





Título do Documento:
Rede Compacta de Distribuição de Energia
Elétrica: Projetos

Tipo: FECO-D-10
Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 1 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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

Departamento Técnico FECOERUSC;

Grupo Revisor: edição junho/ 2009;

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

Bairro: Liri;



Cidade: Içara - SC;

Cep: 88820-000;

Fone Fax: (0xx48) 3462 - 0581;



Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC;

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



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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



<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 E-mail: ceesam@terra.com.br Presidente:</p>	
<p>CEGERO - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Padre Auling, 254, Centro, CEP: 88730-000 - São Ludgero Fone: (48) 3657-1110 E-mail: cegero@cegero.coop.br Presidente:</p>	
<p>CEJAMA - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1.380, CEP:88950-000 - Jacinto Machado Fone: (48) 3535-1199 E-mail: contabil.cejama@contato.net Presidente:</p>	
<p>CEPRAG - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318, Centro, CEP: 88900-000 - Praia Grande Fone: (48) 3532-6400 E-mail: ceprag@ceprag.com.br Presidente:</p>	
<p>CERAÇÁ - COOPERATIVA DE INFRA-ESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO VALE DO ARAÇÁ Rua Miguel Couto, 254, CEP: 89868-000 - Saudades Fone: (49) 3334-3300 E-mail: ceraca@ceraca.com.br Presidente:</p>	
<p>CERAL - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ANITÁPOLIS Rua Paulico Coelho, 11, Centro, CEP: 88475-000 - Anitápolis Fone: (48) 3256-0153 E-mail: coopceral@yahoo.com.br Presidente:</p>	

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

<p>CERBRANORTE - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE BRAÇO DO NORTE Rua Jorge Lacerda, 1761, CEP: 88750-000 - Braço do Norte Fone: (48) 3658- 2499 E-mail: cerbranorte@cerbranorte.com.br Presidente:</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 E-mail: renato@cerej.com.br Presidente:</p>	
<p>CERGal - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI Estrada Geral da Madre, 4.680, CEP 88706-100 - Tubarão Fone: (48) 3301-5284 E-mail: cergal@cergal.com Presidente:</p>	
<p>CERGAPA - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ Rua Jorge Lacerda, 45, CEP: 88890-000 - Grão Pará Fone: (48) 3652-1150 E-mail: cooperativagp@bon.matrix.com.br Presidente:</p>	
<p>CERGRAL - COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288, Centro, CEP: 88735-000 - Gravatal Fone: (48) 3642-2158 E-mail: cergral@bon.matrix.com.br Presidente:</p>	
<p>CERMOfUL - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE MORRO DA FUMAÇA Rua Prefeito Paulino Bif, 151, Centro, CEP: 88830-000 - Morro da Fumaça Fone: (48) 3434-8100 E-mail: cermoful@cermoful.coop.br Presidente:</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 E-mail: cerpalo@terra.com.br Presidente:</p>	
<p>CERSAD - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE SALTO DONNER Rua da Glória, 130, CEP: 89126-000 - Salto Donner Fone: (47) 3388-0166 E-mail: cersad@terra.com.br Presidente:</p>	



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

<p>CERSUL - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525, CEP: 88930-000 - Turvo Fone: (48) 3525-8400 E-mail: cersul@cersul.com.br Presidente:</p>	
<p>CERTREL - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE TREVISO Rua Prof. José Abati, 588, CEP: 88862-000 - Treviso Fone: (48) 3469-0029 E-mail: certrel@cyber.com.br Presidente:</p>	
<p>COOPERA - COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO Av. 25 de Julho, 2.736, CEP: 88850-000 - Forquilha Fone: (48) 2102-1212 E-mail: coopera@coopera.com.br Presidente:</p>	
<p>COOPERALIANÇA - COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333, Centro, CEP: 88820-000 - Içara Fone: (48)3461-3200 E-mail: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente:</p>	
<p>COOPERCOCAL - COOPERATIVA DE ENERGIA COCAL DO SUL Av. Polidoro Santiago, 555, CEP: 88845-000 - Cocal do Sul Fone: (48) 3447-7000 E-mail: coopercocal@engeplus.com.br Presidente:</p>	
<p>COOPERMILA - COOPERATIVA MISTA LAURO MULLER Rua 20 de Janeiro, 418, CEP: 88880-000 - Lauro Müller Fone: (48) 3464-3060 E-mail: coopermila@coopermila.com.br Presidente:</p>	
<p>COOPERZEM - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184, CEP: 88740-000 - Armazém Fone: (48) 3645-4000 E-mail: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente:</p>	
<p>COORSEL - COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL Av. 7 de Setembro, 288, Centro, CEP: 88710-000 - Treze de Maio Fone: (48) 3625-0141 E-mail: coorsel@coorsel.com.br Presidente:</p>	



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

SATC EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA Rua Pascoal Meller, 75, Universitário, CEP: 88805-380 - Criciúma - SC Fone: (48) 3431-7654 E-mail: extensao@satc.edu.br Diretora:	
--	--

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

REDE COMPACTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: PROJETOS

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

SUMÁRIO



1 INTRODUÇÃO .....	. 14
1.1 OBJETIVO .....	. 15
2 CAMPO DE APLICAÇÃO .....	. 16
3 RESPONSABILIDADES .....	. 17
3.1 LEGISLAÇÃO .....	. 17
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS .....	. 17
4 DEFINIÇÕES .....	. 18
4.1 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL) .....	. 18
4.2 ATERRAMENTO .....	. 18
4.3 ATERRAMENTO TEMPORÁRIO .....	. 18
4.4 CARGA INSTALADA .....	. 19
4.5 CABOS DE ALUMÍNIO COBERTOS COM XLPE .....	. 19
4.6 CABO MESSAGEIRO .....	. 19
4.7 CONJUNTO GRAMPO DE SUSPENSÃO .....	. 19
4.8 CONCESSIONÁRIA, PERMISSONÁRIA OU AUTORIZADA DORAVANTE DENOMINADA CONCESSIONÁRIA .....	. 20
4.9 CONSUMIDOR .....	. 20
4.10 DEMANDA .....	. 20
4.11 DEMANDA DIVERSIFICADA .....	. 21
4.12 DEMANDA MÁXIMA .....	. 21
4.13 DEMANDA MÉDIA .....	. 21
4.14 ESTRUTURAS .....	. 21
4.15 FATOR DE CARGA .....	. 22
4.16 FATOR DE COINCIDÊNCIA .....	. 22

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas



Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.17 FATOR DE DEMANDA	22
4.18 FATOR DE DIVERSIDADE	22
4.19 FATOR DE POTÊNCIA	23
4.20 FATOR DE UTILIZAÇÃO	23
4.21 GERENCIAMENTO DE REDES	23
4.22 PONTO DE ENTREGA	23
4.23 POTÊNCIA INSTALADA	24
4.24 PONTO SIGNIFICATIVO (CRÍTICO)	24
4.25 PROJETO DE REDES NOVAS	24
4.26 PROJETO DE REFORMA OU MELHORIA DE REDE	24
4.27 PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE	25
4.28 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA	25
4.29 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL	25
4.30 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - BAIXA TENSÃO (BT)	25
4.31 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - ALTA TENSÃO (AT)	26
4.32 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	26
4.33 TENSÃO CONTRATADA	26
4.34 TENSÃO DE LEITURA	26
4.35 TENSÃO NOMINAL	27
4.36 UNIDADE CONSUMIDORA	27
4.37 ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA	27
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS	28
5.1 GENERALIDADES	28
5.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	28
5.3 PROJETOS	29
5.3.1 Projeto de rede nova	30
5.3.2 Projeto de reforço da rede	30
5.3.3 Projeto de melhoria de rede	30
5.3.4 Projeto de extensão de rede	31

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



5.4 CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DE CABOS COBERTOS (XLPE)	31
5.5 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES	32
5.5.1 Mapas e plantas	32
5.5.2 Levantamento da carga e determinação de demandas	32
5.5.3 Determinação de demanda nas unidades consumidoras já existentes .33	
5.5.3.1 Rede primária	33
5.5.3.2 Rede secundária	33
5.5.4 Determinação de demandas para novas unidades consumidoras	33
5.6 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	34
5.7 PLANEJAMENTO BÁSICO	34
5.7.1 Planos e projetos existentes	34
5.8 DESENHO	35
5.8.1 Escala	35
5.8.2 Formatos e tipos de papel	35
6 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	36
6.1 REDE PRIMÁRIA	36
6.1.1 Definição básica	36
6.1.2 Níveis de tensão	36
6.1.3 Configuração básica, trajeto e faseamento	37
6.1.3.1 Configuração básica	37
6.1.3.2 Trajeto	37
6.1.3.3 Faseamento	38
6.1.4 Condutores utilizados	39
6.1.4.1 Tipo e seção	39
6.1.4.2 Carregamento	39
6.1.5 Equilíbrio de carga	40
6.1.6 Queda de tensão e correção dos níveis de tensão	40
6.1.7 Interligação	41
6.1.8 Seccionamento	42

