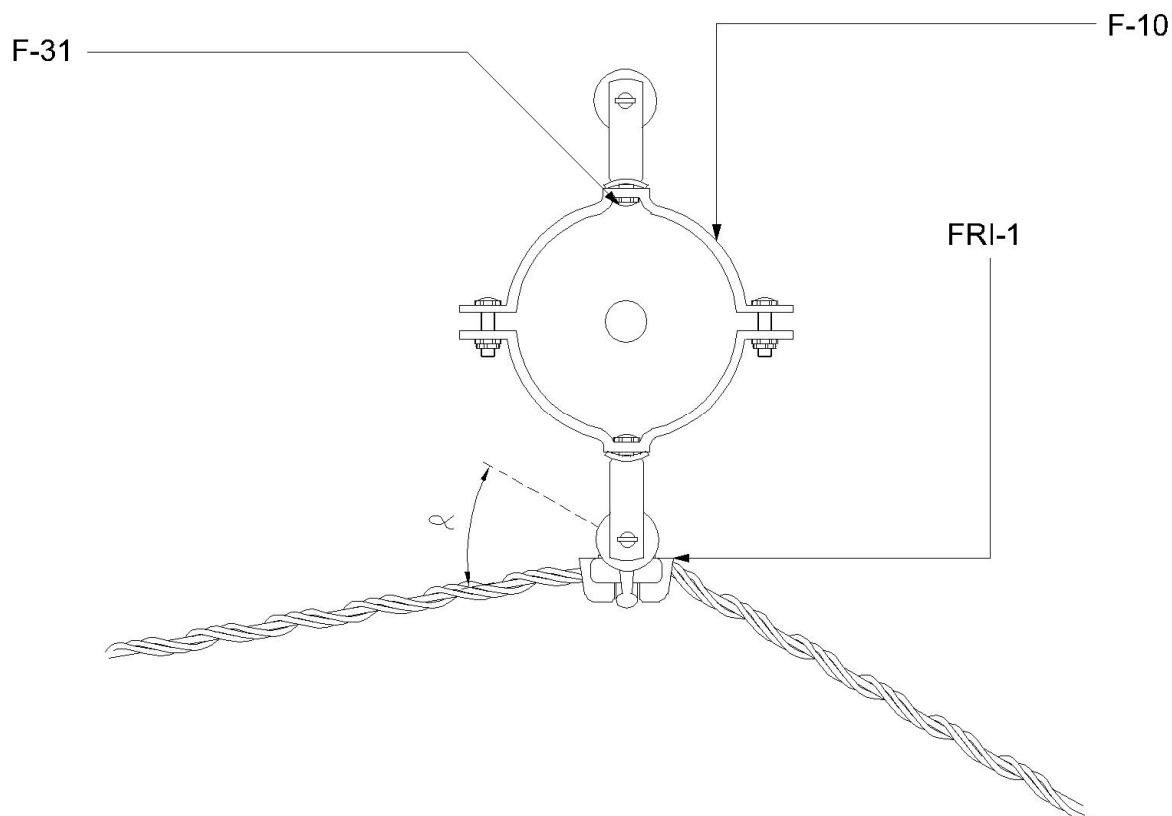




Figura 3 – Estrutura em ângulo – SI 2

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
ARI-4	2	Braçadeira Plástica	FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão
FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão	F-10	2	Cinta para poste Circular
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada

Notas:

- 1) Esta estrutura deverá ser usada para ângulos de desvio $\alpha \leq 45^\circ$;
- 2) Para ângulos maiores, usar a estrutura SI 4.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 45 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.3 Estrutura fim de rede – SI 3

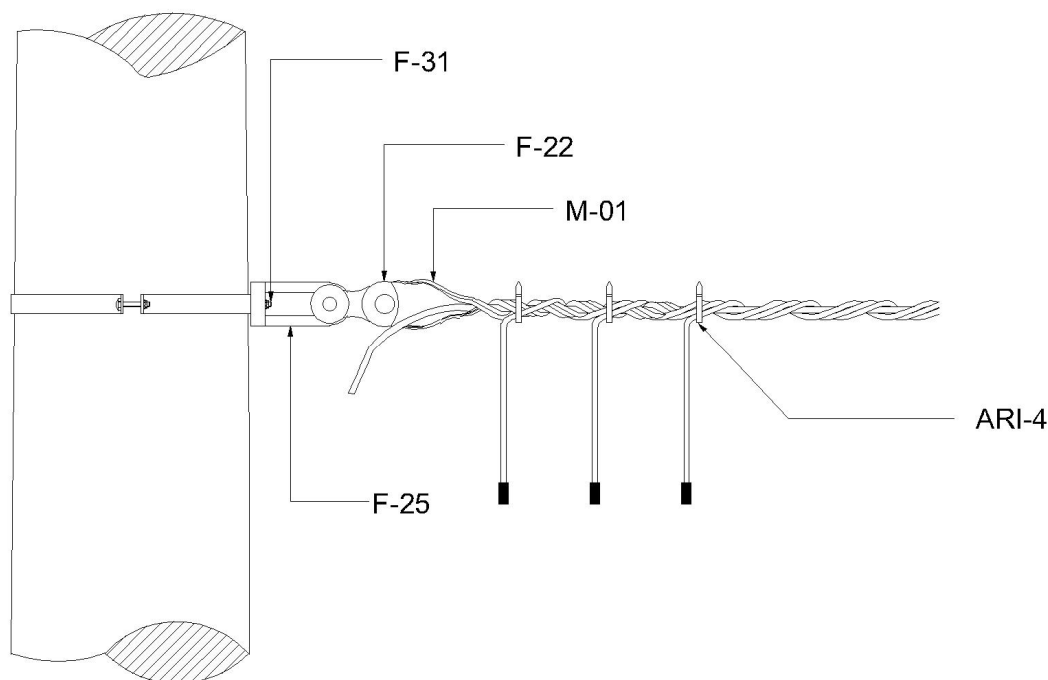




Figura 4 – Estrutura fim de rede – SI 3

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	Arruela Quadrada	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
ARI-4	2	Braçadeira Plástica	F-10	1	Cinta para poste Circular
F-22	1	Manilha-Sapatilha	F-22	1	Manilha-Sapatilha
F-25	1	Olhal Para Parafuso	F-25	1	Olhal Para Parafuso
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	1	Parafuso de Cabeça Abaulada
M-01	1	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	1	Alça Pré-formada de Distribuição

Notas:

- 1) Esta estrutura deverá ser usada para ângulos de desvio $\alpha \leq 45^\circ$;
- 2) Para ângulos maiores, usar a estrutura SI 4.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 46 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.4 Estrutura ancoragem com mudança de seção – SI 4.

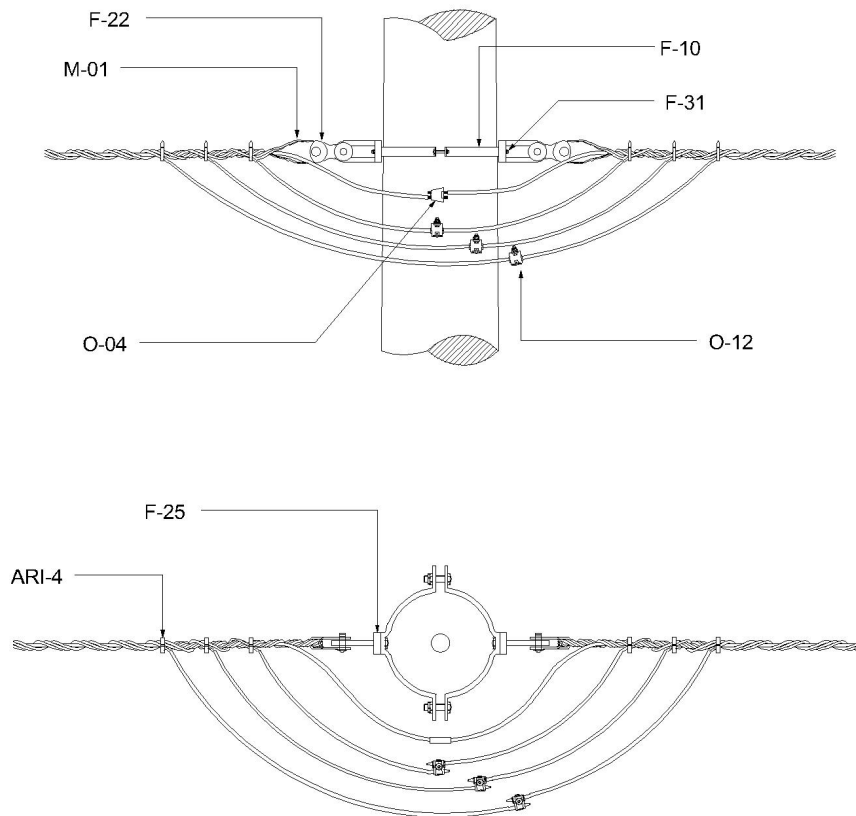




Figura 5 – Estrutura ancoragem com mudança de seção – SI 4

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
ARI-4	2	Braçadeira Plástica	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
F-22	2	Manilha-Sapatilha	F-10	1	Cinta para poste Circular
F-25	2	Olhal Para Parafuso	F-22	2	Manilha-Sapatilha
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-25	2	Olhal Para Parafuso
M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
O-04	1	Conector Cunha	M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição
O-12	3	Conector de Perfuração	O-04	1	Conector Cunha
			O-12	3	Conector de Perfuração

Notas:

- 1) Estrutura usada para encabeçamento duplo;
- 2) Afastar lateralmente as conexões para evitar contato.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 47 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.5 Estrutura ancoragem sem Jumper SI 3 – SI 3

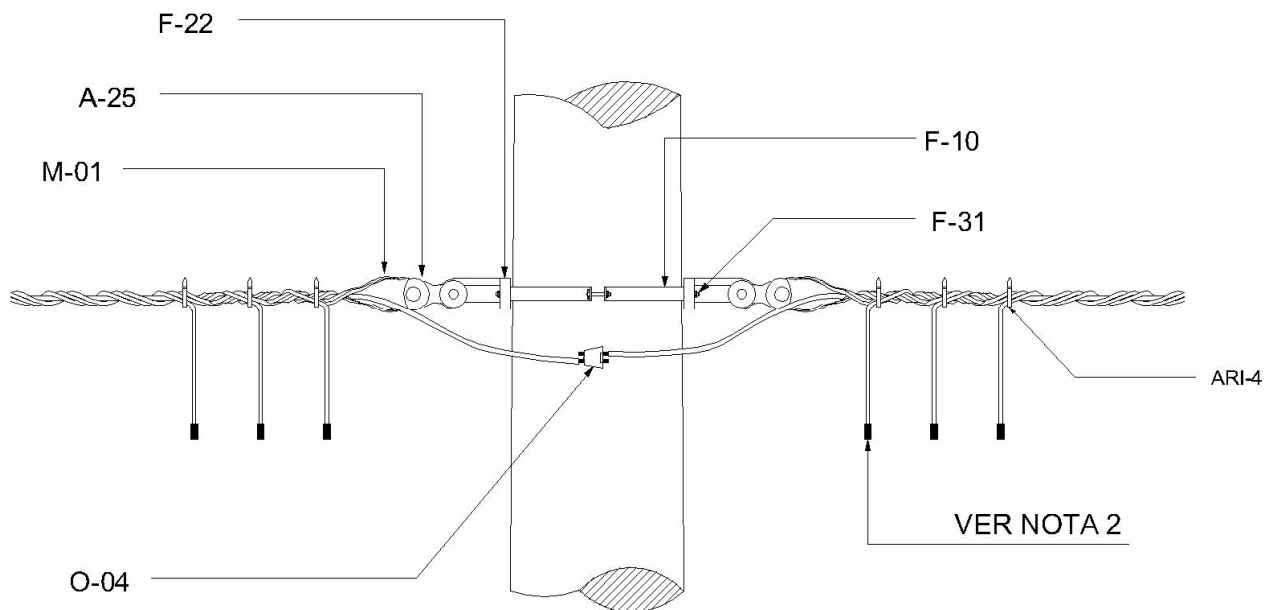




Figura 6 – Estrutura ancoragem sem Jumper SI 3 – SI 3

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
ARI-4	2	Braçadeira Plástica	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
F-22	2	Manilha-Sapatilha	F-10	1	Cinta para poste Circular
F-25	2	Olhal Para Parafuso	F-22	2	Manilha-Sapatilha
F-30	1	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-25	2	Olhal Para Parafuso
M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
O-04	1	Conector Cunha	M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição
			O-04	1	Conector Cunha

Nota:

- 1) Estrutura usada para ancoragem sem mudança de seção com interligação de neutro;
- 2) As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de auto-fusão e fita de PVC.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 48 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.6 Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI 3

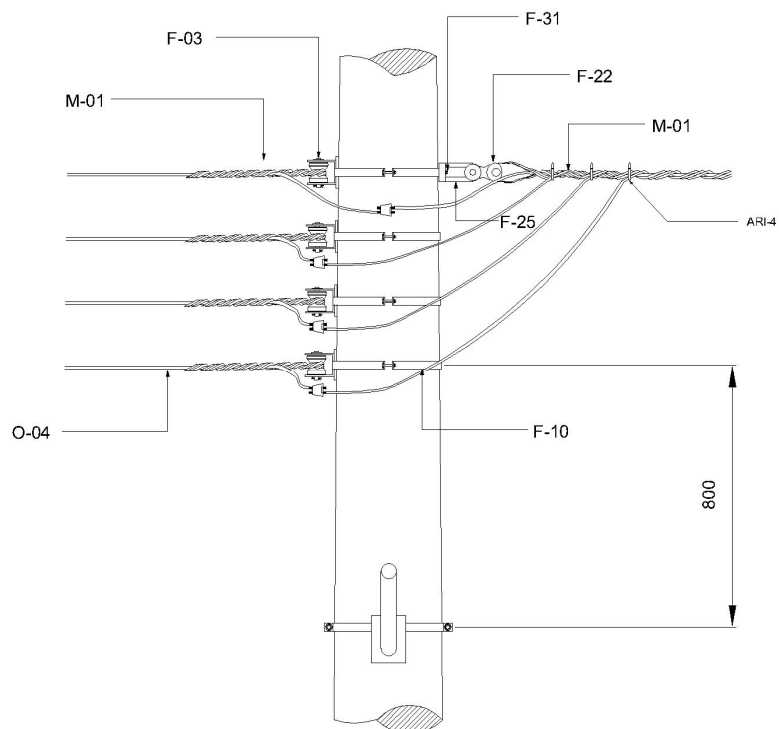




Figura 7 - Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 – SI 3

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	3	Arruela Quadrada	ARI-4	1	Braçadeira Plástica
ARI-4	1	Braçadeira Plástica	F-03	4	Armação Secundária
F-03	4	Armação Secundária	F-10	4	Cinta para poste Circular
F-22	1	Manilha-Sapatilha	F-22	1	Manilha-Sapatilha
F-25	1	Olhal Para Parafuso	F-25	1	Olhal Para Parafuso
F-30	4	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	1	Parafuso de Cabeça Abaulada
M-01	5	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	5	Alça Pré-formada de Distribuição
O-04	4	Conector Cunha	O-04	4	Conector Cunha

Notas:

- 1) No caso de aluguel do poste para circuitos de comunicação, deslocar o braço de Iluminação Pública (I.P) para cima, obedecendo ao espaço mínimo entre o mesmo e a rede secundária;
- 2) Instalar pára-raios de baixa tensão.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 49 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.7 Estruturas derivação tangente – SI 1 – SI 3

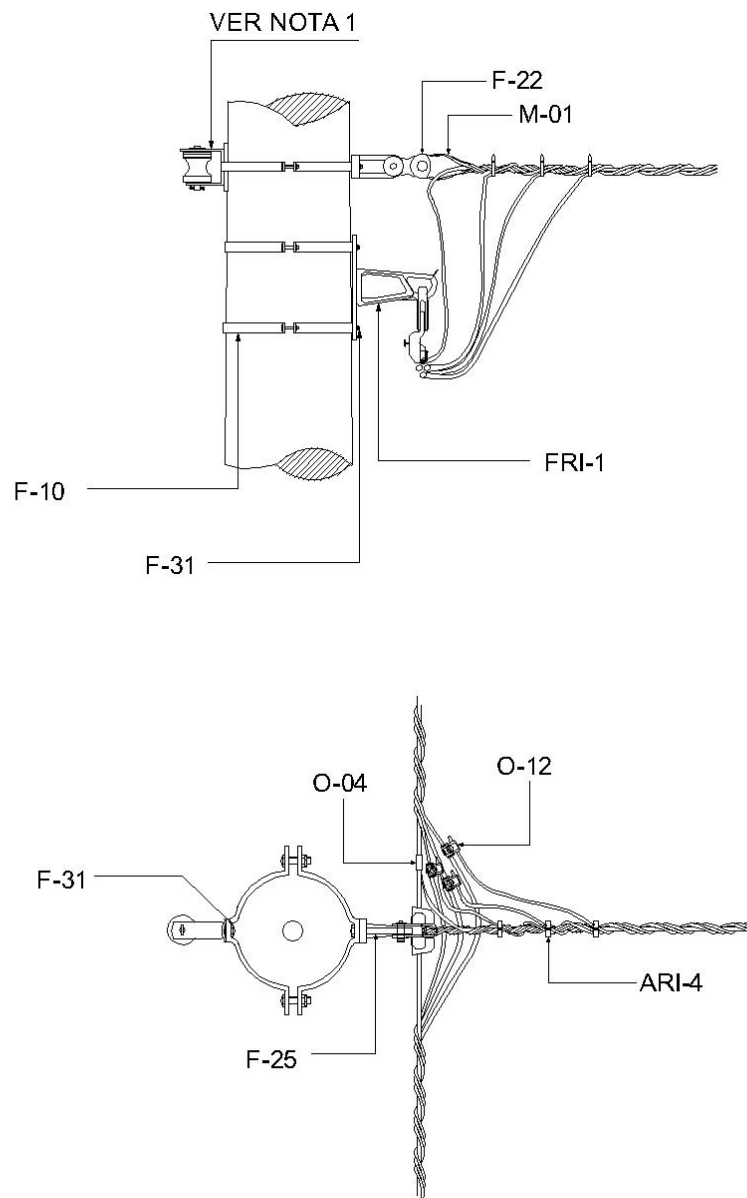




Figura 8 - Estruturas derivação tangente – SI 1 – SI 3

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 50 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	3	Arruela Quadrada	ARI-4	1	Braçadeira Plástica
ARI-4	1	Braçadeira Plástica	FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão
FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão	F-03	4	Armação Secundária
F-22	1	Manilha-Sapatilha	F-10	4	Cinta para poste Circular
F-25	1	Olhal Para Parafuso	F-22	1	Manilha-Sapatilha
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-25	1	Olhal Para Parafuso
M-01	1	Alça Pré-formada de Distribuição	F-31	1	Parafuso de Cabeça Abaulada
O-04	1	Conector Cunha	M-01	5	Alça Pré-formada de Distribuição
O-12	3	Conector de Perfuração	O-04	4	Conector Cunha
			O-12	3	Conector de Perfuração

Notas:

- 1) Interligar os mensageiros com conector cunha;
- 2) Deverá ser obedecida a seqüência de fases;
- 3) Afastar lateralmente as conexões para evitar contatos entre as mesmas;
- 4) Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 51 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.8 Estrutura derivação SI 4 – SI 3

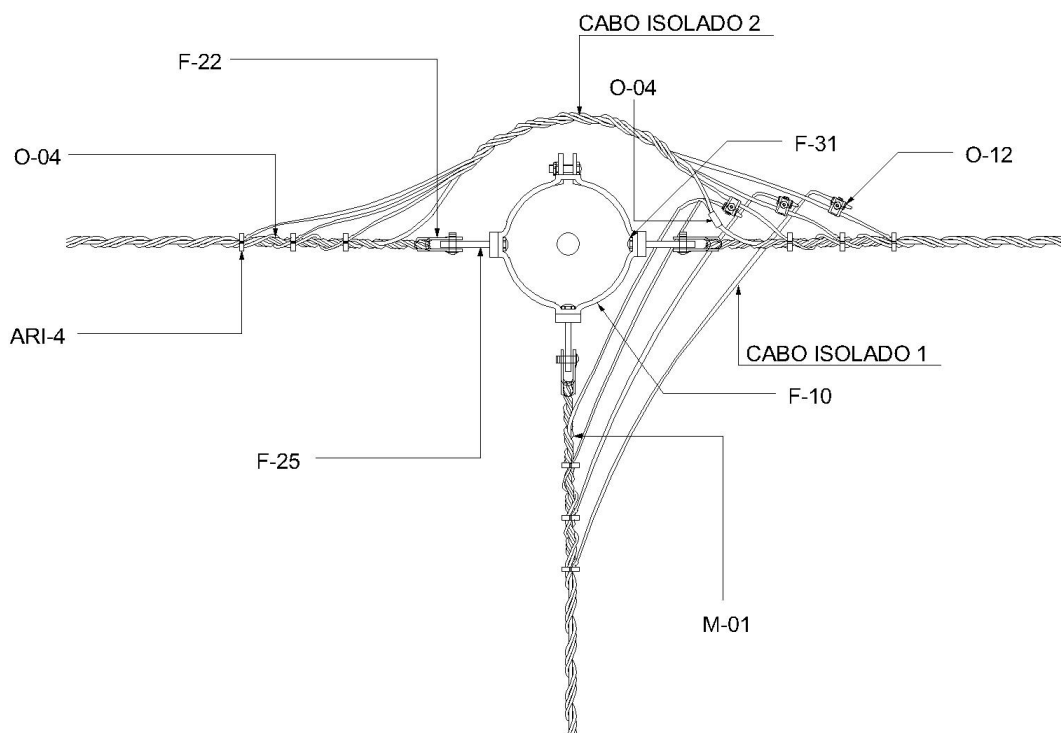




Figura 9 - Estrutura derivação SI 4 – SI 3

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	Arruela Quadrada	ARI-4	3	Braçadeira Plástica
ARI-4	3	Braçadeira Plástica	F-10	2	Cinta para poste Circular
F-22	3	Manilha-Sapatilha	F-22	3	Manilha-Sapatilha
F-25	3	Olhal Para Parafuso	F-25	3	Olhal Para Parafuso
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	3	Parafuso de Cabeça Abaulada
M-01	3	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	3	Alça Pré-formada de Distribuição
			O-04	1	Conector Cunha
			O-12	3	Conector de Perfuração

Notas:

- 1) Estrutura usada para ângulos de desvio > 45° com derivação.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 52 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.9 Estrutura conexão no vão (FLYNG – TAP)

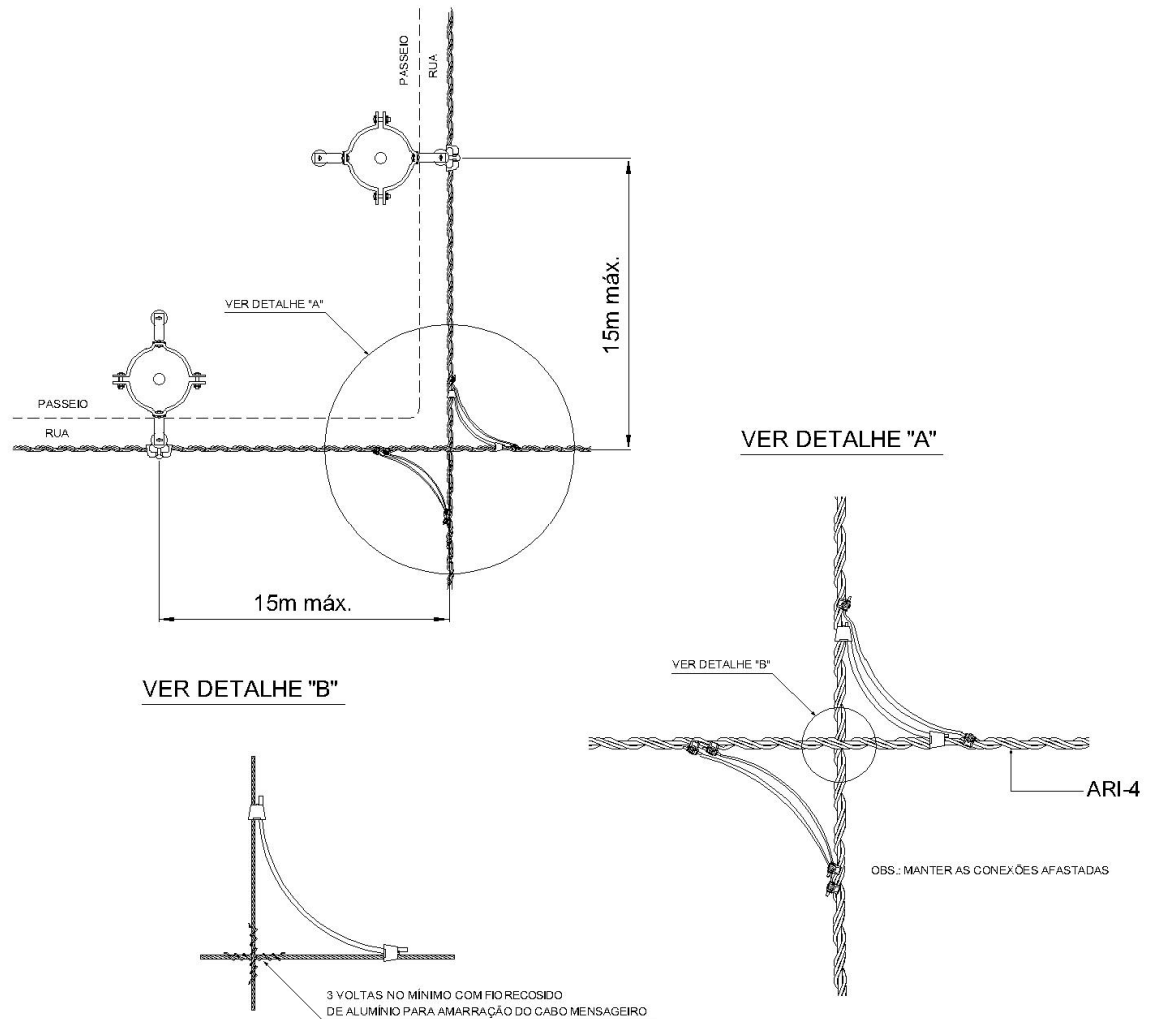




Figura 10 - Estrutura conexão no vão (FLYNG – TAP)

Notas:

- 1) As conexões deverão ser executadas após os cabos serem tensionados e fixados;
- 2) O jamper de ligação deverá ser de bitola igual a do maior condutor.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 53 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.10 Estrutura cruzamento sem conexão no vão

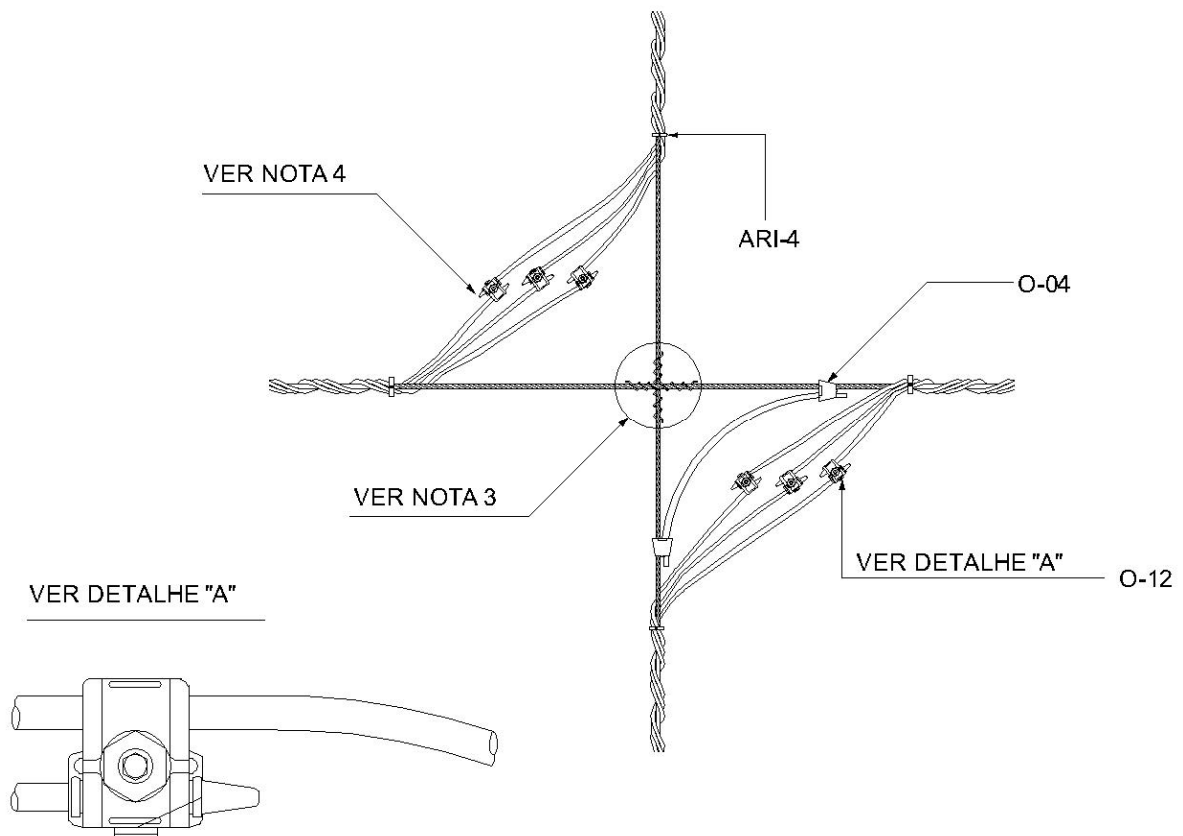




Figura 11 - Estrutura cruzamento sem conexão no vão

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
ARI-4	4	Braçadeira Plástica	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
O-12	3	Conector de Perfuração	O-12	3	Conector de Perfuração

Notas:

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 54 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.11 Estrutura 90° - SI 11