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 10 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



6.1.9 Proteção contra sobrecorrentes	.43
6.1.9.1 Critério de instalação	.43
6.1.9.2 Escolha das chaves fusíveis	.45
6.1.9.3 Dimensionamento e ajustes	.45
6.1.10 Proteção contra sobretensões	.46
6.1.11 Aterramento	.47
6.1.12 Acessórios	.48
6.1.12.1 Conexões	.48
6.1.12.2 Emendas	.48
6.1.12.3 Alça preformadas para cabo mensageiro	.48
6.1.12.4 Grampo de ancoragem	.49
6.1.12.5 Cruzamentos com conexão	.49
6.2 TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO	.49
6.2.1 Potências padronizadas	.50
6.2.2 Dimensionamento	.50
6.2.3 Carregamento	.50
6.2.4 Localização	.51
6.2.5 Proteção contra sobrecorrentes	.51
6.3 PREVISÃO DE CRESCIMENTO DE CARGA	.52
6.4 CORRENTE ALTERNADA	.53
6.4.1 Sistema monofásico	.53
6.4.2 Sistema trifásico	.53
7 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO	.55
7.1 POSTEAÇÃO	.55
7.1.1 Comprimento	.55
7.1.2 Determinação dos esforços, estaiamento e engastamento	.56
7.1.2.1 Determinação dos esforços	.56
7.1.2.2 Redução de tração nos condutores	.58
7.1.2.3 Estaiamento	.58

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



7.1.2.4 Engastamento	59
7.2 ELABORAÇÃO DO CÁLCULO DE TRAÇÃO DE PROJETOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS	59
7.2.1 Método geométrico	60
7.2.2 Método analítico	60
8 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO	62
8.1 RELAÇÃO DE MATERIAL	62
8.1.1 Material aplicado	62
8.1.2 Material desativado	62
8.1.3 Materiais não aproveitáveis	63
8.2 MÃO-DE-OBRA	63
8.3 PROJETO E ORÇAMENTO EM ESTRUTURA COM USO MÚTUO	63
9 LEVANTAMENTO DE CAMPO	65
10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO	66
10.1 SIMBOLOGIA	67
10.2 DETALHES QUE DEVEM CONSTAR NO DESENHO	67
10.2.1 Dados topográficos	67
10.2.2 Rede de distribuição	67
10.2.3 Cálculo de queda de tensão e corrente	68
10.3 RELAÇÃO DE MATERIAL E ORÇAMENTO	69
10.4 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	69
10.5 MEMORIAL DESCRITIVO	69
10.6 DIAGRAMA UNIFILAR	70
10.7 AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM	70
10.8 TRAVESSIAS	70
10.9 DESENHOS ESPECIAIS	71

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



11 PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO ELABORADOS POR TERCEIROS	.72
12 NOTAS COMPLEMENTARES	.73
ANEXOS	.75
ANEXO A - Tabela 1: demanda máxima individual	.76
ANEXO B - Tabela 2: demanda diversificada residencial (kVA)	.77
ANEXO C - Tabela 3: critérios orientativos para instalação de dispositivos de proteção em redes de distribuição	.78
ANEXO D - Tabela 4: dimensionamento dos elos fusíveis para ramais	.79
ANEXO E - Tabela 5: elos fusíveis para transformadores monofásicos	.80
ANEXO F - Tabela 6: elos fusíveis para transformadores trifásicos	.81
ANEXO G - Tabela 7: elos fusíveis para banco de capacitores	.82
ANEXO H - Tabela 8: queda de tensão em função do carregamento (%)	.83
ANEXO I - Tabela 9: postes padronizados	.84
ANEXO J - Tabela 10 : comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento	.85
ANEXO K - Tabela 11 A: modelo de cálculo de queda de tensão	.86
ANEXO L - Tabela 11 B: planilha de cálculo de queda de tensão	.87
ANEXO M - Tabela 12 A: características físicas do cabo de alumínio compacto protegido	.88
ANEXO N - Tabela 12 B: queda de tensão em cabo de alumínio compacto protegido	.89
ANEXO O - Tabela 13 A: ficha de projeto e montagem da rede compacta protegido	.90
ANEXO P - Tabela 13 B: tração da rede compacta protegido	103
ANEXO Q - Diagrama unifilar - alimentadores	106
ANEXO R - Diagrama unifilar - transformadores	107
ANEXO S - Diagrama unifilar - sistema de proteção	108

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



ANEXO T - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo	109
ANEXO U - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo	110
ANEXO V - Placa de identificação chave	111
ANEXO X - Símbolos para mapas	112
ANEXO W - Símbolos para cadastro e projetos	114
ANEXO Y - Fator de demanda e fator de carga típico	119

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

1 INTRODUÇÃO

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

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



As prescrições desta Norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da FLUMINENSE, 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 projetos das redes compacta de distribuição de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à FLUMINENSE para apreciação.

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

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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

1.1 OBJETIVO

Estabelecer os padrões de projetos e montagens das estruturas de Redes de Distribuição Aérea Compacta Protegida nas classes de tensões de 15 kV e 25 kV das Cooperativas conveniadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC. Essa padronização visa 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 início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

3 RESPONSABILIDADES

3.1 LEGISLAÇÃO



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

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

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 início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.4 CARGA INSTALADA

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

4.5 CABOS DE ALUMÍNIO COBERTOS COM XLPE

É a denominação adotada para identificar o condutor de alumínio, coberto com composto extrudado de polietileno termofixo (XLPE) que, porém, não tem característica de cabo isolado, ou seja, não apresenta confinamento do campo elétrico no dielétrico da isolação.



4.6 CABO MENSAGEIRO

Cabo utilizado para sustentação dos espaçadores e separadores, e para proteção elétrica e mecânica da rede compacta. O cabo messageiro recomendado é o de aço zincado, alumínio liga e aço alumínio.

4.7 CONJUNTO GRAMPO DE SUSPENSÃO

Destina-se à suspensão de cabos pré-reunidos em redes primárias.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 20 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.8 CONCESSIONÁRIA, PERMISSIONÁRIA OU AUTORIZADA DORAVANTE DENOMINADA CONCESSIONÁRIA

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



4.9 CONSUMIDOR

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicita a Concessionária 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.

4.10 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.11 DEMANDA DIVERSIFICADA

É a contribuição de um consumidor para a demanda máxima do grupo ao qual ele pertence, sendo este alimentado pela mesma fonte de energia elétrica.

4.12 DEMANDA MÁXIMA

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



4.13 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. É expresso em quilowatt (kW)

4.14 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 início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.15 FATOR DE CARGA

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

4.16 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.



4.17 FATOR DE DEMANDA

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

4.18 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 (um), devido a não simultaneidade de ocorrências das demandas máximas individuais.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 23 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.19 FATOR DE POTÊNCIA

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

4.20 FATOR DE UTILIZAÇÃO

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



4.21 GERENCIAMENTO DE REDES

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

4.22 PONTO DE ENTREGA

Ponto de conexão do sistema elétrico da Concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.23 POTÊNCIA INSTALADA

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

4.24 PONTO SIGNIFICATIVO (CRÍTICO)

Qualquer ponto da rede que cause risco de “descontinuidade elétrica” (postes, mudanças de bitola, seccionamentos, conexões, cargas, etc.).



4.25 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.

4.26 PROJETO DE REFORMA OU MELHORIA DE REDE

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 25 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.27 PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE

Aquele que visa atender a novas unidades consumidoras e que implica no prolongamento do posteamento, a partir da conexão em um ponto da rede de distribuição existente.

4.28 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA

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



4.29 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL

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

4.30 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - BAIXA TENSÃO (BT)

Rede de baixa tensão (BT), operando com tensões padronizadas até 1 kV.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.31 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - ALTA TENSÃO (AT)

Rede de alta tensão (AT) com classe de operação até 25 kV.

4.32 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

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



4.33 TENSÃO CONTRATADA

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

4.34 TENSÃO DE LEITURA

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

4.35 TENSÃO NOMINAL

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

4.36 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.

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - 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 estabelecidas na ABNT.



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

5.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 29 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Isso resulta na compactação da rede elétrica, que passa a ocupar um espaço bastante reduzido e, conseqüentemente, uma menor agressão às árvores durante a poda e diminuição da poluição visual urbana.

No caso da rede convencional com condutores nus, o contato de árvores com algum condutor poderá causar um curto-circuito e, conseqüentemente, interrupção do fornecimento de energia. Daí a razão da poda drástica das árvores em torno da rede convencional de condutores nus.

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



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

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

5.3 PROJETOS

Os projetos de rede de distribuição aérea compacta AT usando cabo protegido, são classificados em quatro tipos, os quais serão apresentados logo abaixo.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 30 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

5.3.1 Projeto de rede nova

São aqueles que visam a implementação de todo sistema de distribuição necessário ao atendimento de uma determinada área onde não existe rede de distribuição.



5.3.2 Projeto de reforço da rede

São aqueles destinados à modificação das características elétricas de um determinado trecho de rede existente, para possibilitar o aumento de carga ou novas ligações possibilitando aumento de carga.

5.3.3 Projeto de melhoria de rede

São aqueles que se destinam a melhorar e/ ou restabelecer as características elétricas e/ ou mecânicas de um determinado trecho da rede, visando o fornecimento de energia em nível adequado de qualidade e segurança. Porém não possibilita o aumento de carga.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 31 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

5.3.4 Projeto de extensão de rede



São trechos da rede de distribuição construídos a partir do ponto de conexão com o sistema existente, onde tem início a ampliação, visando possibilitar a efetivação de uma ou mais ligações simultâneas.

5.4 CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DE CABOS COBERTOS (XLPE)

Os cabos cobertos protegidos aplicam-se em substituição às redes aéreas convencionais e são indicados em locais onde são constantes os desligamentos causados por contatos de objetos estranhos à rede e, em locais onde se necessita melhores índices de confiabilidade, segurança e otimização das instalações elétricas da empresa, conforme segue:

- a) áreas de congestionamento de circuitos (saída de subestação). Com a compactação das redes há a possibilidade da instalação de até quatro circuitos na mesma estrutura;
- b) áreas onde exige-se um alto índice de confiabilidade devido as características dos consumidores especiais, tais como hospitais, emissoras de televisão, centros de processamento de dados, empresas altamente automatizadas e outros;
- c) condomínios fechados, quando houver exigência de áreas fechadas, considerando os aspectos de segurança e confiabilidade;
- d) em locais com densa arborização;
- e) em áreas de difícil convívio da rede convencional com as edificações;
- f) em áreas com frequentes ações de vandalismo. Nesse caso a implantação da rede compacta deverá ser somente nos pontos detectados de vandalismo;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

g) em áreas rurais com vegetação preservada por lei.

5.5 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES

Consiste na obtenção de dados que irão subsidiar o projetista na escolha da melhor solução para cada caso, bem como possibilitar a confecção do projeto.

5.5.1 Mapas e plantas



Caso o projeto seja elaborado pela Concessionária/ Permissionária, deverá ser utilizado como base o sistema georreferenciado da Cooperativa.

No caso de novos loteamentos ou áreas ainda não mapeadas, devem ser obtidos mapas precisos com as coordenadas geográficas e amarrados com o arruamento existente e mapeado.

5.5.2 Levantamento da carga e determinação de demandas

Consiste no levantamento da carga, quando necessário, dos consumidores, medições necessárias de carga, verificação das condições locais para estimativa de crescimento (histórico e perspectivas), determinação de demandas atuais e projetos de demandas futuras de todos os outros consumidores existentes e potenciais.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

5.5.3 Determinação de demanda nas unidades consumidoras já existentes

5.5.3.1 Rede primária

A demanda da rede primária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos de AT existentes, levantados em campo ou no caso da Concessionária/ Permissionária através do sistema georreferenciado e/ ou medições.

5.5.3.2 Rede secundária



A demanda da rede secundária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos de BT existentes, levantados em campo ou no caso da Concessionária/ Permissionária através do sistema georreferenciado e/ ou medições.

5.5.4 Determinação de demandas para novas unidades consumidoras

Os critérios serão conforme demanda e carga instalada do projeto, seguindo-se o estabelecido na tabela 1 (anexo A) e tabela 2 (anexo B) desta Norma.

Os critérios para fator de carga (FC) e fator de demanda (FD) estão dispostos no anexo Y.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

5.6 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.

5.7 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 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.

5.7.1 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.

Os projetos devem levar também em consideração os planos diretores para a determinada área.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 35 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

5.8 DESENHO

5.8.1 Escala

Deve ser usada a escala 1 : 1.000.

5.8.2 Formatos e tipos de papel



O desenho original do projeto deve ser feito nos formatos A0, A1, A2, A3 ou A4 (o que comporte o projeto com o menor número de pranchas), digitalizado e apresentado em papel sulfite acompanhado do respectivo arquivo eletrônico, quando requisitado pela concessionária/ permissionária, e aprovado por órgão competente, quando cabível.

No caso de projetos para atendimento a novas localidades, grandes loteamentos e grandes reformas, deve ser usada cópia reproduzível do mapa semi-cadastral aprovado por órgão competente.

Havendo complexidade no projeto de reforma ou modificação dois desenhos devem ser feitos, sendo um para a situação de “retirar” e outro para a de “instalar”.

As plantas devem ser desenhadas conforme padronização da ABNT.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Consiste na definição da configuração, carregamento e seção dos condutores da rede primária, localização e carregamento de transformadores, definição e coordenação da proteção e seccionamento da rede primária.

6.1 REDE PRIMÁRIA

6.1.1 Definição básica

A rede primária será trifásica a 4 fios ou monofásica a 2 fios, com o cabo mensageiro multiterrado e conectado à malha de terra na subestação.



6.1.2 Níveis de tensão

As tensões nominais da rede primária serão de 13.800/ 7.960 V ou 23.100/ 13.330 V.

O fornecimento em tensão primária, de acordo com a legislação em vigor, admite uma variação no ponto de entrega em relação à tensão nominal de + 5 % e – 7 % .

Em condições normais de operação, o sistema deverá operar na faixa adequada.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.3 Configuração básica, trajeto e faseamento

6.1.3.1 Configuração básica



- Os alimentadores deverão ser radiais, constituídos de um tronco principal que, partindo da subestação de distribuição ou de um ponto de entrega, alimentará os diversos ramais;
- O tronco do alimentador será sempre trifásico;
- O ramal poderá ser trifásico ou monofásico dependendo da densidade de carga;
- O projeto deverá ser enviado para análise de acordo com a viabilidade técnica;
- O uso de transformador monofásico na zona urbana só será permitido após consulta e aprovação da Concessionária/ Permissionária.

6.1.3.2 Trajeto

Para a escolha do trajeto de uma rede de distribuição, deverão ser observados os seguintes aspectos:

- o tronco do alimentador deverá passar o mais próximo possível do centro da carga;
- as avenidas ou ruas, escolhidas para o trajeto, deverão estar bem definidas;
- evitar, sempre que possível, ruas de tráfego intenso;
- evitar, sempre que possível, circuitos duplos (rede convencional);

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- prever interligação, entre alimentadores diferentes, para as contingências operativas do sistema;
- manter, em relação a sacadas e marquises, a distância recomendada em norma.

6.1.3.3 Faseamento

- A sequência de fases na saída da subestação será, considerando-se o observador de costas para o pórtico de saída, a seguinte:
 - placa azul - fase A (direita);
 - placa branca - fase B (central);
 - placa vermelha - fase C (esquerda).
- A confirmação do faseamento, nas saídas dos alimentadores existentes, deve ser feito observando-se as placas indicativas instaladas no pórtico da subestação;
- Os ramais monofásicos deverão ser planejados de modo a se conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando-se no projeto as fases das quais deverão ser derivados os mesmos, após consulta ao setor competente da Concessionária/ Permissionária;
- Em caso de interligação entre alimentadores deverá ser observada a sequência de fases dos mesmos, a qual deverá ser sempre indicada no projeto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.4 Condutores utilizados

6.1.4.1 Tipo e seção

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária serão de alumínio (coberto com XLPE), cujas características básicas estão indicadas na tabelas 12 A e 12 B (anexos M e N respectivamente).



6.1.4.2 Carregamento

O dimensionamento dos condutores de uma rede primária deve ser feito observando-se os seguintes pontos básicos:

- máxima queda de tensão admissível, em condições normais e de emergência;
- capacidade térmica dos condutores, considerando-se o carregamento em condições normais (corrente admissível a 30°C ambiente + 40°C de elevação) e de emergência (corrente admissível a 30°C ambiente + 60°C de elevação).

De acordo com os critérios de seccionamento e manobra, o carregamento máximo de tronco de alimentadores interligáveis deverá ser de 70% em relação à sua capacidade térmica, para localidades com mais de 2 alimentadores, e 60% para localidades com 2 alimentadores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 40 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.5 Equilíbrio de carga

O desequilíbrio máximo recomendado em qualquer ponto de um circuito primário é de 15%.

6.1.6 Queda de tensão e correção dos níveis de tensão

Queda de tensão primária é a queda compreendida entre o barramento da Subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa o último transformador de distribuição ou o último consumidor primário.



De acordo com a Legislação em vigor, a queda de tensão máxima no atendimento a consumidor primário é de 7 % (sete por cento), com relação à tensão nominal do sistema.