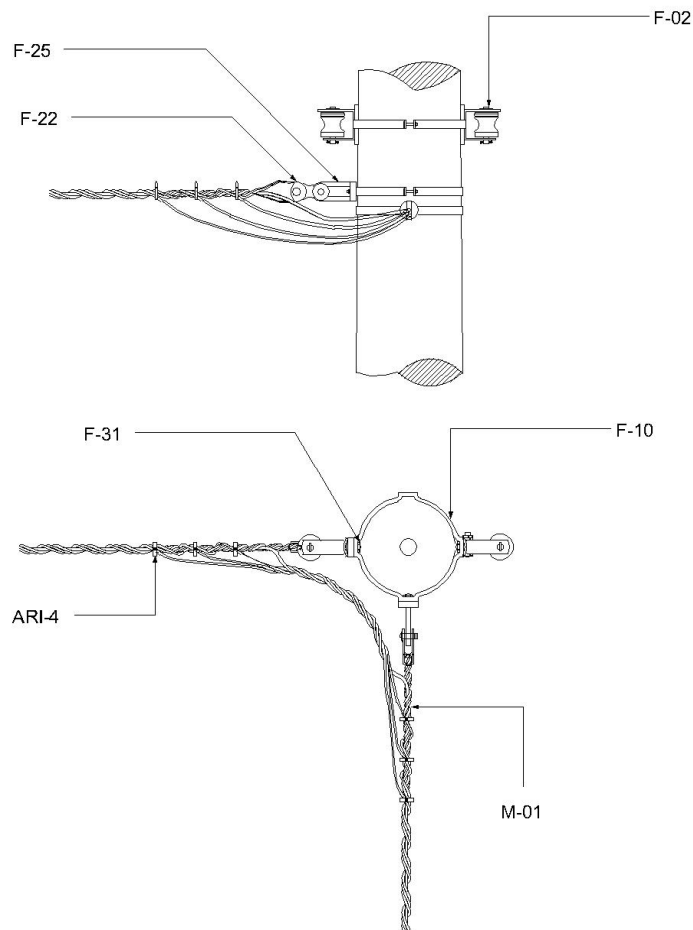




Figura 12 - Estrutura 90° - SI 11

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
ARI-4	4	Braçadeira Plástica	F-03	2	Armação Secundária
F-03	2	Armação Secundária	F-10	3	Cinta Para Poste Circular
F-22	2	Manilha-Sapatilha	F-22	2	Manilha-Sapatilha
F-25	2	Olhal Para Parafuso	F-25	2	Olhal Para Parafuso
F-30	3	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 55 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.3.12 Instalação de transformador SITR

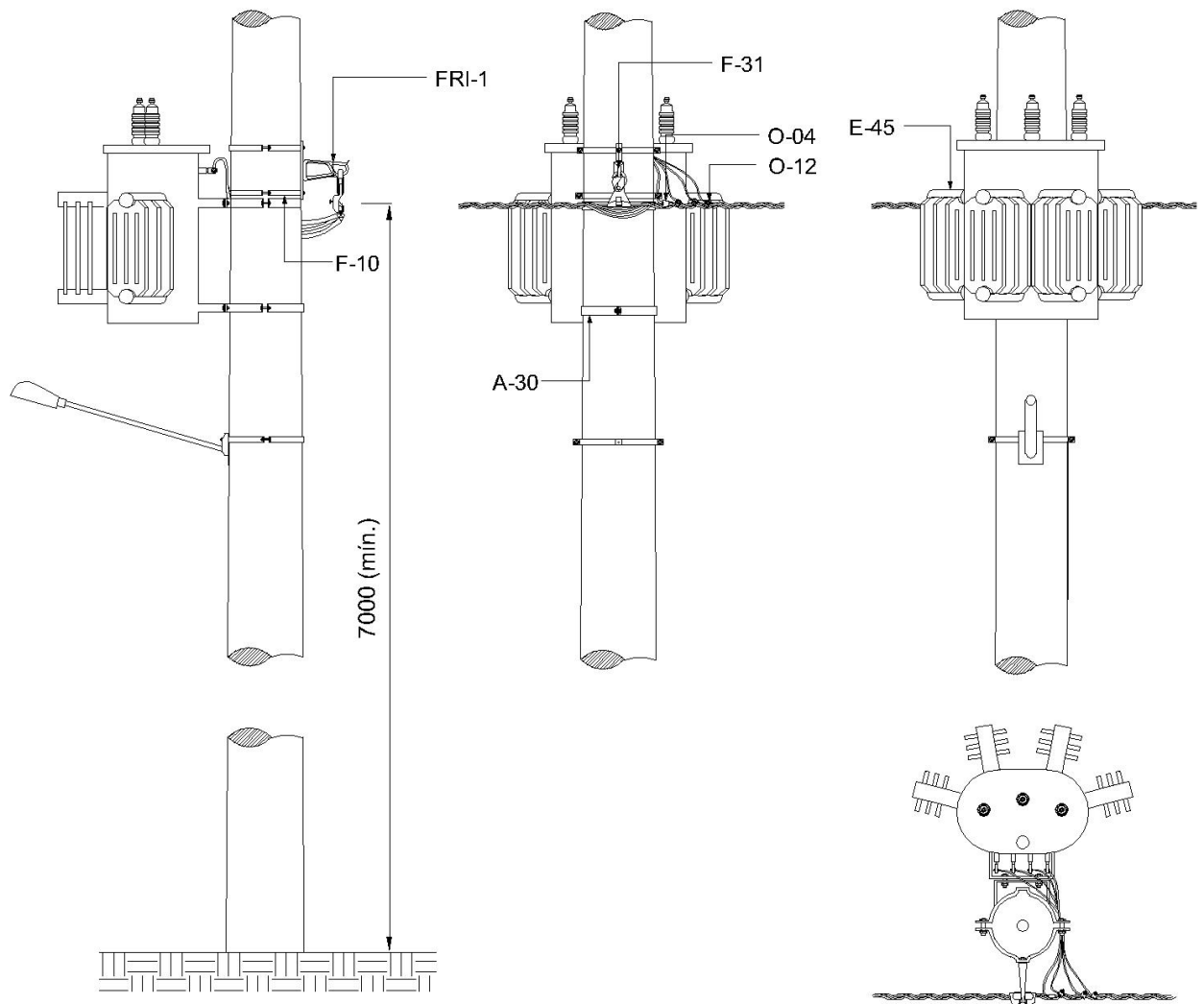




Figura 13 - Instalação de transformador SITR

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 56 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
A-02	2	Arruela Quadrada	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
ARI-4	4	Braçadeira Plástica	A-30	2	Suporte Para Transformador em Poste CC
A-31	2	Suporte Para Transformador em Poste DT	E-45	1	Transformador de Distribuição
E-45	1	Transformador de Distribuição	F-10	3	Cinta Para Poste Circular
FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão	FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
O-12	6	Conector de Perfuração	O-12	6	Conector de Perfuração

Notas:

- 1) O posicionamento do transformador pode ser alterado convenientemente com o projeto.
- 2) Quando o transformador estiver instalado em poste DT (duplo T), os jumpers secundários deverão ser instalados de tal forma que o neutro e a fase A fiquem num lado do poste e fases B e C no outro lado.
- 3) Poste mínimo 11m e 300daN.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 57 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4 RAMAL DE LIGAÇÃO

8.4.1 Notas Gerais

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

Serão confeccionados “rabichos” de ligação com condutores de cabos isolados multiplexados, com seção em mm², retirados das sobras em cada poste. Cada perna do rabicho deverá ter um comprimento aproximado de 200 mm, conforme figura do item 8.4.2 desta norma.



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

Nas conexões dos ramais de ligação à rede, a extremidade de cada condutor fase deve ser deixada livre, com comprimento aproximado de 200mm, de modo a possibilitar uma conexão adicional de outro ramal ou IP. Neste caso, deve ser verificada a capacidade de condução de corrente elétrica dos ramais em relação ao admitido pelo conector de conexão à rede.

Nas estruturas fim de rede (SI 3), utilizar a própria ponta do cabo multiplexado do secundário para a primeira conexão. Para a conexão adicional, utilizar a extremidade dos ramais.

As extremidades dos ramais de ligação devem ser posicionadas para baixo. As extremidades dos ramais de ligação que não forem imediatamente utilizadas devem ser vedadas com capuz protetor ou com fita auto-fusão e na seqüência com a fita isolante de PVC.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 58 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4.2 Identificação das fases – Ligação de clientes

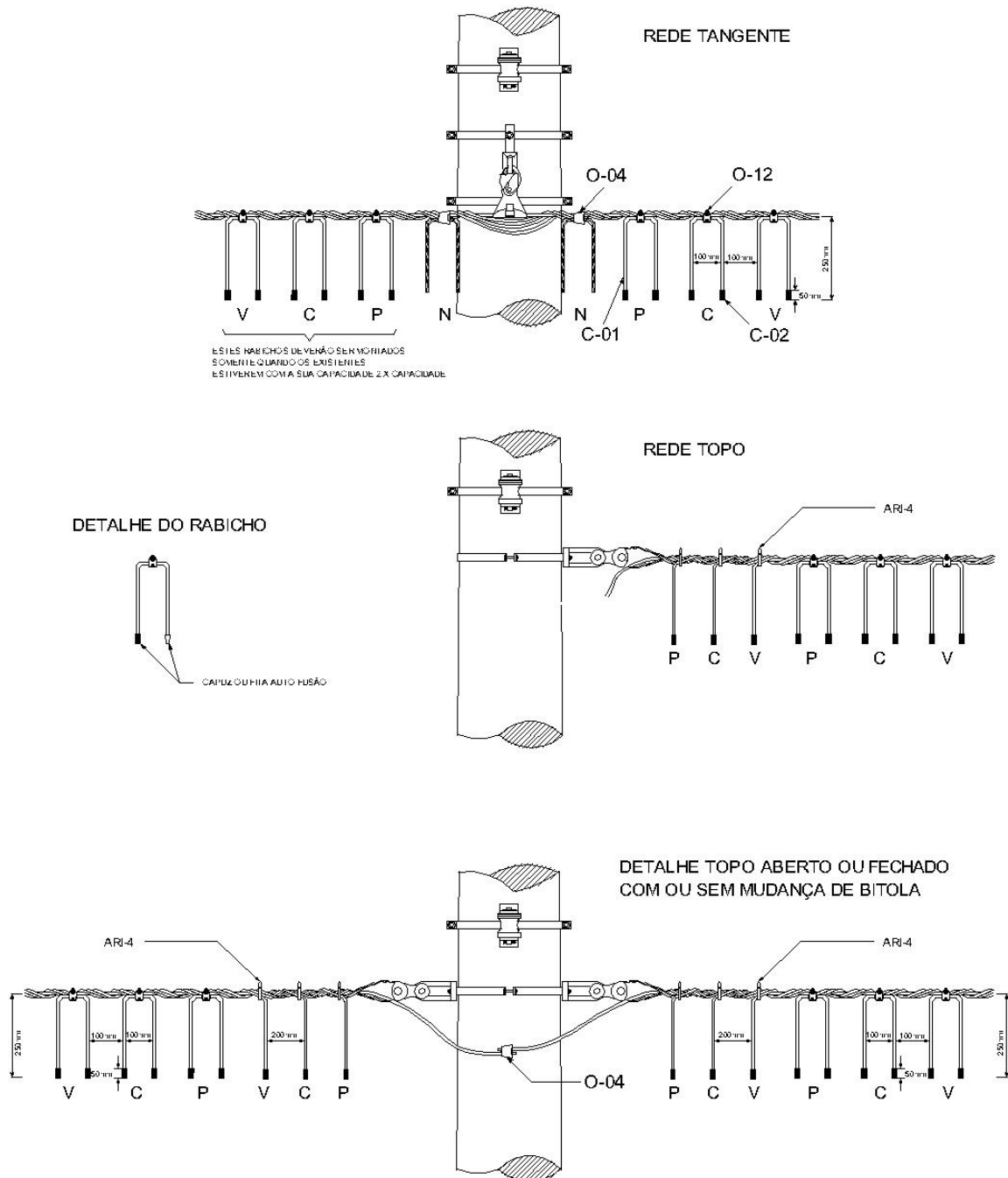




Figura 14 - Identificação das fases – Ligação de clientes

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 59 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
ARI-4	1	Braçadeira Plástica	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	2	Alça Pré-formada de Distribuição
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
O-12	3	Conector de Perfuração	O-12	3	Conector de Perfuração

Notas:



- 1) A identificação das fases para ligação de consumidores monofásicos, bifásicos e trifásicos será feita convencionando-se a instalação dos rabichos através de conector perfurante nas fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão. Havendo necessidade de mais “rabichos”, poderão ser colocados mais três do outro lado do poste, obedecendo à convenção fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão;
- 2) As extremidades dos ramais de ligação que não são utilizadas devem ser vedadas com capuz protetor ou com fita auto-fusão e fita isolante de PVC;
- 3) As fases do cabo de redes multiplexadas são diferenciadas pela coloração da isolação do fio. São adotadas as seguintes cores para as suas respectivas fases:

Fase A - Cor Preta

Fase B - Cor Cinza

Fase C - Cor Vermelha

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 60 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4.3 Ramal de ligação - Caixa de ligações