O cálculo desse segmento da rede deverá ser feito na planilha de cálculo de queda de tensão conforme tabela 11 B, anexo L , com o auxílio dos coeficientes de queda de tensão e com base no traçado da rede primária e bitola do condutor. calcula-se a queda de tensão considerando a carga estimada no fim do horizonte de projeto.

Nos grandes projetos de reforma e extensão de rede, devem ser cuidadosamente analisados os critérios utilizados para correção ou regulação de tensão.

Caso o nível de tensão fique abaixo do nível adequado, deve-se verificar se o problema pode ser resolvido com transferência de carga de um alimentador para outro com simples operação de chave, ou revisão de ajustes de equipamentos (reguladores) existentes, ou equilíbrio de carga, ou ainda redimensionamento de condutores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.7 Interligação

Na definição de critérios de interligação, deve-se distinguir interligação entre os troncos de alimentadores e entre ramais.

Ao se projetar estas interligações, considerar o atendimento aos seguintes requisitos:

- transferência de toda a carga de um alimentador para alimentadores vizinhos, com o menor número de manobras de transferências possíveis;
- transferência de carga em excesso de uma subestação para outra vizinha, de acordo com o planejamento elétrico da localidade.

Carga em excesso de uma subestação é a diferença entre sua demanda e a capacidade firme, no caso da perda, da maior unidade transformadora.

Para cumprir os requisitos acima em localidades servidas por mais de um alimentador, em cada um deles devem ser previstas, no mínimo, duas interligações do tronco, de preferência com alimentadores diferentes.

Os critérios para localização das chaves estão indicados no anexo Q.



A primeira interligação (no início do alimentador) deverá permitir a transferência de carga entre alimentadores da mesma subestação.

A segunda interligação (no meio do alimentador) deverá permitir, preferencialmente, a transferência de carga entre alimentadores de subestações diferentes.

Durante as operações de transferência de carga, deverão ser observados os limites máximos de queda de tensão, o limite térmico dos condutores, os ajustes dos equipamentos de proteção (relogador ou disjuntor) dos alimentadores da subestação e a demanda contratada.

Além das interligações citadas poderão ser previstas, também, interligações entre ramais que atendam consumidores especiais, de modo a transferir parte da carga de um ramal para outro em condições de manobra, sendo

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 42 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

que os dispositivos de proteção de ambos os ramais deverão suportar esta transferência.

6.1.8 Seccionamento

O seccionamento projetado deve prever a complementação dos recursos operativos necessários após a conclusão do projeto de proteção. Deve-se proceder a uma análise criteriosa da localização e dos tipos de chaves a serem utilizados, de modo a assegurar maior eficiência na continuidade e segurança no fornecimento de energia.

Serão utilizadas as chaves seccionadoras unipolares, no mínimo 400 A, para 15 kV e 25 kV, com gancho para abertura sob carga, chaves a óleo e chaves de seccionamento automático comandadas à distância. As chaves com isolamento para 15 kV só poderão ser utilizadas após o limite de 0,5 km da orla marítima.



A localização das chaves deve ser definida usando a minimização do tempo e das áreas afetadas pela interrupção, durante os serviços de manutenção ou situações de emergência, bem como nos casos de transferência de carga de um alimentador para outro, nas interligações.

As chaves seccionadoras devem ser previstas onde não for possível a instalação de dispositivo de proteção (seja por problema de nível de curto-circuito ou de coordenação), nos troncos de alimentadores, nos pontos de interligação e ao longo dos mesmos. Deve-se instalar as chaves em locais de fácil acesso e identificação.

Os critérios e o esquema básico de seccionamento e proteção estão mostrados nos anexos R e S.

Ramais longos deverão ser seccionados por chaves faca, chaves fusíveis, ou outros equipamentos, conforme estudos específicos para manobras de contingências.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.9 Proteção contra sobrecorrentes



As principais diretrizes para proteção contra sobrecorrentes estão resumidas a seguir.

6.1.9.1 Critério de instalação

Os critérios orientativos a seguir descritos estão indicados na tabela 3 (anexo C):

- a) na saída de alimentadores nas subestações de distribuição:
 - religadores ou equipamentos com proteção de terra, nos circuitos alimentadores onde se deseja coordenação ou seletividade com os demais equipamentos de proteção instalados na rede.
- b) nos troncos de alimentadores:
 - em troncos interligáveis, normalmente, não devem ser previstos dispositivos de proteção. Quando necessários devem ser usados:
 - religador de linha – em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos;
 - seccionalizador – ao longo do alimentador, após cargas cuja continuidade de serviços seja desejada.
- c) nos ramais e sub-ramais:
 - religador de linha – em circuitos longos onde se deve criar zonas de proteção, através de ajustes apropriados, devido aos níveis de curto-circuito;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 44 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- seccionalizador - em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos;
- chave fusível – em ramais, observando que o número máximo de elos instalados em série, não pode exceder 3 (três), sem considerar a chave de proteção do transformador, desde que exista visualização do ponto de transformação a partir do ponto de derivação.

Recomenda-se instalar chave fusível nos seguintes pontos:

- no início de todos os ramais;
- em locais de grande arborização ou grande incidência de contato de objetos com a rede;
- após cargas cuja importância recomenda-se maior continuidade de serviço;
- em alguns sub-ramais derivados de ramais longos, ou de ramais protegidos por religadores ou seccionalizadores ou quando tenham, em sua derivação, chaves faca;
- para proteger transformadores de distribuição. Observação: quando o transformador estiver até 100 metros e for o único do ramal, desde que exista visualização do posto de transformação, será dispensada a chave do transformador;
- em derivações monofásicas de redes trifásicas;
- como proteção de bancos de capacitores;
- para proteger os ramais de ligação em AT, conforme a norma de entrada de consumidora de AT FECO-D-03;
- em todos os ramais particulares, identificando a derivação conforme anexo V.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.9.2 Escolha das chaves fusíveis



As chaves fusíveis projetadas deverão estar de acordo com as chaves padronizadas pelas Concessionárias/ Permissionárias:

- deve ser seguido o mesmo critério na escolha da tensão nominal de isolamento que o utilizado para as chaves seccionadoras.

6.1.9.3 Dimensionamento e ajustes

- Para proteção de ramais com chaves fusíveis devem ser utilizados elos fusíveis, de acordo com a tabela 4 (anexo D) desta Norma;
- O elo fusível será determinado conforme indicado posteriormente;
- Para ramais exclusivamente com transformadores de distribuição e/ ou prédios residenciais ligados em AT, os elos serão determinados de acordo com a potência instalada no ramal (kVA), e com a demanda (kW);
- Ramal com transformadores trifásicos: conforme a tabela 6 (anexo F), considerando:
 - carga – a corrente nominal do elo deverá ser maior que a corrente de carga, considerando sempre que possível a evolução do sistema para 3 anos;
 - coordenação – os elos fusíveis deverão estar coordenados entre si e para o valor da máxima corrente de curto-circuito no ponto de instalação do elo fusível protetor;
 - sensibilidade – a corrente nominal do elo fusível deve ser menor ou igual à quarta parte da corrente curto-circuito fase-terra mínima no fim do trecho protegido pelo fusível;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 46 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- o elo fusível deve suportar a corrente transitória de magnetização durante, pelo menos, 0,1 s:
 - nas derivações para atendimento a consumidores em AT, os elos são dimensionados a partir da demanda do consumidor, de acordo com a tabela 4 (anexo D), exceto quando se tratar de alimentador exclusivo para um consumidor;
 - nos transformadores de distribuição os elos são dimensionados a partir da capacidade do transformador, de acordo com as tabelas 5 e 6 (anexos E e F);
 - nos bancos de capacitores, os elos são dimensionados de acordo com a tabela 7 (anexo G).



6.1.10 Proteção contra sobretensões

Os para-raios devem ser instalados em estruturas ou no equipamento do poste a ser protegido.

Deverão ser projetados nos seguintes pontos:

- em estruturas que contenham transformadores, reguladores, religadores, seccionadores e chaves facas normalmente abertas nos lados fonte e carga;
- banco de capacitores;
- transição de rede aérea para subterrânea ou vice-versa;
- em transição de rede convencional para rede protegida ou vice-versa;
- em todas as fases de um fim de rede.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.11 Aterramento

- Para o aterramento da rede de distribuição compacta deverão ser utilizadas hastes de aterramento de aço cobreado de 2400 mm x 5/8", do tipo cooperweld;
- Todos os para-raios e carcaças dos religadores, seccionadores, reguladores, capacitores, chaves a óleo e dos transformadores terão o condutor do aterramento interligado ao neutro da rede, com uma malha de no mínimo 3 (três) hastes e quantas mais forem necessárias para que a resistência ôhmica não seja superior a 25 Ohms em qualquer época do ano;
- Deverá ser previsto aterramento em projetos onde haja mudança de bitola de cabos, fins de rede, equipamentos instalados, encabeçamentos e derivações;
- O condutor neutro deverá ser contínuo, multiaterrado e conectado à malha da subestação;
- Em redes de distribuição, o neutro deve ser aterrado em intervalo de, no máximo, 200 m;
- Em todo fim de rede AT o cabo messageiro deverá ser aterrado junto ao neutro da BT;
- Caso houver estaiamento, é necessária a conexão do estai ao cabo messageiro;
- Quando não houver BT, deverá ser instalado neutro contínuo para as redes de AT. O mesmo será de no mínimo 2 AWG para condutores fase de bitola até 50 mm² e de 1/0 AWG para condutores fase de bitola superior a 50 mm².

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 48 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.12 Acessórios

6.1.12.1 Conexões

Em todas as conexões nos condutores fases com cabo coberto, é necessário o restabelecimento da cobertura do cabo.

6.1.12.2 Emendas

Quando forem necessárias emendas nos condutores das redes de distribuição, em AT, estas deverão ser à compressão com uso da ferramenta adequada à sua aplicação, e com a devida recomposição do isolamento da capa protetora.



Não é permitida a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

6.1.12.3 Alça preformadas para cabo mensageiro

As alças preformada são fabricadas em liga de alumínio, aço zincado a quente ou aço alumínio. A resistência à tração e escorregamento é igual ou superior a 100% e a resistência mecânica calculada (RMC) é de 90%.

É utilizada em ancoragem dos cabos fase em estruturas de fim de linha ou em estruturas onde há o seccionamento das fases. É aplicada diretamente sobre a cobertura do condutor.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.1.12.4 Grampo de ancoragem

Destinado a ancoragem de cabos fase em estruturas de fim de linha ou em estruturas onde há o seccionamento das fases.

Tem o formato de cunha e é aplicado diretamente sobre a cobertura do cabo.

6.1.12.5 Cruzamentos com conexão



No cruzamento entre redes convencionais (cabos nus) e redes compactas (cabos protegidos), esta deverá sempre passar no nível superior.

No cruzamento entre redes compactas (cabos protegidos) as mesmas deverão passar em disposição vertical, fazendo uso do separador, e no mesmo nível.

6.2 TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO

Serão utilizados transformadores trifásicos e monofásicos.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.2.1 Potências padronizadas

As potências nominais, padronizadas para transformadores de distribuição para postes a serem utilizados em redes aéreas urbanas, são as seguintes:

- transformadores trifásicos: 15, 30, 45, 75 e 112,5 kVA;
- transformadores monofásicos: 5, 10, 15, 25 e 37,5 kVA;
- os transformadores trifásicos de 150, 225 e 300 kVA devem ser utilizados em áreas tipicamente comerciais ou industriais, nos casos de atendimento a múltiplas unidades consumidoras.

Nota: na zona de agressividade salina ou carbonífera, os transformadores com classe de 15 kV deverão possuir as buchas de AT classe 25 kV.



6.2.2 Dimensionamento

Os transformadores deverão ser dimensionados de tal forma a minimizar os custos anuais de investimento inicial, substituição e perdas, dentro de um horizonte considerado adequado, conforme anexo T.

6.2.3 Carregamento

O carregamento máximo dos transformadores deverá ser fixado em função da impedância interna, perfil de tensão adotado e levando-se também em conta os limites de aquecimento, sem prejuízo da sua vida útil, conforme os anexos

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

T e U. Os valores da queda de tensão interna dos transformadores de distribuição estão na tabela 8 (anexo H).

6.2.4 Localização



A instalação de transformadores deve atender, no mínimo, aos seguintes requisitos básicos:

- a) estar tanto quanto possível no centro de carga;
- b) estar próximo às cargas concentradas, principalmente as que possam ocasionar flutuações de tensão;
- c) localizado de tal forma que as futuras relocações sejam minimizadas;
- d) localizado em locais de fácil acesso, visando facilitar a operação e substituição.

6.2.5 Proteção contra sobrecorrentes

A proteção de transformadores contra sobrecorrentes deve ser feita através da instalação de chaves fusíveis, cujos elos fusíveis estão definidos nas tabelas 5 e 6 (anexos E e F).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

6.3 PREVISÃO DE CRESCIMENTO DE CARGA

Em projetos de redes novas, extensões de rede e reformas, é necessário estimar o crescimento vegetativo da carga, de forma a otimizar o dimensionamento das redes secundária e primária, bem como do transformador de distribuição.

Os anexos T e U apresentam os valores iniciais máximos de carregamento para transformadores e de queda de tensão para circuitos secundários monofásicos e trifásicos respectivamente, levando-se em consideração o índice de crescimento vegetativo da carga e o horizonte de projeto considerado.



Esses gráficos devem ser usados para o dimensionamento dos transformadores e dos circuitos secundários, sendo necessário ressaltar que, em função do exposto no primeiro parágrafo deste item, o horizonte de projeto e o crescimento vegetativo adotados devem ser valores invariavelmente pequenos, ficando sua definição pautada nos aspectos técnicos e econômicos.

A escolha do transformador adequado a um determinado circuito deve obedecer os seguintes passos:

- a) determinar a demanda atual do circuito conforme o capítulo 5.5;
- b) definir o índice de crescimento vegetativo a ser adotado, projetando a demanda para o horizonte de projeto considerado;
- c) comparar o valor da demanda final obtida no projeto com a potência do transformador imediatamente inferior a esse valor. Caso a relação entre o valor calculado e a potência do transformador seja menor que “1,2”, adotar o transformador de potência imediatamente inferior ao valor de demanda calculado. Do contrário, adotar o transformador de potência imediatamente superior;
- d) adotar o mesmo índice e horizonte de projeto para calcular a máxima queda de tensão inicial admissível.

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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

Onde:

- $\Delta V (\%)$ = queda de tensão percentual;
- ΔV = queda de tensão unitária extraída de tabelas 12 A e 12 B (anexos M e N);
- I = corrente a ser transportada (A);
- L = comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km);
- V = tensão nominal da linha (V);
- cálculo da queda de tensão unitária. (V/A. km).

6.4 CORRENTE ALTERNADA

6.4.1 Sistema monofásico



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

6.4.2 Sistema trifásico

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

- ΔV = queda de tensão;
- I = corrente a ser transportada (A);
- Rca = resistência em corrente alternada;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



- φ = ângulo de fase;
- $\text{COS } \varphi$ = fator de potência de carga;
- XL = reatância indutiva da linha (Ω/km);
- L = comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km).

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

7 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

Dimensionamento de postes e tipos de estruturas, em função dos esforços a serem aplicados aos mesmos.

7.1 POSTEAÇÃO

Os postes a serem usados são de concreto de seção circular e duplo “T”.

A escolha do tipo de poste deve levar em conta não só o grau de urbanização e uniformidade, mas principalmente aspectos técnicos e econômicos.

Os postes de concreto com seção circular devem ser usados preferencialmente em locais onde forem exigidos grandes esforços mecânicos nos diversos sentidos e nas estruturas de ângulo da rede compacta.



7.1.1 Comprimento

O comprimento mínimo dos postes a serem utilizados são de 11 m em redes compactas, podendo-se utilizar postes de comprimentos diferentes para os seguintes casos:

a) postes de 11 m:

- tronco de alimentador;
- permitir conexão aérea, *fly-tap*;
- derivação de rede primária;
- derivação para consumidor em AT;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 56 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- previsão de implantação de troncos de alimentadores em espaço de tempo menor que 3 (três) anos;
 - travessias.
- b) postes de 12 m:
- devem ser usados nos mesmos casos previstos para o poste de 11 m, porém em áreas com desnível acentuado, e ainda em casos especiais, como:
 - instalação de reguladores de tensão e bancos de capacitores;
 - em redes compactas na instalação de transformadores, religadores, seccionadores, chave faca unipolar, chave fusível e chave a óleo.
- c) postes com comprimento superior a 12 m:
- usados para as mesmas situações do poste de 12 m, mas apenas quando a altura deste não for suficiente.



7.1.2 Determinação dos esforços, estaiamento e engastamento

7.1.2.1 Determinação dos esforços

A determinação dos esforços nos postes será feita considerando-se as cargas devido às redes primárias, secundárias e ramais de ligação, bem como os cabos de telecomunicação e outros de uso mútuo, à ação do vento sobre as estruturas e condutores e eventualmente de equipamentos.

A flecha e a tração de projeto de cada condutor da rede primária é dada pela tabela 13 A e 13 B (anexos O e P).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Considerando-se as curvas de vento máximo e temperatura mínima, as redes de distribuição, na área da Cooperativa, serão dimensionadas para valores regionais das velocidades de ventos e temperaturas conforme descrito abaixo:

Velocidade dos Ventos (km/h)	
Média	0



Temperatura Regional (°C)	
Mínima	2
Média	8
Máxima	5

Os esforços exercidos pelos condutores do circuito secundário e cabos das redes de telecomunicação são referenciados a 0,15 m do topo do poste.