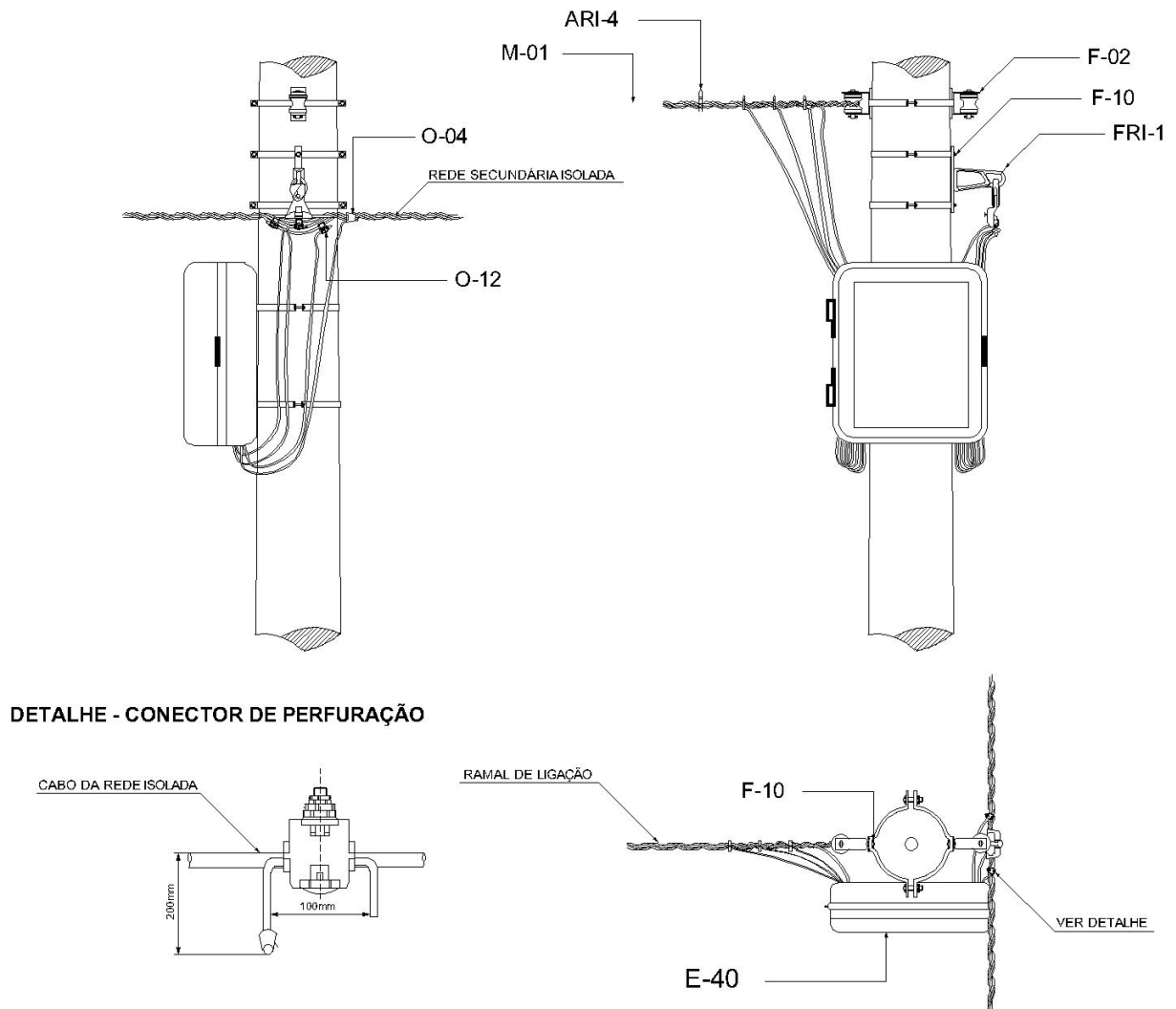




Figura 15 – Ramal de ligação - Caixa de ligações

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 61 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE					
Poste de concreto Duplo T			Poste de Concreto Circular		
Item	Quant.	Descrição	Item	Quant.	Descrição
ARI-4	1	Braçadeira Plástica	ARI-4	2	Braçadeira Plástica
A-02	2	Arruela Quadrada	FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão
FRI-1	1	Conjunto Grampo de Suspensão	F-02	2	Armação Secundária
F-02	2	Armação Secundária	F-10	3	Cinta Para Poste Seção Circular
F-30	2	Parafuso de Cabeça Quadrada	F-31	2	Parafuso de Cabeça Abaulada
M-01	1	Alça Pré-formada de Distribuição	M-01	1	Alça Pré-formada de Distribuição
O-04	1	Conector Cunha	O-04	1	Conector Cunha
O-12	3	Conector de Perfuração	O-12	3	Conector de Perfuração
E-40	1	Caixa de Medição	E-40	1	Caixa de Medição

Nota:

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 62 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4.4 Ramal de ligação – Conexão à rede

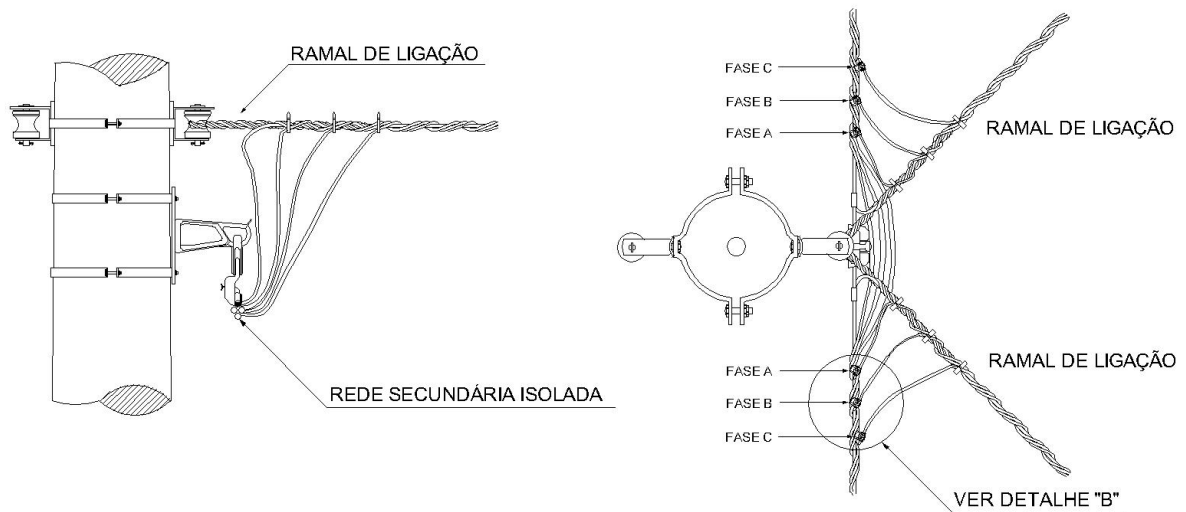


Figura 16 - Ramal de ligação – Conexão à rede

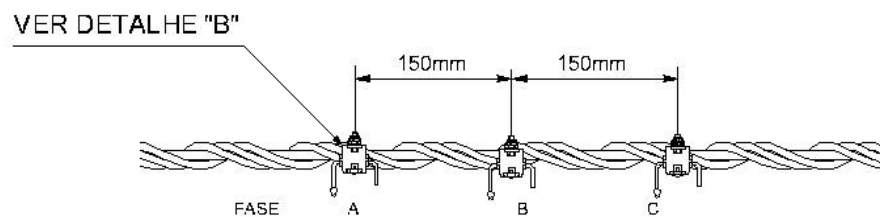




Figura 17 - Detalhe "A" Conexão – Ramal de ligação 3Ø

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 63 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

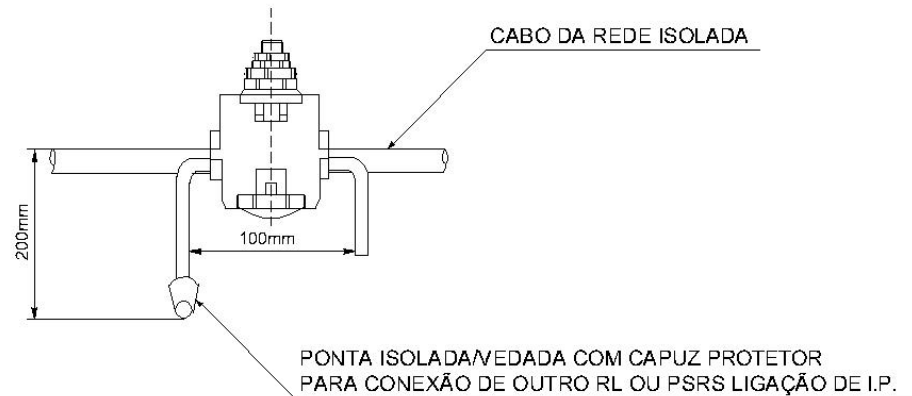




Figura 18 - Detalhe "B" - Conector de perfuração

Nota:

- 1) Quando o ramal de ligação for superior a 25mm², ligar diretamente à rede secundária.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 64 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

8.4.5 Ramal de ligação – Várias conexões

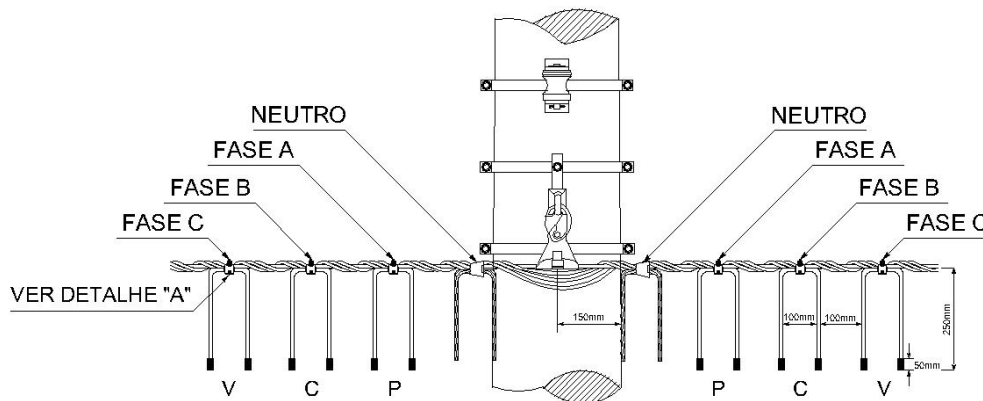


Figura 19 - Ramal de ligação –Várias conexões

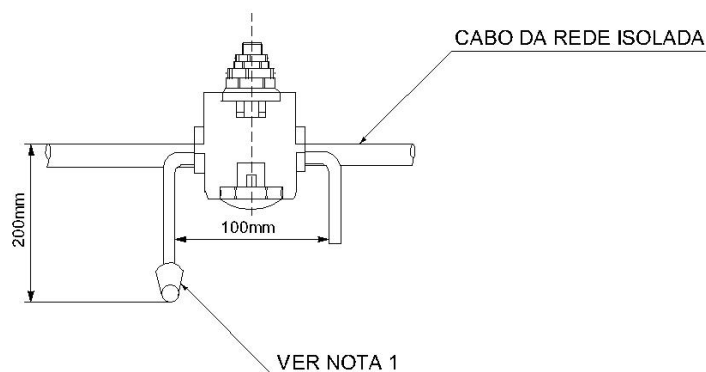


Figura 20 - Detalhe "A" – Conector de perfuração



Tabela 7 - Conector de perfuração

Cabo Fase (mm ²)	Seção Rabicho (mm ²)	Ramal de Ligação (mm ²)	Conexão por Rabicho
35	35	10 ou 16	4
50	50		4
70	50		4
120	70		4

Notas:

- 1) Proteger as pontas do cabo com capuz protetor ou usar fita auto-fusão e fita isolante de PVC;
- 2) As seções dos cabos multiplexados que irão constituir os rabichos devem obedecer ao quadro acima.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 65 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

9 ATERRAMENTO DE REDES ISOLADAS DE BAIXA TENSÃO



9.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Os valores de aterramento da rede isolada deverão ser aqueles estabelecidos pela norma específica

O neutro da rede isolada deverá ser aterrado a cada 300 m e em finais de circuitos.

O Aterramento das redes secundárias isoladas deverá ser feito, interligando-se o mensageiro do cabo multiplexado com o cabo de cobre de no mínimo 25mm² às hastes de aterramento.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 66 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

9.2 ATERRAMENTO - NEUTRO

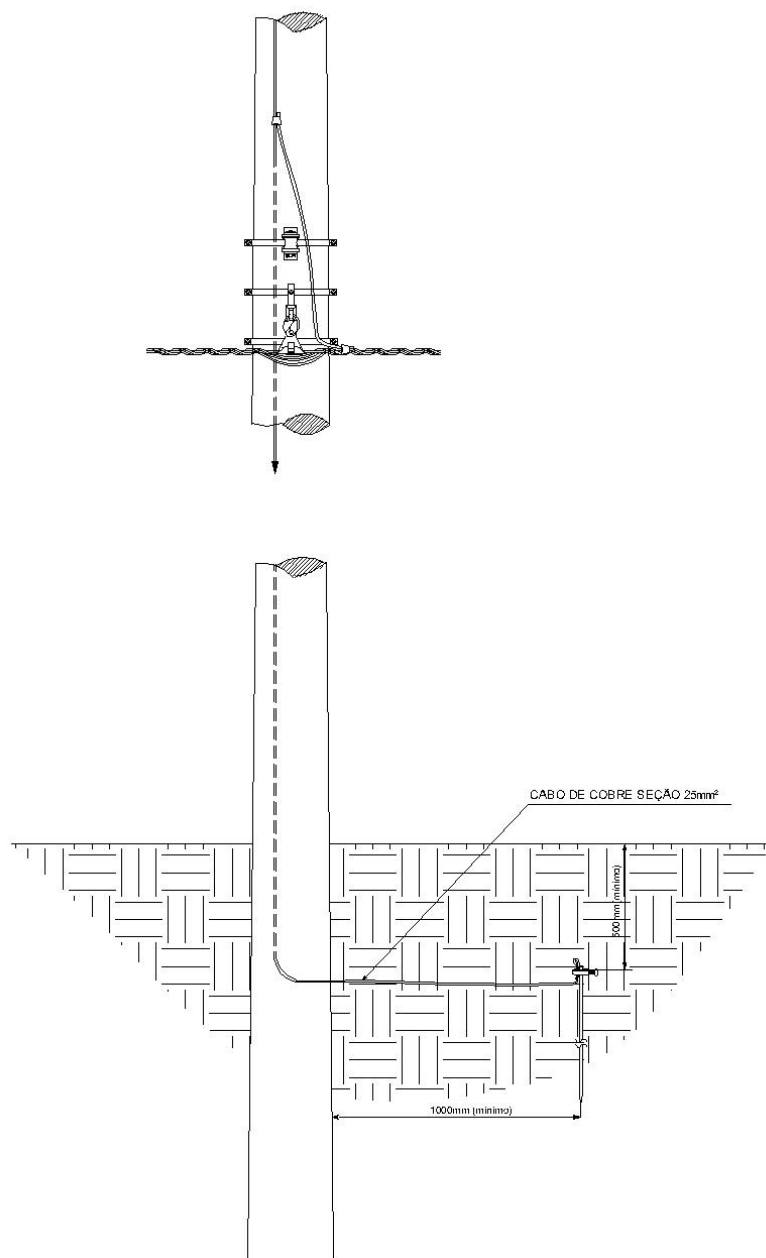




Figura 21 - Aterramento - Neutro

Nota:

- 1) O número de hastes de aterramento deve variar conforme a necessidade do projeto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 67 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

10 CONEXÕES E EMENDAS

10.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

As conexões para a rede secundária isolada deverão se constituir de conectores tipo perfurante e de conectores de derivação tipo cunha.

Os conectores tipo perfurante deverão obedecer à especificação na norma FECO-D-08, Redes Multiplexadas de Baixa Tensão: Ferragens e Acessórios.

Conectores tipo perfurante não deverão ser reaproveitados.

A conexão com o conector tipo perfurante é obtida, dando-se o torque necessário para o rompimento da cabeça do parafuso.



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

10.2 INSTRUÇÃO PARA A EXECUÇÃO DAS EMENDAS

10.2.1 Emenda do cabo fase

- a) Observar as indicações da figura do item 10.3;
- b) Retirar a isolação dos cabos com ferramenta apropriada;
- c) As dimensões mostradas na figura citada acima são as mínimas admissíveis;
- d) A recomposição da isolação do cabo fase pode ser feita de duas maneiras:
 - Através de tubos isolantes contráteis. A contração do tubo pode se dar de 2 maneiras: por aquecimento (tubo termocontrátil); por redução do núcleo plástico (tubo contrátil a frio);

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 68 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

- Aplicando duas camadas de fita auto-fusão com superposição de 50% da largura e em seguida uma camada de fita plástica isolante com superposição de 50% da largura.