O esforço resultante deve ser calculado pelo processo gráfico ou vetorial, nas seguintes situações:

- diferenças de tração;
- em ângulos;
- fins de rede;
- mudança de bitolas de condutores;
- mudança de quantidade de condutores;
- esforços resultantes de cabos de telecomunicação.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 58 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

7.1.2.2 Redução de tração nos condutores

O método de redução de tração nos condutores pode ser adotado para qualquer tipo ou seção de condutor, desde que observadas as condições locais e normas vigentes. Esse método consiste em reduzir a tração de montagem. Aplica-se quando os esforços resultantes exigem postes com carga nominal acima das padronizadas.

$$Tr = \left(\frac{V_r}{V_b} \right)^2 \times T_b$$

Tb = Tensão para Vão Básico (kgf)	Vb = Vão Básico (m)
Tr = Tensão para o Vão Reduzido (kgf)	Vr = Vão Reduzido (m)



7.1.2.3 Estaiamento

Após o cálculo do esforço resultante no poste, devido a tração dos condutores e cabos de telecomunicação aplicados a 0,15 m do topo, definem-se os estais necessários limitando a compensação dos esforços pelo estai a 50% do esforço nominal do poste.

As resistências mínimas dos postes que compõe estruturas com equipamentos estão definidas na tabela 10 (anexo J).

Nos poste de concreto DT o lado de menor resistência suporta apenas 50% de sua carga nominal, devido a assimetria na distribuição de esforços. Para as

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

diversas situações de trabalho, a tabela 9 (anexo I) define os valores das resistências a serem consideradas.

7.1.2.4 Engastamento



A profundidade de engastamento “e” para qualquer tipo de poste, será:
 $e = L/10 + 600 \text{ mm}$, sendo “e” mínimo = 1500 mm; L = comprimento do poste em milímetros.

7.2 ELABORAÇÃO DO CÁLCULO DE TRAÇÃO DE PROJETOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS

Quando for calculada a tração de projetos em redes de distribuição aéreas, devem ser utilizadas as fórmulas citadas no capítulo 7.2.2.

O cálculo visa a determinação dos esforços resultantes que serão aplicados nos postes e na identificação dos meios necessários para absorver esses esforços. O esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores que atuam no poste em todas as direções, transferido a 15 cm do topo do poste, e pode ser calculado tanto pelo método geométrico como pelo método analítico.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

7.2.1 Método geométrico

As trações dos condutores são representadas por dois vetores em escala, de modo que suas origens coincidam, construindo um paralelogramo.

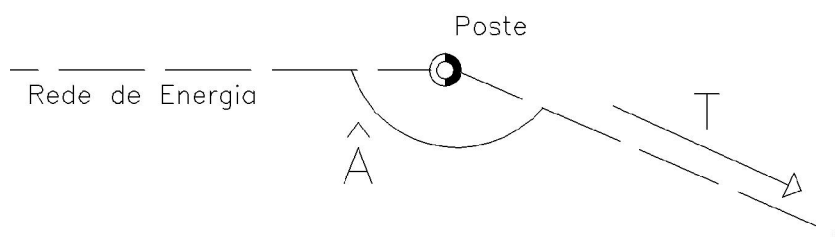
7.2.2 Método analítico

De posse das trações no poste e do ângulo formado pelos condutores dos circuitos, pode-se calcular o esforço mecânico.

A estrutura é definida após calcular o esforço, para isso tem-se as fórmulas utilizadas conforme o tipo de estudo que será feito.

Para esforços iguais dos dois lados e com um ângulo utiliza-se a fórmula:



$$R = 2 \times T \times \sin \hat{A}/2.$$



Onde:

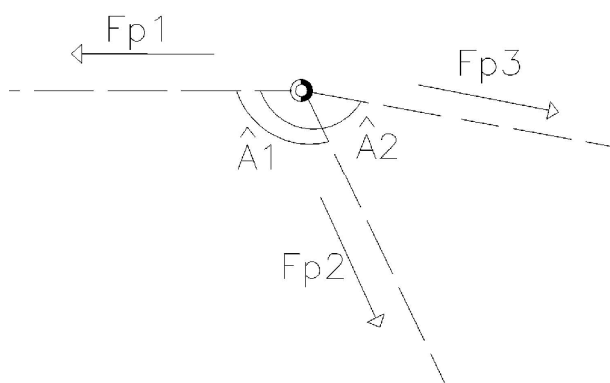
- T: tração exercida pelos cabos;
- \hat{A} : ângulo de desvio da rede;
- R: esforço resultante dos condutores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Para esforços diferentes nos três lados e com ângulos, utilizam-se as fórmulas:

- $F_X = (F_{p1} \times \cos \hat{A}) + (F_{p2} \times \cos \hat{A}) + (F_{p3} \times \cos \hat{A});$
- $F_Y = (F_{p1} \times \sin \hat{A}) + (F_{p2} \times \sin \hat{A}) + (F_{p3} \times \sin \hat{A});$
- $R = \sqrt{(F_X \times F_X) + (F_Y \times F_Y)}$



Onde:

- $\hat{A} = 0$: ângulo de referência;
- $\hat{A}1$: ângulo de derivação da rede;
- $\hat{A}2$: ângulo de desvio da rede;
- F_{P1} , F_{P2} e F_{P3} : tração exercida pelos cabos;
- F_x : componente da tração referente ao eixo X;
- F_y : componente da tração referente ao eixo Y;
- R: esforço resultante dos condutores.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

8 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO

Consiste em relacionar os materiais necessários à construção da rede de distribuição e elaboração do orçamento correspondente.

8.1 RELAÇÃO DE MATERIAL

8.1.1 Material aplicado

Na elaboração da lista de materiais deve-se observar o seguinte tópico:



- para os condutores protegidos, o projetista deverá acrescentar 5% do total do comprimento encontrado, conforme tabelas 12 A e 12 B (anexo M e N).

8.1.2 Material desativado

Devem ser observados os seguintes critérios nos projetos que envolvam retirada de materiais da rede existente:

- materiais aproveitáveis e devolvidos ao almoxarifado:
 - são os materiais retirados e não aproveitados na mesma obra, mas em bom estado de conservação a serem devolvidos ao almoxarifado;
 - o valor unitário destes materiais deve ser depreciado de acordo com a resolução em vigor.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

8.1.3 Materiais não aproveitáveis

São materiais em mau estado de conservação e que são devolvidos ao almoxarifado como sucata.

Essas sucatas devem ser também relacionadas no formulário resumo de orçamento, especificando somente a quantidade dos materiais.

Não devem ser considerados os materiais de difícil retirada (haste de terra, escora de subsolo, etc.) que serão abandonados no local em que estão instalados.

8.2 MÃO-DE-OBRA



O cálculo de mão-de-obra é feito identificando-se os diversos tipos de serviços previstos na execução da obra, conforme tabela homem/ hora da Concessionária/ Permissionária. A referida tabela descreve os valores padronizados de homem/ hora de acordo com a atividade a ser executada.

8.3 PROJETO E ORÇAMENTO EM ESTRUTURA COM USO MÚTUO

Na elaboração de projetos de reforço, reformas, modificações ou extensões de rede de distribuição urbana, que impliquem em utilização mútua, devem ser tomadas as seguintes providências e cuidados:

- a) em caso de projetos de extensão de rede em área com posteação existente que não é de propriedade da Concessionária, deve ser analisada a possibilidade de aproveitamento dos postes na sua



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 65 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

localização, comprimento e resistência. No caso do uso dos mesmos, é necessário o envio do projeto para o proprietário e a assinatura de contrato do uso mútuo;

- b) em projetos de reforço, reformas e/ ou modificações da rede que resultarem da solicitação de clientes, por interesse próprio e que impliquem na remoção/ substituição de postes com uso mútuo, devem ser incluídos no orçamento os custos referentes aos serviços na rede de utilização mútua. Para isso, devem ser pedidos os orçamentos ao proprietário da mesma;
- c) não devem ser previstas instalações de transformadores, chaves em geral e aterramento em postes nos quais já existam equipamentos existentes na rede de uso mútuo.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

9 LEVANTAMENTO DE CAMPO

- a) Caso o projeto seja elaborado pela Concessionária/ Permissionária, o levantamento de campo só deverá ser inicializado após análise de viabilidade do mesmo no sistema de gestão distribuição;
- b) Verificar em campo as redes primária e secundária, consumidores existentes, faseamento, postes, transformadores, etc.;
- c) Avaliar o estado físico dos materiais (postes, cruzetas, cabos, ramais de ligação, conexões, etc.);
- d) Avaliar os tipos de consumidores, os consumos (kWh), as cargas que causam perturbações nas redes de distribuição (raio-X, máquinas de solda, motores de bomba d'água, etc.) e as cargas sazonais;
- e) Observar construções em andamento, terrenos vagos, padrão das edificações (comercial, residencial, etc.), marquises, fachadas, etc.;
- f) Verificar o tipo e largura dos passeios, para eventuais recomposições.
- g) Verificar se existe uso mútuo na rede de distribuição;
- h) Verificar a existência de esgotos, redes telefônicas e redes de água subterrâneas, etc.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 67 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO



Consiste no conjunto dos desenhos, listas, cálculos, memórias, formulários, etc., que compõem o projeto e informações necessárias para atendimento às exigências da legislação vigente, inclusive com detalhamento para o caso de travessias (Departamento de Estradas e Rodagem (DER), Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT), Rede Ferroviária Federal (RFFSA), Marinha, etc.) e anotação de responsabilidade técnica (ART).