10.2.2 Emenda do cabo neutro (mensageiro)

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

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

10.3 CONEXÕES E EMENDAS

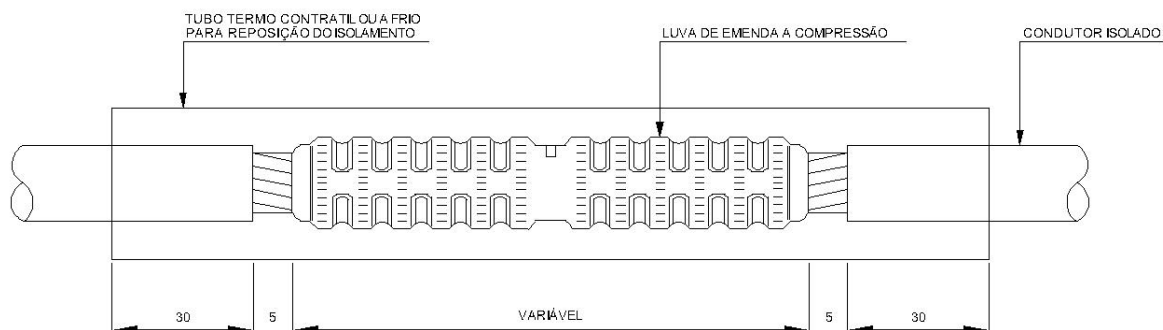




Figura 22 - Emenda reta do cabo - Maneira 1

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 69 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

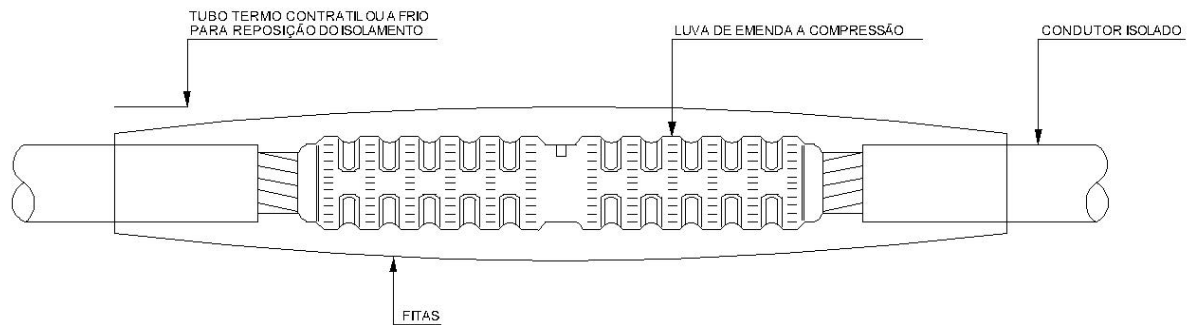


Figura 23 - Emenda reta do cabo - Maneira 2

Nota:

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

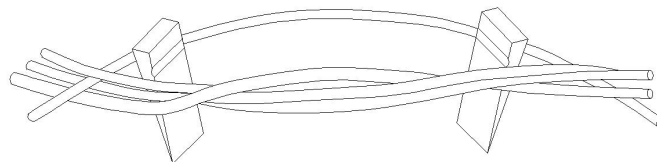




Figura 24 - Emenda no cabo neutro

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 70 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

11 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ELÉTRICAS DOS CABOS (FASE E MENSAGEIRO)

11.1 CABO FASE

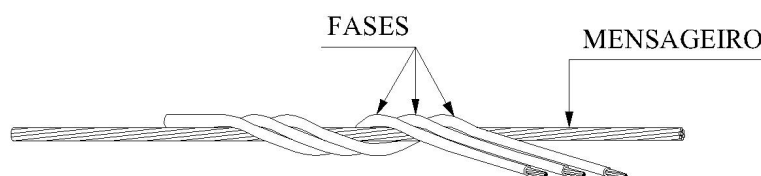


Figura 25 - Cabo de alumínio e cobre multiplexado auto-sustentado – 0,6/1kV



As características físicas e elétricas dos cabos multiplexados de alumínio e cobre encontram-se na Tabela 02 desta norma.

11.2 TEMPERATURA MÁXIMA DO CONDUTOR

Tabela 8 - Temperatura máxima do condutor

Condições de Operação	Temperatura máxima no condutor (°C)
Regime permanente	90
Regime de sobrecarga	130
Regime de curto-circuito	250

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 71 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

11.3 CABO ISOLADO – CURTO CIRCUITO

As Curvas a seguir são utilizadas na determinação da máxima corrente de curto-circuito admissíveis para cabos isolados 0,6/1kV.

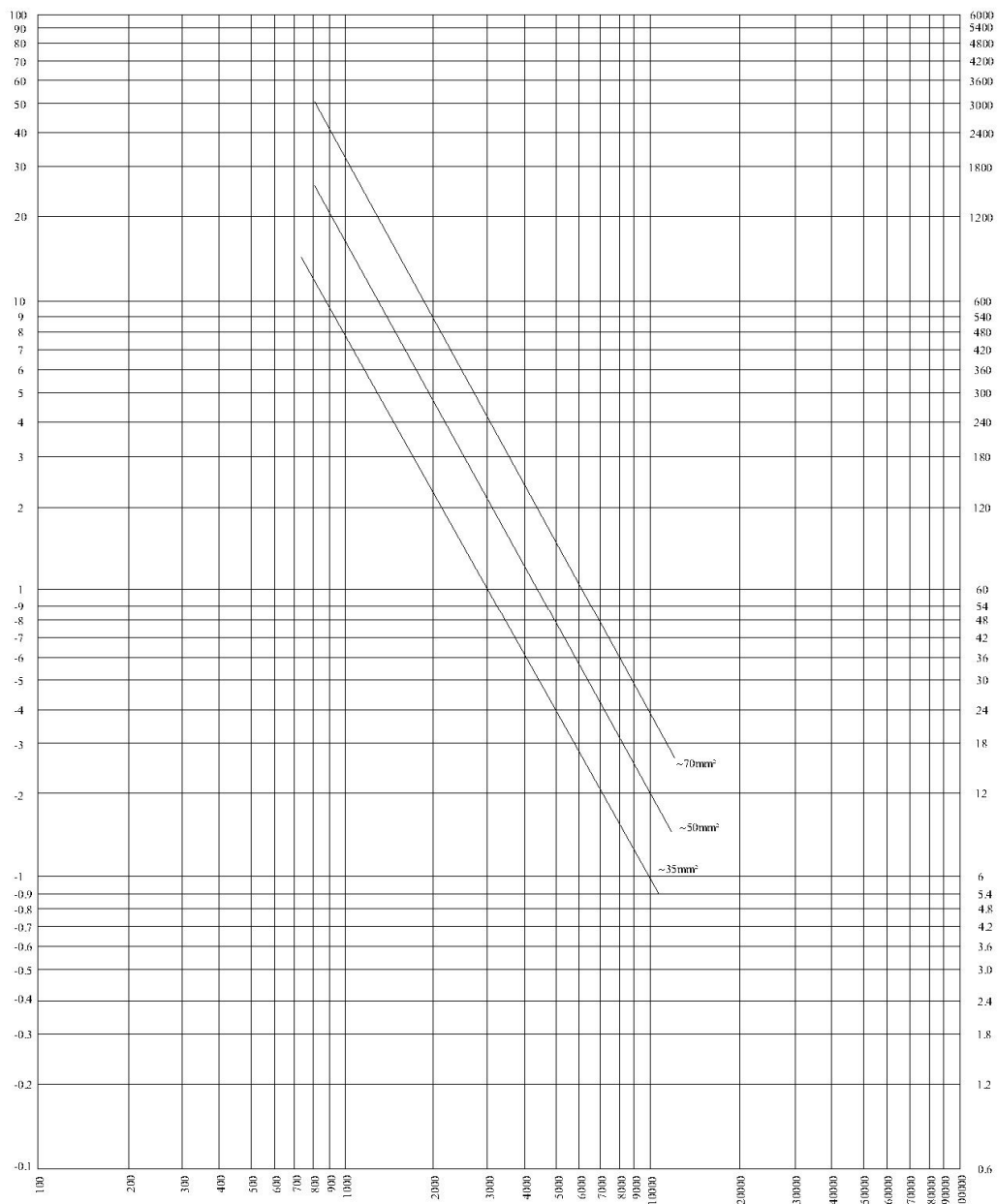




Figura 26 - Amperes (Correntes de Curto – Circuito)

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 72 de 100
---	---	--	-----------------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

12 TRAÇÕES DE MONTAGEM E FLECHAS

A tração de projeto é a máxima tração a qual estará sujeito o condutor durante a sua vida útil, observados os estados básicos de montagem adotados.

As flechas a serem observadas na montagem dos cabos multiplexados de baixa tensão estão mostradas no anexo B e obedeceram à fórmula abaixo.

Fórmula básica para definição das flechas

$$F = \frac{P \times a^2}{8 \times T}$$

Onde: P = peso próprio do condutor [daN/m]

a = comprimento do vão [m]

T = esforço de tração [daN]



Velocidade do vento – 80 km/h

Temperatura de -5° a 50°C

Tração de projeto é 20% a carga de ruptura.

As trações de montagens para os cabos padronizados estão também mostradas no ANEXO C:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 73 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Notas:

- 1) O vão regulador ou vão básico a ser usado para consulta nas tabelas de trações de montagem é dado por:

$$V_b = V_m + 2/3 \times (V_{m\acute{a}x.} - V_m)$$

Onde: V_b = vão básico ou vão regulador (m);

V_m = vão médio (m) – média aritmética dos comprimentos dos vãos;

$V_{m\acute{a}x.}$ = comprimento do maior vão (m)



- 2) Para o cálculo do equivalente de esforço, devido à rede secundária isolada, a 150mm do topo do poste adotar o fator:

$$F = H_a / H_{ut}$$

Onde: H_a = Altura de aplicação de esforço no poste em relação ao solo (média) secundária;

H_{ut} = Altura útil a 150mm do topo do poste.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 74 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

13 INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E LANÇAMENTOS DE CABOS

13.1 INTRODUÇÃO

As instruções descritas neste capítulo têm por objetivo estabelecer os critérios e a seqüência para execução de instalação de cabos multiplexados de baixa tensão.

13.2 FERRAMENTAL

Os equipamentos descritos a seguir se constituem no ferramental mínimo para montagem das redes secundárias isoladas. Ferramentas adicionais poderão ser utilizadas para uma perfeita e adequada montagem das redes.

13.2.1 Carreta porta-bobina



É uma carreta que serve para transporte de bobina, a qual é acoplada a um veículo através de engate.

A carreta porta-bobina deve conter, preferencialmente, um sistema de freio de bobina, conforme item 13.3.6 – Instruções de Montagem, desenho 1.

13.2.2 Roldanas de puxamento

São roldanas especiais com berço adequado para acomodação do conjunto fases mais neutras, fixadas ao poste através de suporte tipo sela. O eixo da roldana é fixado em braço articulável para permitir que o cabo permaneça no berço durante o puxamento, mesmo nas situações em ângulo, conforme item 13.3.6 – Instruções de Montagem, desenho 2.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 75 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

13.2.3 Camisa da puxamento

É confeccionada em malha de aço, sendo utilizada para puxamento do cabo multiplexado (fases + neutro) e quando tracionada, a malha se fecha, facilitando a passagem do cabo nas roldanas, conforme item 13.3.6 – Instruções de Montagem, desenho 3.

13.2.4 Cunha de neutro e separador de fases

É confeccionada em material isolante, sendo utilizada para separar os cabos para execução de emendas retas e derivação.

Para o fechamento da ponta dos cabos das fases, deve-se utilizar capuz protetor ou fita de auto-fusão e fita de PVC.

13.3 LANÇAMENTOS DOS CABOS MULTIPLEXADOS



13.3.1 Preparação

Visto os cabos serem isolados, sem proteção externa, devem ser tomadas as precauções necessárias durante a execução do serviço de puxamento.

Em hipótese alguma o cabo não deve ser arrastado tanto no solo ou em outra superfície qualquer que possa danificar sua isolação.

Deve ser sempre observado o raio mínimo de curvatura, pois curvas mais acentuadas podem provocar graves danos à isolação.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 76 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

13.3.2 Instalação de ferragens e roldanas de puxamento



Todos os postes deverão ser equipados com roldana apropriada para lançamento dos cabos, prevendo-se a utilização de roldanas metálicas com a superfície interna isolante com diâmetro interno que permita a passagem dos cabos, conforme item 13.3.6 – Instruções de Montagem, desenho 2.

As ferragens e roldanas de puxamento devem, preferencialmente, ser colocadas do lado da rua. Nos casos de ângulos, as mesmas devem ser colocadas no lado favorável à curvatura e na bissetriz do mesmo.

13.3.3 Disposição dos equipamentos para o puxamento

- a) Posicionar a bobina sobre cavaletes em local firme;
- b) Coloca-se a bobina com seu dispositivo de freio na extremidade do circuito em que houver maior facilidade de execução dos serviços. A bobina deve permanecer afastada pelo menos 5m do primeiro poste e guardar o maior alinhamento possível da posteação;
- c) A bobina deve ser posicionada de maneira que o cabo seja lançado por cima, de modo que a mesma gire no sentido indicado pela seta impressa no tambor;
- d) Durante a operação do desenrolamento do cabo, quem realiza esta operação deve controlar a velocidade a fim de evitar que os condutores se arrastem pela superfície do solo;
- e) O lançamento é feito através do cabo de tração (guia) sendo utilizado um cabrestante ou guincho;
- f) O cabrestante deve ser colocado no extremo oposto ao que está a bobina, cujo comprimento do trecho a lançar será em geral, o do cabo a ser lançado ou da corda do cabrestante;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 77 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



- g) No cabrestante se enrola uma corda suficientemente resistente, pois os esforços de puxamento não são elevados, devido à utilização das roldanas.

13.3.4 Puxamento dos condutores

Para melhor entendimento deste item será ilustrado através dos desenhos do ANEXO A, as atividades mencionadas abaixo:

- a) Para lances curtos, puxar os cabos manualmente;
- b) Amarra-se o conjunto de cabos de modo a ficarem unidos, facilitando assim a passagem dos cabos na roldana;
- c) Coloca-se a camisa de puxamento sobre o neutro portador sendo sempre o neutro (mensageiro) o elemento de tração, conforme desenho 3;
- d) Durante o processo de puxamento, o dispositivo de freio terá a função de brear a bobina para que em nenhum instante o cabo forme entre os apoios uma flecha muito grande e se arraste pelo solo;
- e) A velocidade de puxamento deve ser lenta. Um montador deve acompanhar a entrada da ponta do cabo nas roldanas para evitar irregularidades;
- f) No desenho 4 estão dispostos os elementos de puxamento na sua posição inicial, mostrando-se a bobina, os postes com as roldanas e o cabrestante. Mostra-se ainda uma fase do puxamento da corda;
- g) Este lançamento se efetua à mão, fazendo-se passar sucessivamente o a corda por todas as roldanas. Esta tarefa pode ser executada com escada ou com a ajuda de uma cesta aérea, se disponível;
- h) No desenho 5 mostra-se o término do lançamento da corda, devendo ser preso ao cabo multiplexado através da camisa de puxamento;
- i) Uma vez emendadas a corda no cabo multiplexado, põe-se em marcha o cabrestante puxando o cabo, à baixa velocidade como do desenho 5,

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 78 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

acionando o dispositivo de frenagem quando necessário para que o cabo não fique tenso demais ou arraste no solo. Um montador de rede deve acompanhar a passagem dos cabos nas roldanas, evitando qualquer irregularidade. Caso surja alguma resistência no puxamento é sinal que o conjunto ficou preso à entrada da roldana. O montador deve subir ao poste e manualmente alojar o cabo na roldana. No desenho 6 é mostrado o término do puxamento do cabo condutor;

- j) Em seguida é fixado, provisoriamente, o neutro do multiplexado no poste de fim de linha, através da alça pré-formada e finalmente se solta a corda. Deve ser verificado se a ponta do cabo não apresenta danos no local que foi fixada a camisa de puxamento. Se constatado, o trecho danificado deve ser eliminado.



13.3.5 Tração e flecha dos condutores

Uma vez realizado o puxamento do cabo, pode ser iniciado o seu tracionamento, através do neutro. Esta operação requer cuidadosa execução, já que um excesso de tração diminui a segurança da linha pelo perigo da ruptura do cabo e caso contrário, uma tração insuficiente provocaria flechas maiores, o que implicaria em contato físico com os circuitos inferiores. Para tracionamento do cabo, devem ser tomados como base os postes de ancoragem ou pontos mecânicos.

O cabo deve ser tracionado até alcançar a flecha ou tração correspondente, que deve ser feito com a ajuda das tabelas de tração e flechas com uma medida precisa dos valores calculados.

Deve ser determinada, com a máxima exatidão possível, a temperatura ambiente e seguida a tabelas de tração e flechas conforme indicação do projeto para os vãos ancorados e reguladores. Convém efetuar, na medida do possível, a determinação do esforço através de dinamômetro, em vez de medir-se a flecha, pois esta é difícil de ser obtida com a exatidão necessária numa operação de tracionamento, especialmente se os apoios se encontram em cotas diferentes. É aconselhável

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 79 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



evitar-se o tracionamento em horas do dia na qual a variação de temperatura é muito rápida, como no verão, às primeiras horas da manhã.

O tracionamento será feito até uma tensão ligeiramente acima da indicada pela tabela, afrouxando progressivamente até a tensão de trabalho correspondente, que poderá ser determinada com as precauções indicadas acima. Logo depois, se retirará a corda (neutro) das roldanas prendendo-a nos conjuntos do suporte correspondentes.

13.3.5.1 Uso da tabela de tração

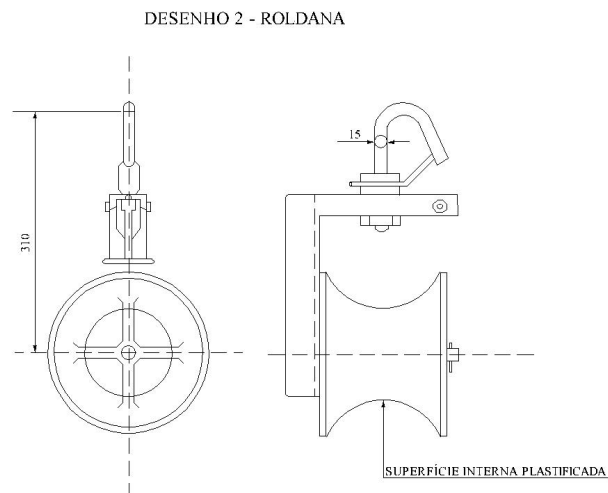
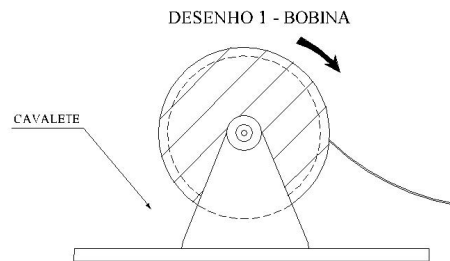
Os anexos B e C, desta norma, mostram o valor da tração de montagem “T (daN)” do condutor para cada valor de vão regulador, ou vão básico, e da temperatura “t” indicando também a flecha “F” (m) correspondente.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 80 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

ANEXOS



ANEXO A - Instrução de montagem



Notas:

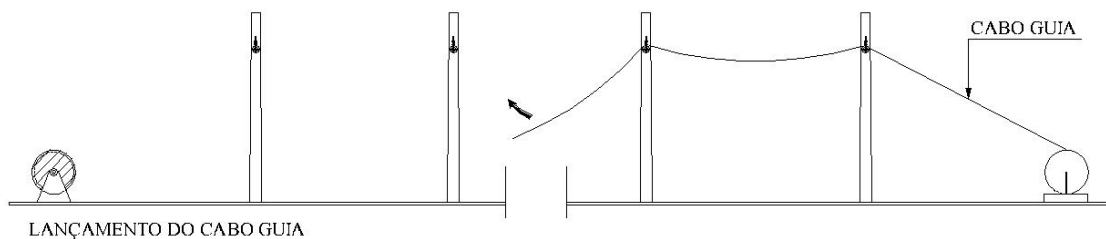
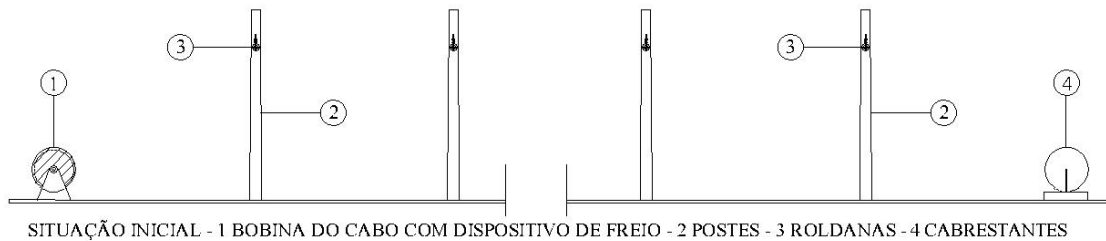
- 1) São admitidas alterações nos desenhos desde que não comprometam a montagem da rede;
- 2) Colocar a camisa de puxamento sobre o neutro;
- 3) Desenhos orientativos.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 81 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

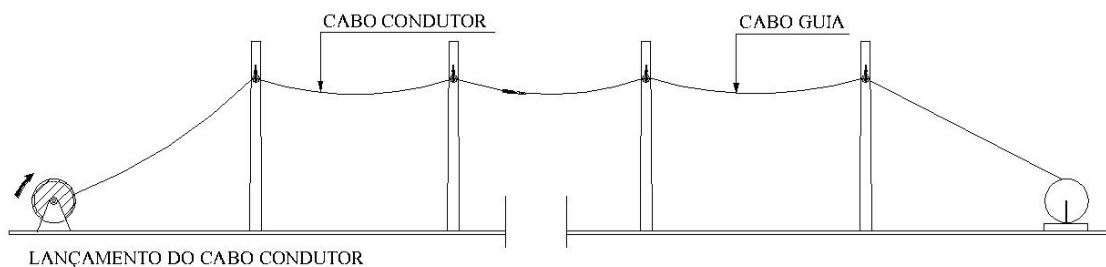
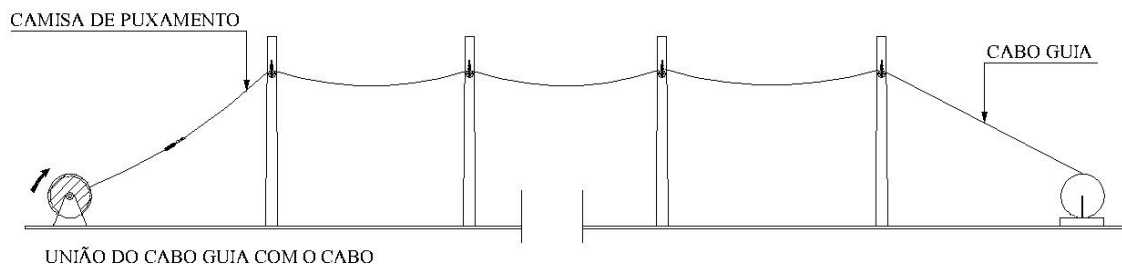
	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Continuação do ANEXO A



DESENHO 4



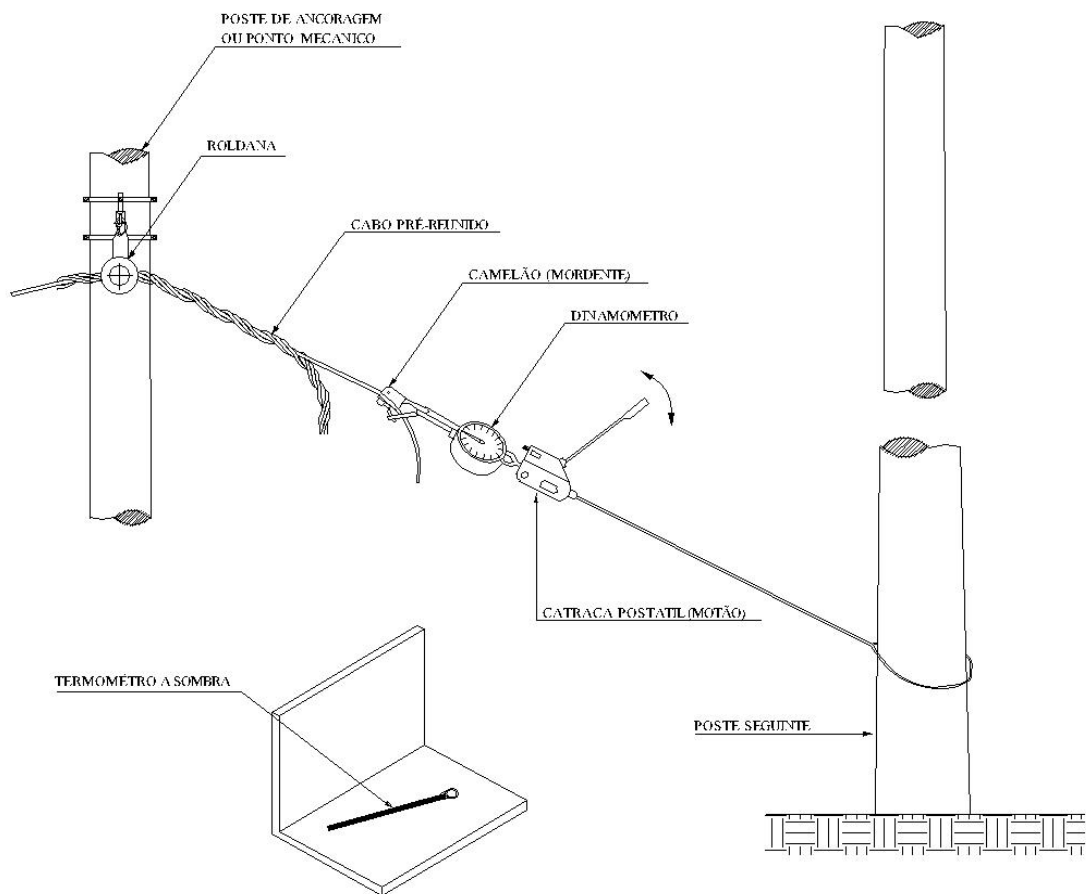
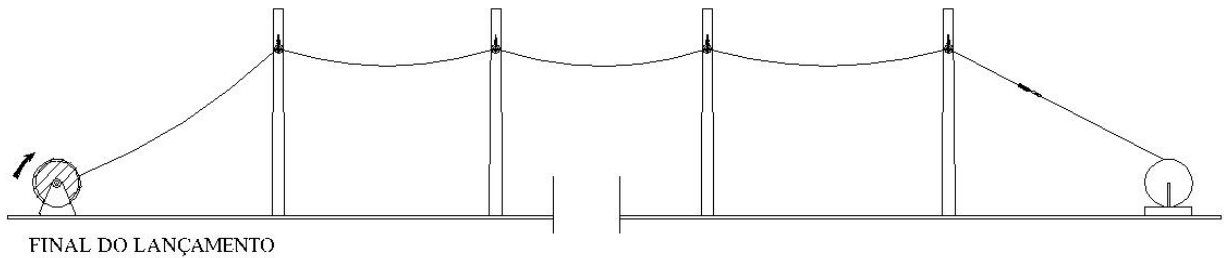
DESENHO 5





Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 82 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Continuação do ANEXO A



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 83 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

ANEXO B – Flecha de projeto e montagem de Rede Multiplexada de Baixa Tensão.



Flecha do cabo Multiplexado 1x1x25+25mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,009	0,037	0,097	0,201	0,351	0,544	0,776	1,045
0	0,018	0,072	0,163	0,290	0,453	0,652	0,887	1,159
5	0,049	0,128	0,235	0,374	0,546	0,751	0,990	1,265
10	0,079	0,177	0,299	0,449	0,629	0,841	1,085	1,364
15	0,102	0,218	0,354	0,516	0,705	0,924	1,174	1,458
20	0,121	0,253	0,403	0,576	0,774	1,001	1,257	1,546
25	0,137	0,284	0,447	0,631	0,838	1,073	1,336	1,630
30	0,152	0,313	0,488	0,682	0,899	1,141	1,411	1,710
35	0,165	0,339	0,525	0,730	0,955	1,205	1,482	1,787
40	0,178	0,363	0,561	0,775	1,009	1,267	1,550	1,861
45	0,189	0,386	0,594	0,817	1,060	1,325	1,616	1,933
50	0,200	0,407	0,625	0,858	1,109	1,382	1,679	2,002

Flecha do cabo Multiplexado 2x1x35+35mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,028	0,072	0,147	0,262	0,416	0,606	0,829
0	0,015	0,060	0,136	0,241	0,377	0,542	0,738	0,964
5	0,049	0,121	0,216	0,336	0,482	0,656	0,857	1,088
10	0,079	0,173	0,285	0,418	0,575	0,757	0,965	1,201
15	0,102	0,215	0,343	0,489	0,657	0,848	1,064	1,306
20	0,121	0,251	0,394	0,553	0,731	0,931	1,155	1,404
25	0,138	0,283	0,439	0,610	0,799	1,009	1,240	1,496
30	0,152	0,311	0,480	0,663	0,863	1,081	1,321	1,583
35	0,166	0,338	0,519	0,712	0,922	1,149	1,397	1,666
40	0,178	0,362	0,554	0,759	0,978	1,214	1,469	1,746
45	0,190	0,385	0,588	0,802	1,031	1,275	1,538	1,822
50	0,201	0,407	0,620	0,844	1,081	1,334	1,604	1,895

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 84 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Flecha do cabo Multiplexado 3x1x35+35mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,048	0,133	0,278	0,476	0,722	1,014	1,352
0	0,023	0,090	0,203	0,361	0,565	0,813	1,107	1,446
5	0,054	0,144	0,270	0,437	0,646	0,898	1,194	1,534
10	0,082	0,189	0,328	0,504	0,719	0,976	1,276	1,619
15	0,104	0,228	0,380	0,565	0,787	1,049	1,353	1,699
20	0,123	0,262	0,426	0,621	0,850	1,118	1,427	1,776
25	0,139	0,292	0,468	0,672	0,910	1,184	1,497	1,851
30	0,154	0,320	0,507	0,720	0,966	1,246	1,564	1,922
35	0,167	0,345	0,543	0,766	1,019	1,305	1,629	1,991
40	0,179	0,369	0,577	0,809	1,069	1,363	1,691	2,058
45	0,191	0,392	0,609	0,850	1,118	1,417	1,752	2,123
50	0,202	0,413	0,640	0,889	1,164	1,470	1,810	2,186

Flecha do cabo Multiplexado 3x1x50+50mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,012	0,058	0,169	0,348	0,584	0,874	1,218	1,615
0	0,026	0,106	0,238	0,424	0,662	0,954	1,298	1,695
5	0,059	0,157	0,301	0,492	0,734	1,028	1,374	1,773
10	0,086	0,201	0,355	0,554	0,801	1,098	1,447	1,847
15	0,107	0,238	0,403	0,610	0,863	1,165	1,516	1,919
20	0,125	0,271	0,447	0,663	0,922	1,228	1,583	1,988
25	0,141	0,300	0,488	0,711	0,977	1,288	1,647	2,055
30	0,156	0,327	0,525	0,757	1,029	1,346	1,708	2,120
35	0,169	0,352	0,560	0,801	1,080	1,401	1,768	2,183
40	0,181	0,375	0,593	0,842	1,128	1,455	1,826	2,244
45	0,192	0,398	0,625	0,881	1,174	1,506	1,882	2,304
50	0,203	0,418	0,655	0,919	1,218	1,556	1,937	2,363

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 85 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Flecha do cabo Multiplexado 3x1x70+70mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,012	0,064	0,185	0,375	0,625	0,933	1,296	1,716
0	0,028	0,112	0,252	0,448	0,700	1,008	1,372	1,792
5	0,060	0,162	0,312	0,514	0,769	1,079	1,445	1,866
10	0,086	0,204	0,365	0,573	0,833	1,146	1,514	1,937
15	0,107	0,241	0,412	0,628	0,893	1,210	1,580	2,005
20	0,126	0,273	0,455	0,679	0,950	1,271	1,645	2,071
25	0,141	0,302	0,495	0,726	1,004	1,329	1,706	2,136
30	0,156	0,329	0,532	0,771	1,055	1,385	1,766	2,199
35	0,169	0,354	0,566	0,814	1,104	1,439	1,824	2,260
40	0,181	0,377	0,599	0,855	1,151	1,491	1,880	2,319
45	0,193	0,399	0,630	0,894	1,196	1,542	1,935	2,377
50	0,203	0,420	0,660	0,931	1,240	1,591	1,988	2,434

Flecha do cabo Multiplexado 1x1x25+25mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,016	0,080	0,210	0,405	0,659	0,971	1,341	1,768
0	0,028	0,114	0,256	0,456	0,712	1,025	1,396	1,823
5	0,050	0,150	0,300	0,503	0,762	1,077	1,448	1,876
10	0,071	0,182	0,340	0,548	0,810	1,127	1,499	1,928
15	0,089	0,212	0,376	0,590	0,855	1,175	1,549	1,979
20	0,105	0,238	0,411	0,629	0,899	1,221	1,597	2,029
25	0,119	0,262	0,443	0,667	0,940	1,265	1,644	2,077
30	0,131	0,285	0,473	0,703	0,980	1,309	1,690	2,125
35	0,143	0,306	0,501	0,737	1,019	1,351	1,734	2,171
40	0,153	0,325	0,528	0,770	1,056	1,391	1,778	2,217
45	0,163	0,344	0,554	0,802	1,093	1,431	1,820	2,262
50	0,172	0,362	0,579	0,832	1,128	1,470	1,862	2,306

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 86 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Flecha do cabo Multiplexado 2x1x35+35mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,025	0,142	0,360	0,666	1,061	1,544	2,114	2,773
0	0,044	0,176	0,395	0,702	1,097	1,580	2,151	2,809
5	0,066	0,205	0,428	0,736	1,132	1,615	2,186	2,845
10	0,085	0,232	0,459	0,769	1,166	1,650	2,221	2,880
15	0,101	0,257	0,488	0,801	1,199	1,684	2,256	2,915
20	0,115	0,280	0,516	0,831	1,231	1,717	2,290	2,949
25	0,128	0,301	0,542	0,861	1,263	1,750	2,323	2,984
30	0,139	0,321	0,567	0,890	1,294	1,782	2,356	3,017
35	0,150	0,340	0,591	0,917	1,324	1,814	2,389	3,051
40	0,160	0,358	0,615	0,944	1,353	1,845	2,421	3,084
45	0,170	0,375	0,637	0,970	1,382	1,875	2,453	3,116
50	0,179	0,391	0,659	0,996	1,410	1,905	2,484	3,149

Flecha do cabo Multiplexado 3x1x35+35mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,036	0,204	0,493	0,897	1,417	2,052	2,803	3,670
0	0,058	0,231	0,520	0,924	1,444	2,080	2,831	3,697
5	0,078	0,256	0,546	0,951	1,471	2,107	2,858	3,725
10	0,095	0,279	0,571	0,977	1,498	2,134	2,885	3,752
15	0,110	0,300	0,595	1,003	1,524	2,160	2,912	3,779
20	0,123	0,320	0,618	1,027	1,550	2,187	2,939	3,806
25	0,135	0,339	0,641	1,052	1,575	2,213	2,965	3,832
30	0,146	0,357	0,662	1,075	1,600	2,238	2,991	3,859
35	0,156	0,374	0,683	1,098	1,624	2,263	3,017	3,885
40	0,166	0,390	0,704	1,121	1,649	2,289	3,042	3,911
45	0,175	0,406	0,724	1,143	1,672	2,313	3,068	3,937
50	0,184	0,421	0,743	1,165	1,696	2,338	3,093	3,963

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 87 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Flecha do cabo Multiplexado 3x1x50+50mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,039	0,214	0,514	0,934	1,474	2,134	2,915	3,815
0	0,060	0,240	0,540	0,960	1,501	2,161	2,941	3,842
5	0,079	0,264	0,565	0,986	1,527	2,187	2,968	3,868
10	0,096	0,286	0,590	1,011	1,552	2,213	2,994	3,894
15	0,110	0,307	0,613	1,036	1,577	2,239	3,019	3,920
20	0,124	0,326	0,635	1,060	1,602	2,264	3,045	3,946
25	0,136	0,345	0,657	1,083	1,627	2,289	3,070	3,972
30	0,147	0,362	0,678	1,106	1,651	2,314	3,096	3,997
35	0,157	0,379	0,699	1,129	1,675	2,338	3,121	4,022
40	0,167	0,395	0,719	1,151	1,698	2,362	3,145	4,048
45	0,176	0,411	0,738	1,173	1,721	2,386	3,170	4,073
50	0,185	0,426	0,757	1,194	1,744	2,410	3,195	4,098

Flecha do cabo Multiplexado 3x1x70+70mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,039	0,214	0,514	0,934	1,474	2,133	2,913	3,813
0	0,060	0,240	0,540	0,960	1,500	2,160	2,940	3,840
5	0,079	0,264	0,565	0,986	1,526	2,186	2,966	3,866
10	0,096	0,286	0,589	1,011	1,552	2,212	2,992	3,893
15	0,111	0,307	0,613	1,036	1,577	2,238	3,018	3,919
20	0,124	0,326	0,635	1,060	1,602	2,263	3,044	3,944
25	0,136	0,345	0,657	1,083	1,626	2,288	3,069	3,970
30	0,147	0,363	0,678	1,106	1,650	2,313	3,094	3,996
35	0,157	0,379	0,699	1,129	1,674	2,337	3,120	4,021
40	0,167	0,396	0,719	1,151	1,698	2,362	3,144	4,046
45	0,176	0,411	0,738	1,173	1,721	2,386	3,169	4,071
50	0,185	0,426	0,757	1,194	1,744	2,410	3,193	4,096

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 88 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

ANEXO C – Tração de projeto e montagem de Rede Multiplexada de Baixa Tensão.



Tração do cabo Multiplexado 1x1x25+25mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	247,05	224,25	194,00	167,24	149,57	139,05	132,67	128,58
0	115,95	115,95	115,95	115,95	115,95	115,95	115,95	115,95
5	43,01	65,81	80,27	89,79	96,24	100,72	103,91	106,24
10	26,69	47,50	63,18	74,83	83,48	89,93	94,80	98,52
15	20,67	38,57	53,34	65,17	74,52	81,86	87,64	92,21
20	17,42	33,20	46,87	58,36	67,83	75,56	81,83	86,93
25	15,33	29,55	42,25	53,26	62,62	70,48	77,02	82,45
30	13,83	26,87	38,75	49,28	58,43	66,27	72,94	78,58
35	12,70	24,80	35,98	46,05	54,96	62,73	69,43	75,19
40	11,81	23,14	33,72	43,38	52,03	59,68	66,38	72,20
45	11,08	21,77	31,84	41,11	49,52	57,04	63,69	69,54
50	10,48	20,62	30,23	39,17	47,34	54,71	61,30	67,14

Tração do cabo Multiplexado 2x1x35+35mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	512,11	475,26	421,54	364,81	319,56	289,60	270,77	258,69
0	222,35	222,35	222,35	222,35	222,35	222,35	222,35	222,35
5	69,03	111,12	139,67	159,59	173,74	183,97	191,50	197,14
10	42,25	77,52	105,89	128,25	145,74	159,40	170,11	178,55
15	32,75	62,30	87,92	109,55	127,49	142,24	154,32	164,21
20	27,63	53,39	76,59	96,97	114,53	129,48	142,11	152,74
25	24,32	47,40	68,67	87,83	104,77	119,55	132,33	143,33
30	21,97	43,04	62,76	80,82	97,09	111,55	124,28	135,42
35	20,19	39,69	58,13	75,23	90,85	104,94	117,52	128,67
40	18,78	37,01	54,38	70,65	85,67	99,36	111,73	122,83
45	17,63	34,81	51,27	66,81	81,27	94,58	106,71	117,70
50	16,66	32,95	48,64	63,53	77,48	90,42	102,31	113,15

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 89 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Tração do cabo Multiplexado 3x1x35+35mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	629,26	535,96	434,41	370,68	338,32	321,09	311,03	304,67
0	284,96	284,96	284,96	284,96	284,96	284,96	284,96	284,96
5	118,78	179,32	214,50	235,84	249,32	258,18	264,23	268,51
10	78,13	135,90	176,40	204,36	223,78	237,46	247,30	254,52
15	61,62	112,81	152,54	182,36	204,46	220,87	233,15	242,46
20	52,35	98,25	136,04	165,99	189,26	207,23	221,12	231,92
25	46,26	88,07	123,82	153,25	176,93	195,78	210,73	222,62
30	41,88	80,47	114,33	142,99	166,68	186,00	201,65	214,33
35	38,54	74,53	106,70	134,51	157,99	177,52	193,63	206,89
40	35,88	69,72	100,40	127,36	150,51	170,09	186,49	200,16
45	33,71	65,73	95,09	121,22	143,99	163,50	180,06	194,04
50	31,88	62,35	90,53	115,89	138,23	157,62	174,25	188,44

Tração do cabo Multiplexado 3x1x50+50mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	720,92	569,70	441,52	382,15	355,60	341,92	333,98	328,96
0	313,32	313,32	313,32	313,32	313,32	313,32	313,32	313,32
5	141,58	211,14	248,58	269,81	282,54	290,60	295,96	299,66
10	96,89	165,39	210,47	239,74	259,02	272,05	281,12	287,61
15	77,49	139,56	185,20	217,57	240,36	256,55	268,25	276,87
20	66,28	122,69	167,03	200,42	225,12	243,37	256,97	267,23
25	58,80	110,65	153,23	186,68	212,39	232,00	246,98	258,52
30	53,37	101,52	142,30	175,38	201,56	222,05	238,05	250,59
35	49,20	94,31	133,38	165,87	192,21	213,26	230,01	243,34
40	45,87	88,43	125,93	157,74	184,02	205,42	222,72	236,68
45	43,13	83,51	119,59	150,68	176,79	198,38	216,07	230,53
50	40,83	79,33	114,12	144,48	170,34	192,00	209,98	224,83

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 90 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Tração do cabo Multiplexado 3x1x70+70mm² - Cabo de Alumínio

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	947,65	735,19	571,99	501,46	470,22	454,08	444,67	438,71
0	420,03	420,03	420,03	420,03	420,03	420,03	420,03	420,03
5	197,58	290,74	339,43	366,44	382,39	392,38	398,96	403,50
10	136,46	230,27	290,28	328,35	352,97	369,39	380,70	388,73
15	109,43	195,32	256,97	299,70	329,24	349,91	364,68	375,45
20	93,71	172,23	232,68	277,24	309,60	333,15	350,48	363,42
25	83,18	155,61	214,03	259,05	293,03	318,55	337,79	352,45
30	75,53	142,96	199,17	243,96	278,81	305,67	326,37	342,41
35	69,64	132,93	186,97	231,19	266,45	294,21	316,01	333,17
40	64,94	124,72	176,75	220,20	255,57	283,94	306,57	324,63
45	61,07	117,86	168,01	210,63	245,90	274,65	297,91	316,70
50	57,82	112,01	160,45	202,19	237,24	266,21	289,94	309,33

Tração do cabo Multiplexado 1x1x25+25mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	357,40	292,46	249,29	229,80	220,47	215,40	212,36	210,40
0	204,07	204,07	204,07	204,07	204,07	204,07	204,07	204,07
5	116,48	155,42	174,55	184,76	190,65	194,28	196,64	198,26
10	81,58	127,58	154,04	169,73	179,44	185,71	189,95	192,91
15	65,07	109,91	138,98	157,67	169,91	178,15	183,87	187,96
20	55,42	97,68	127,41	147,76	161,70	171,41	178,33	183,36
25	48,99	88,65	118,21	139,43	154,54	165,37	173,24	179,07
30	44,34	81,67	110,69	132,33	148,22	159,90	168,56	175,07
35	40,78	76,07	104,40	126,18	142,60	154,93	164,23	171,32
40	37,96	71,46	99,05	120,80	137,56	150,38	160,21	167,80
45	35,64	67,59	94,43	116,03	133,00	146,21	156,47	164,48
50	33,70	64,27	90,39	111,78	128,87	142,36	152,97	161,34

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 91 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Tração do cabo Multiplexado 2x1x35+35mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	531,87	366,31	326,16	313,00	307,12	304,00	302,13	300,93
0	297,05	297,05	297,05	297,05	297,05	297,05	297,05	297,05
5	198,14	253,86	274,22	283,24	287,89	290,55	292,22	293,32
10	154,00	224,38	255,77	271,15	279,50	284,46	287,61	289,72
15	129,35	202,87	240,49	260,45	271,80	278,73	283,21	286,25
20	113,39	186,36	227,58	250,89	264,69	273,32	279,00	282,90
25	102,06	173,22	216,51	242,30	258,11	268,22	274,98	279,67
30	93,51	162,45	206,87	234,51	251,98	263,39	271,12	276,54
35	86,78	153,44	198,39	227,42	246,27	258,81	267,42	273,52
40	81,30	145,75	190,86	220,93	240,92	254,45	263,86	270,59
45	76,74	139,10	184,11	214,96	235,90	250,31	260,44	267,75
50	72,86	133,27	178,03	209,44	231,18	246,36	257,16	265,00

Tração do cabo Multiplexado 3x1x35+35mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	485,98	343,67	320,44	312,86	309,46	307,63	306,54	305,84
0	303,56	303,56	303,56	303,56	303,56	303,56	303,56	303,56
5	225,77	274,28	289,03	295,03	297,98	299,64	300,66	301,33
10	185,22	251,83	276,36	287,17	292,70	295,87	297,84	299,15
15	160,13	233,97	265,19	279,89	287,69	292,24	295,10	297,01
20	142,85	219,35	255,26	273,14	282,92	288,73	292,44	294,92
25	130,07	207,12	246,34	266,85	278,38	285,35	289,84	292,88
30	120,15	196,69	238,28	260,96	274,05	282,09	287,31	290,87
35	112,18	187,67	230,96	255,45	269,91	278,93	284,85	288,91
40	105,59	179,77	224,26	250,27	265,96	275,88	282,45	286,98
45	100,03	172,78	218,11	245,39	262,17	272,92	280,10	285,09
50	95,25	166,53	212,43	240,78	258,54	270,06	277,82	283,24

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 92 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



Tração do cabo Multiplexado 3x1x50+50mm² - Cabo de Cobre

TABELA DE TRAÇÕES 3x1x50+50 (Cobre)								
Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	631,50	462,01	433,41	423,98	419,72	417,44	416,07	415,19
0	412,32	412,32	412,32	412,32	412,32	412,32	412,32	412,32
5	312,33	375,15	393,96	401,55	405,29	407,38	408,67	409,51
10	258,17	346,15	377,79	391,58	398,61	402,62	405,11	406,76
15	224,05	322,78	363,43	382,30	392,24	398,02	401,65	404,06
20	200,29	303,47	350,55	373,64	386,16	393,57	398,27	401,42
25	182,63	287,18	338,94	365,54	380,36	389,27	394,97	398,83
30	168,86	273,21	328,38	357,94	374,81	385,10	391,76	396,28
35	157,75	261,06	318,75	350,79	369,49	381,06	388,62	393,79
40	148,56	250,38	309,90	344,05	364,39	377,15	385,56	391,34
45	140,79	240,89	301,74	337,67	359,50	373,35	382,56	388,93
50	134,12	232,40	294,19	331,64	354,79	369,67	379,64	386,57





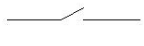

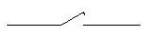

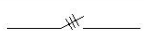

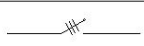



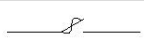
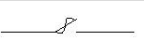
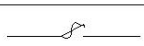
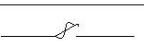
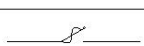





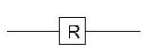

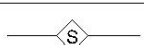
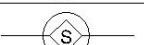


















Tração do cabo Multiplexado 3x1x70+70mm² - Cabo de Cobre

Temp. (°C)	Vão (em metros)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	824,85	597,10	559,83	547,59	542,08	539,12	537,35	536,21
0	532,50	532,50	532,50	532,50	532,50	532,50	532,50	532,50
5	402,42	484,31	508,73	518,57	523,41	526,12	527,78	528,87
10	332,54	446,78	487,81	505,67	514,76	519,96	523,18	525,31
15	288,61	416,56	469,23	493,67	506,53	514,01	518,70	521,83
20	258,06	391,61	452,58	482,47	498,67	508,25	514,33	518,41
25	235,34	370,57	437,57	472,00	491,17	502,69	510,07	515,05
30	217,63	352,53	423,93	462,17	483,99	497,30	505,92	511,77
35	203,34	336,86	411,48	452,93	477,12	492,09	501,86	508,54
40	191,52	323,07	400,05	444,21	470,53	487,03	497,90	505,37
45	181,52	310,83	389,51	435,98	464,20	482,12	494,03	502,26
50	172,93	299,87	379,75	428,18	458,12	477,36	490,25	499,21



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 93 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	













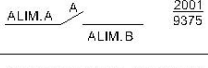
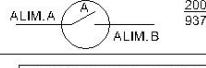
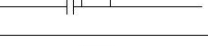
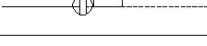
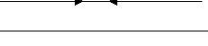

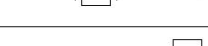









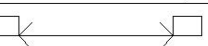
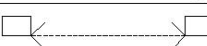




ANEXO D – Simbologia

DESCRIÇÃO	EXISTENTE	PROJETADO
Capacitor automático	 600kVAr	 600kVAr
Capacitor fixo	 300kVAr	 300kVAr
Chave faca unipolar	 600A	 600A
Chave faca unipolar com dispositivo para Load Buster	 600A	 600A
Chave tripolar	 600A	 600A
Chave tripolar com abertura em carga	 600A	 600A
Chave a óleo	 400A	 400A
Chave fusível	 100A	 100A
Chave fusível com dispositivo para Load Buster	 200A	 200A
Chave fusível com abertura em carga	 200A	 200A
Cruzamento com ligação		
Cruzamento sem ligação		
Religador de tensão	 200A	 200A
Seccionador	 200A	 200A
Regulador	 200A	 200A
Luminária a vapor de mercúrio	 VM-125	 VM-125
Luminária a vapor de sódio	 VS-250	 VS-250
Luminária incandescente	 IN-250	 IN-250
Poste de aço	 300/9	 300/9
Poste de concreto duplo T AT	 300/12	 300/12
Poste de concreto duplo T BT	 300/9	 300/9
Poste circular de concreto	 75/6	 75/6
Poste auxiliar do consumidor	 75/7	 75/7



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 94 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	







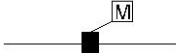

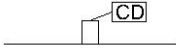
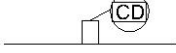
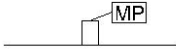
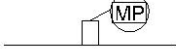





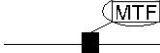
Continuação ANEXO D

DESCRIÇÃO	EXISTENTE	PROJETADO
Transformador de distribuição	75 kVA 	<u>75 kVA</u> 
Transformador exclusivo do consumidor	112,5 kVA 	<u>112,5 kVA</u> 
Transformador particular	112,5 kVA 	<u>112,5 kVA</u> 
Transformador exclusivo do consumidor abrigado	112,5 kVA 	<u>112,5 kVA</u> 
Transformador particular abrigado	112,5 kVA 	<u>112,5 kVA</u> 
Ligação à terra		
Indicativo de chave de interligação		
Condutor Primário	3 # 185 mm ² AL P 13,8kV	<u>3 # 185 mm² AL P 13,8kV</u>
Condutor Secundário	3 # 35 mm ² (35) AL I	<u>3 # 35 mm² (35) AL I</u>
Condutor em 69kV	69 kV	69 kV
Seccionamento Secundário		
Mudança de bitola de condutor		
Seccionamento ou encabeçamento no primário		
Encabeçamento no fim de linha secundária		
Encabeçamento no fim de linha primária		
Estai de âncora		
Estai de contra poste		
Estai de cruzeta		
Estai de poste a poste		
Condutor subterrâneo primário	3 # 185 mm ² AL P 13,8kV	<u>3 # 185 mm² AL P 13,8kV</u>
Condutor subterrâneo secundário	3 # 35 mm ² (35) AL I	<u>3 # 35 mm² (35) AL I</u>
Jumper		



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 95 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

Continuação ANEXO D

DESCRIÇÃO	EXISTENTE	PROJETADO
Relé fotoelétrico de comando em grupo		
Relé fotoelétrico individual		
Pára-raio		
Caixa de medição		
Caixa de Derivação		
Medição de iluminação pública		
Espaçador losangular		
Aterramento temporário		
Medição totalizadora e fiscal		

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 96 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



APÊNDICE

APÊNDICE A - Entidades e 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 : José Grasso Comelli Gerente Administrativo : Adermo Francisco Crispim Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas Assessor Técnico: Valdemar Venturi Assistente Técnico: Evandro Reis</p>			
<p>CEESAM – COOPERATIVA DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA Rua Frei Ernesto, 131 CEP: 89125-000 Benedito Novo Fone: (47) 3385-3101 Email: ceesam@terra.com.br Presidente: Marcos Persuhn</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Jocemar Eugênio Filippe Silvestre Ressati</p>		
<p>CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Padre Auling, 254 – Centro CEP: 88730-000 São Ludgero Fone: (48) 3657-1110 Email: cegero@cegero.coop.br Presidente: Danilo Niehues</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Maurici Juliano Gesing Mattos Marcos José Della Justina</p>		
<p>CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1.380 CEP:88950-000 Jacinto Machado Fone: (48) 3535-1199 Email:contabil.cejama@contato.net Presidente: Valdemiro Recco</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jones Allen G. de Oliveira Matheus Roecker Natanael Dagostin Ghellere</p>		
<p>CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318 – Centro CEP: 88900-000 Praia Grande Fone: (48) 3532-6400 Email: ceprag@ceprag.com.br Presidente: Hercídio Marciano Cardoso</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jackson Rovaris Júnior Cesar C. Kruger João Batista Raupp</p>		
<p>CERAÇÁ - COOPERATIVA DE INFRA-ESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO VALE DO ARAÇÁ Rua Miguel Couto, 254 CEP: 89868-000 Saudades Fone: (49) 3334-3300 Email: ceraca@ceraca.com.br Presidente: José Samuel Thiesen</p>			
<p>Elaborado por: PPCT - FECOERUSC</p>	<p>Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas</p>	<p>Data de vigência: 28/01/2009</p>	<p>Página: 97 de 100</p>

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	



<p>CERAL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ANITÁPOLIS Rua Paulico Coelho, 11 – Centro CEP: 88475-000 Anitápolis Fone: (48) 3256-0153 Email: coopceral@yahoo.com.br Presidente: Laudir Pedro Coelho</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luiz Felipe Rodrigues</p>
<p>CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE BRAÇO DO NORTE Rua Jorge Lacerda, 1761 CEP: 88750-000 Braço do Norte Fone: (48) 3658- 2499 Email: cerbranorte@cerbranorte.com.br Presidente: Evanísio Uliano</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes Eng. Fábio Mouro Antônio Oenning</p>
<p>CEREJ – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO DO NÚCLEO COLONIAL SENADOR ESTEVES JÚNIOR Rua João Coan, 300 - Jardim São Nicolau / BR 101 - Km 195 CEP: 88160-000 Biguaçu Fone: (48) 3243-3000 Email: renato@cerej.com.br Presidente: Édson Flores da Cunha</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michelin Augusto Bonatelli Emerson Cabral</p>
<p>CERGA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI Estrada Geral da Madre, 4.680 CEP 88706-100 Tubarão Fone: (48) 3301-5284 Email: cergal@cergal.com Presidente: Genesio Souza Goulart</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Eng. Valério Mário Battisti Eng. Élcio Garanhani Reinaldo Mota</p>
<p>CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ Rua Jorge Lacerda, 45 CEP: 88890-000 Grão Pará Fone: (48) 3652-1150 Email: cooperativagp@bon.matrix.com.br Presidente: Ademir Steiner</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes</p>
<p>CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Centro CEP: 88735-000 Gravatal Fone: (48) 3642-2158 Email: cergral@bon.matrix.com.br Presidente: José Grasso Comelli</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Maxciel Neto Mendes</p>
<p>CERMOFUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE MORRO DA FUMAÇA Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Centro CEP: 88830-000 Morro da Fumaça Fone: (48) 3434-8100 Email: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Armando Bif</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Pedro Bosse Neto Adélcio Cavagnoli Daniel Barcelos João Samuel Cascaes Natal</p>
<p>CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 – Centro CEP: 88490-000 Paulo Lopes Fone: (48) 3253-0141 Email: cerpalo@terra.com.br Presidente: Nilso Pedro Pereira</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michielin Edevaldo Marino Santos João da Silva Flores</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 98 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

<p>CERSAD – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE SALTO DONNER Rua da Glória, 130 CEP: 89126-000 Salto Donner Fone: (47) 3388-0166 Email: cersad@terra.com.br Presidente: Rogério Maas</p>	<p>Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico Everaldo Marcarini</p>
<p>CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525 CEP: 88930-000 Turvo Fone: (48) 3525-8400 Email: cersul@cersul.com.br Presidente: Renato Luiz Manenti</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Moacir Antônio Daniel Eng. Rômulo Grechi Adalto José Conti Cristian Mônico Evandro Carlos dos Reis</p>
<p>CERTREL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE TREVISO Rua Prof. José Abati, 588 CEP: 88862-000 Treviso Fone: (48) 3469-0029 Email: certrel@cyber.com.br Presidente: Volnei José Piacentini</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Anselmo João Pagani Joalmir Locatelli Marcelo Possato Sérgio Luiz Rosso Tales Alberto Rosso</p>
<p>COOPERA – COOPERATIVA MISTA PIONEIRA Av. 25 de Julho, 2.736 CEP: 88850-000 Forquilha Fone: (48) 2102-1212 Email: coopera@coopera.com.br Presidente: Carlos Alberto Arns</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Rosemerto Resmini Fábio Silvano Eduardo Gamba Mateus Rabelo</p>
<p>COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Centro CEP: 88820-000 Içara Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Pedro Deonizio Gabriel</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno Mateus Búrgio Dalmolím</p>
<p>COOPERCOCAL – COOPERATIVA DE ENERGIA COCAL DO SUL Av. Polidoro Santiago, 555 CEP: 88845-000 Cocal do Sul Fone: (48) 3447-7000 Email: coopercocal@engeplus.com.br Presidente: Ítalo Rafael Zaccaron</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Adriélcio de March Altair L. Mello Rogério Correa Rodrigues</p>
<p>COOPERMILA – COOPERATIVA MISTA LAURO MULLER Rua 20 de Janeir 418 CEP: 88880-000 Lauro Muller Fone: (48) 3464-3060 Email: coopermila@coopermila.com.br Presidente: Alcimar Damiani de Brida</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ariovaldo Dezotti</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 99 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-07
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Baixa Tensão	Versão: 01/09
	Título do Documento: Rede Multiplexada de Baixa Tensão: Estruturas e Projetos	

<p>COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184 CEP: 88740-000 Armazém Fone: (48) 3645-4000 Email: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente: Gabriel Blanchet</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Jayson Wensing Heidemann (In memorian) Luiz Carlos Eising Marcelo Correa das Neves Ricardo Zapellini Danfenbach</p>
<p>COORSEL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Av. 7 de Setembro, 288 – Centro CEP: 88710-000 Treze de Maio Fone: (48) 3625-0141 Email: coorsel@coorsel.com.br Presidente: Geraldo Luiz Knabben</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Pedro Bosse Neto Eng. Tadeu Luis Mariot João Paulo Fernandes</p>
<p>SINTRESC – SINDICATO DOS TRABALHADORES NA INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DE SANTA CATARINA Av. Nereu Ramos, 326 – Centro CEP: 88745-000 Tubarão Fone: (48) 3623-1233 Email: sintresc@sintresc.org.br Presidente: Henri Machado Claudino</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto José Paulo dos Reis</p>
<p>SATC EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA Rua Pascoal Meller, 75 – Universitário CEP: 88805-380 Criciúma Fone: (48) 3431-7654 Email: extesao@satc.edu.br Diretora: Karoline Possamai Rosso Alves Diretor Adjunto: Cláudio Roberto Silveira</p>	<p>Departamento Técnico: Extensão SATC Eng. Marcelo Nunes Mariano Jucemar Cardoso da Silva Gustavo Leepkahn Dassi Sérgio Bruchchen Anderson Collodel</p> <p>Revisão Metodológica e Ortográfica: Michelle Pinheiro Maria Bernadete Simão de Luca</p> <p>Desenho: Anderson Spacek Gerson Maximiliano Samuel Cascaes Natal Rogério Corrêa Rodrigues Samuel Tertuliano</p> <p>Jurídico: Juliano Marto 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: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 28/01/2009	Página: 100 de 100
------------------------------------	--	---------------------------------	-----------------------