A sequência das etapas acima pode variar dependendo da característica do projeto.

Os seguintes documentos devem fazer parte de um projeto:

- desenhos do projeto assinados pelo responsável técnico;
- demonstrativo do levantamento do(s) circuito(s);
- folha de cálculo de queda de tensão e corrente, conforme tabela 11 A e 11 B (anexos K e L);
- relação de material;
- ART do projeto;
- memorial descritivo;
- diagrama unifilar;
- autorização de passagem, quando for o caso;
- desenhos e informações complementares, quando for o caso;
- travessias;
- desenhos especiais;
- licença dos órgãos competentes para construções de redes em áreas de proteção ambiental ou que necessitem de autorização do mesmo, quando for o caso.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

10.1 SIMBOLOGIA

Conforme anexos X e W.

10.2 DETALHES QUE DEVEM CONSTAR NO DESENHO

10.2.1 Dados topográficos

Desenho do arruamento, unidades consumidoras e identificação das ruas.



Todos os detalhes topográficos já existentes e cadastrados, serão a base do projeto.

10.2.2 Rede de distribuição

Devem constar no desenho do projeto todos os detalhes calculados nos capítulos 6 e 7, dimensionamento elétrico e mecânico:

- especificação das estruturas do primário/ secundário;
- indicação de afastadores;
- especificação de estaiamento e/ ou concretagens;
- especificação de altura e esforços dos postes;
- indicação de postes de uso mútuo;
- número de fases e potência de transformadores e número da instalação transformadora;
- número de fases, bitola e tensão do primário;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 69 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- indicação de fase para ligar transformador monofásico em circuito trifásico;
- especificação das fases, quando os circuitos não estiverem completos, tanto para o primário quanto para o secundário;
- número de fases e bitolas do secundário e neutro;
- relé fotoelétrico, discriminando a fase a ser ligada;
- tipo de lâmpadas;
- especificação das fases dos ramais de ligação;
- corrente nominal das chaves fusíveis de ramais;
- especificação do elo fusível do ramal;
- corrente nominal de chaves seccionadoras e indicação de operação (NA e NF);
- notas que se fizerem necessárias;
- título e número do projeto, a ser definido pela Concessionária/Permissionária, se apresentados por terceiros;
- para-raios;
- aterramentos;
- cópia do projeto em meio digital georreferenciado.

10.2.3 Cálculo de queda de tensão e corrente

Deve ser preparado para todo projeto no caso de rede secundária, não só para verificação das condições da rede projetada, como também para servir de informação cadastral para efeito de atendimento a novas cargas e controle de rede. Os cálculos deverão ser efetuados por transformador e alimentador, os quais devem estar atualizados para permitir o referido controle.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 70 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

10.3 RELAÇÃO DE MATERIAL E ORÇAMENTO

A relação de materiais e o respectivo orçamento devem ser preparados para todos os projetos, e de acordo com os critérios descritos no capítulo 8, relacionando os materiais novos e os que devem ser devolvidas.

10.4 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



Deverá ser apresentada uma ART específica preparada e registrada pelo CREA para cada projeto.

10.5 MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo tem por objetivo fazer uma descrição sucinta do projeto, justificando, quando necessário, as soluções adotadas. Ele é composto basicamente dos seguintes itens:

- dados básicos de identificação do projeto;
- dados quantitativos do projeto;
- descrição geral do projeto;
- documentação do projeto.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 71 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

10.6 DIAGRAMA UNIFILAR

- Identificação do alimentador com número de fases e bitola dos condutores;
- Numeração das chaves de desligamento;
- Distâncias dos nós do diagrama;
- Potência com número de fases dos transformadores e número da instalação transformadora;
- Chaves e equipamentos;
- Pontos de aterramentos.

10.7 AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM



Quando a rede atravessar terrenos de terceiros será exigida a autorização de passagem, mediante a assinatura de duas testemunhas.

10.8 TRAVESSIAS

Devem ser preparados os detalhes relativos a projetos de travessia sempre que estas ocorrerem sobre ou sob estradas de rodagem federais e estaduais, estradas de ferro, redes de telecomunicações e outros.

Os projetos de travessias deverão atender às normas específicas dos respectivos órgãos, e ter o projeto devidamente aprovado pelos mesmos. O setor de

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

projetos manterá arquivado o original do desenho de travessia, devidamente aprovado.



No caso de projetos nas proximidades de aeroportos, devem ser obedecidos os planos básicos de zonas de proteção de aeródromos, heliportos e de sinalização de redes aéreas com balizas (esferas).

10.9 DESENHOS ESPECIAIS

Devem ser preparados desenhos especiais, em escalas apropriadas, sempre que houver necessidade de se detalhar certos aspectos construtivos do projeto, como por exemplo:

- estruturas não padronizadas;
- saídas de alimentadores em subestações;
- situações não previstas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 73 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

11 PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO ELABORADOS POR TERCEIROS



Esta situação decorre da negociação direta entre empreiteira e consumidores, sem intervenção da Cooperativa.

Para tanto, as empreiteiras deverão ser credenciadas pelas Cooperativas filiadas a FECOERUSC, terem conhecimento das normas de projeto e de construção de redes de distribuição e demais especificações técnicas pertinentes a essas normas.

Os procedimentos a serem seguidos, após mantidos os entendimentos preliminares com os consumidores, deverão ser os descritos a seguir:

- a) a empreiteira deverá elaborar o projeto da rede de distribuição compacta, para atendimento aos consumidores, conforme os critérios estabelecidos nesta Norma;
- b) apresentar o projeto ao setor competente da Cooperativa, para análise e aprovação. O projeto deve ser apresentado conforme o disposto no capítulo 10 desta Norma, em três vias, através de carta solicitando a aprovação de projeto (2 vias);
- c) o setor competente da Cooperativa terá o prazo de 20 (vinte) dias corridos para analisar e devolver o projeto à empreiteira. Caso o projeto seja aprovado e haja necessidade de reforma, modificação e/ou instalação de equipamentos na rede existente, para absorver as novas cargas, sua execução fica condicionada ao atendimento dos prazos exigidos pela legislação. Caso o projeto seja reprovado, o setor competente da Cooperativa indicará os motivos da reprovação para providências da empreiteira, que deverá reapresentá-lo, após corrigido, conforme indicado no item “b”, citado anterior.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 74 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

12 NOTAS COMPLEMENTARES



- Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ ou devido à modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Concessionária/ Permissionária;
- Os casos não previstos nesta Norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à Concessionária, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos/ área de estudos;
- É parte integrante desta Norma a Norma Regulamentadora 10 – NR10;
- Para o cálculo das tabelas de trações e flechas, adotou-se a tração máxima admissível igual a 15% da tração de ruptura do mensageiro, correspondente a temperatura de 0°C sem vento, ou 20% da tração de ruptura do mensageiro, correspondente a temperatura de 15°C com vento de 80 km/h, temperatura mínima de 0°C e máxima de 50°C e vão máximo de 60 m;
- As tabelas de trações horizontais de montagem do mensageiro fornecem trações a serem aplicadas ao mesmo durante a construção da rede, em função da seção do condutor fase. Portanto, essas tabelas devem ser utilizadas na montagem da rede e apresentam a tração inicial a que o mensageiro será submetido, de forma a ser preparado para receber a instalação dos condutores fase e espaçadores;
- A tração de montagem e flecha dos condutores foram calculadas para vãos ancorados. Para vãos contínuos elas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas, considerando-se, entretanto, o vão regulador do trecho;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 75 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



- As tabelas de flechas indicam as flechas da rede após a montagem dos cabos fase e espaçadores;
- O tracionamento do cabo mensageiro deve ser controlado através do uso de um dinamômetro. Somente o cabo mensageiro será tracionado, considerando-se, entretanto, o vão regulador do trecho;
- Na tabela 12 A (anexo M), são apresentadas as características físicas dos condutores fase e do cabo mensageiro.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 76 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXOS



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 77 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO A - Tabela 1: demanda máxima individual

Item	Método	Fórmula	Observações
1	Medição de Carga		
2	Estimativa a partir do consumo, extraído dos dados do faturamento	$Dm = C / (FC.FP.730)$	<p>Dm - demanda máx do cliente, em kVA</p> <p>C - maior consumo mensal nos últimos três meses (kWh)</p> <p>FC - fator de carga médio, em função do ramo de atividade</p> <p>FP - fator de potência da carga</p> <p>730 - nº médio de horas do mês</p> <p>Obs. - na falta de dados, considerará: FP = 0,95 para clientes comerciais e residenciais; para industriais, FP = 0,92</p>
3	Estimativa a partir da carga instalada	$Dm = CI.FD/FP$ $D = 0,6.Dm$	<p>D - demanda</p> <p>CI - carga instalada em kW</p> <p>FD - fator de demanda típico em função do ramo de atividade</p>



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 78 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO B - Tabela 2: demanda diversificada residencial (kVA)

N° de clientes por circuito	Faixas				
	Baixíssimo	Baixo	Médio	Alto	Altíssimo
1 a 5	0,60	1,20	2,00	3,20	5,60
6 a 15	0,50	1,00	1,70	2,80	4,80
16 a 30	0,45	0,80	1,40	2,40	4,20
> 30	0,40	0,70	1,00	1,90	3,40

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 79 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO C - Tabela 3: critérios orientativos para instalação de dispositivos de proteção em redes de distribuição



Critérios Orientativos para Instalação de Dispositivos de Proteção em Redes de Distribuição									
Ponto	Extensão (m)	Extensão km x kVA Demanda	Proteção de Retaguarda	Coordenação com a Proteção de Retaguarda	Dispositivos de proteção			Observações	
					Disjuntor	Religador	Seccionadora / Chave Fusível		
Saída do Alimentador	Qualquer	Qualquer	Proteção do Barramento	A estudar	x	x		Ajuste segundo a norma de proteção	
Tronco	Qualquer	Qualquer	Disjuntor Religador			x		Número máximo de dispositivo: 4	
Ramal ou	>150	<1600	Disjuntor	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.		x		No Caso de chave-fusível utilizar preferencialmente elo k	
			Religador	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.			x		
Subramal	<150		Seccionalizad. Qualquer	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.			x		
			Qualquer				x		
Derivação p/ Cliente	Qualquer	≤225 ≤300	Qualquer				x	Utilizar Elo "K"	
Derivação p/ Cliente	Qualquer	>225 >300	Qualquer				x		
Transformador Capacitor							x	Utilizar elo tipo H e K (Ver Tabela 6,7 e 8)	

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 80 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO D - Tabela 4: dimensionamento dos elos fusíveis para ramais



Elos Tipo (K)	Corrente Nominal (A)	Corrente Máxima Permanente Admissível (A)
10	10	15
15	15	22,5
25	25	37,5

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 81 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO E - Tabela 5: elos fusíveis para transformadores monofásicos



Potência em kVA	Elo Fusível		
	6582 V	7964 V	13337 V
37,5	6 K	5 H	3 H
25	5 H	3 H	2 H
15	3 H	1 H	2 H
10	2 H	0,5 H	1 H
5	1 H	0,5 H	1 H

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 82 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO F - Tabela 6: elos fusíveis para transformadores trifásicos



Potência em kVA	Elo Fusível	
	13800 V	23100 V
15	0,75 H	1 H
30	2 H	1 H
45	3 H	2 H
75	5 H	2 H
112,5	6 K	3 H
150	8 K	5 H
225	10 K	6 K
300	15 K	10 K

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO G - Tabela 7: elos fusíveis para banco de capacitores



Potência do Banco KVA _r	Elo Fusível		
	6582 V	7964 V	13336 V
150	12 K	10 K	6 K
300	25 K	20 K	12 K
600		40 K	

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 84 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO H - Tabela 8: queda de tensão em função do carregamento (%)



Carregamento (kVA)	Transformadores (%)	
	Monofásico	Trifásico
150	6,5	5,3
125	5,4	4,4
100	4,3	3,5
75	3,2	2,6
50	2,2	1,8
25	1,1	0,9
10	0,9	0,2

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 85 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO I - Tabela 9: postes padronizados

Comprimento do Poste (m)	Resistência Nominal – daN	
	Concreto Circular	Concreto Duplo T Face(a/b)
11	300	150/300
	600	300/600
	1000	500/1000
	1500	750/1500
12	300	150/300
	600	300/600
	1000	500/1000
	1500	750/1500
13	600	300/600
	1000	500/1000
	1500	750/1500

Observação: nos postes maiores que os apresentados ou para condições especiais, observar cálculos de tração de projeto.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO J - Tabela 10 : comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento

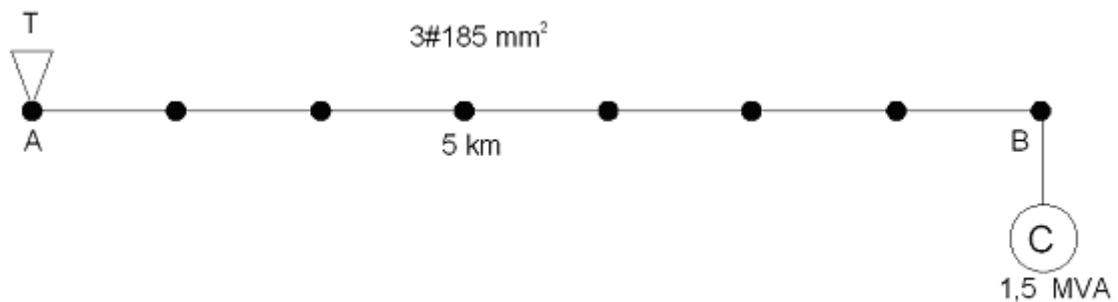
Equipamento	Tipo/ Potência	Comprimento	Resistência (Dan)	
		Mínimo (m)	C.C.	D.T.
Transformador Monofásico	De 5 a 37,5 kVA	11	300	300
Transformador Trifásico	Até 75 kVA	11	300	300
	De 112,5 a 150 kVA		600	600
	> 150 kVA		1000	1000
Religador	6 H e 4 H		600	600
	KF			
Seccionalizador	GH e GN3			
Capacitor	Banco de 300 e 600	11	300	300
Regulador	Monof. Até 76,2 kVA	12	600	600
	ou Banco Monof.			
Chave fusível	Qualquer		300	300
Para-Raios	Qualquer	11	300	300
Chave Faca	Qualquer	11	300	300
Unipolar				
Chave a Óleo				

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO K - Tabela 11 A: modelo de cálculo de queda de tensão

Tensão da rede primária 13,8 kV.





TRECHO		CARGA			CONDUTORES	QUEDA DE TENSÃO		
DESEGNAÇÃO	COMPRIMENTO	DISTRIBUIDA NO TRECHO	ACUMULADA NO FIM DO TRECHO	TOTAL		UNITÁRIA	NO TRECHO	TOTAL
A	B	C	D	$((C/2)+D)*B=E$	F	G	$E*G=H$	I
PRIMÁRIA	Km	MVA	MVA	MVAxKm				
SECUNDÁRIA	100m	kVA	kVA	kVAx100m	mm2	%	%	%
A - B	5	1,5	0,0	3,75	3 # 185	0,2409	0,90337	0,90337

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009



Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 88 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO L - Tabela 11 B: planilha de cálculo de queda de tensão

Cálculo da Queda de Tensão e Corrente												
Título do projeto:												
Orgão:			Folha:			Data:						
Número:			Prim:			Sec:			FF			
Trifásica			C Atípicas			Projetista						
Bifásica			C Atípicas			Previsão kVA 5 Anos			10 Anos			
Monofásica			I. Pública									
Descrição	A	B	Comprim. km	Carga			Condutores	Queda de Tensão			Corrente	
				Distrib. No Trecho	Acum. No fim do trecho	TOTAL		Unitário	No Trecho	Total		
Primária	MVA	C	MVA	D	E=(C/2+D)XB	F	G	EXG=H	I	J=(C+D)*1000/(K*E)		
Secundária	kVA	m	kVA	MVA	MVA X km	Nº AWG	%	%	%	A		
				kVA	kVA x 100m							
Demanda Noturna =				kVA			Demanda Diurna =			kVA		

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 89 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO M - Tabela 12 A: características físicas do cabo de alumínio compacto protegido

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO PROTEGIDO DE ALUMÍNIO 15kV															
TIPO UNIPOLAR	CONDUTOR			Peso unitário aproximado (kg/km)	Capacidade aproximada de condução de corrente (A)	Reatância Indutiva (ohm/km)	Resistência elétrica 90°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Alternada 90°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Queda de tensão Unitária V/A.km			
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Condutor (mm)	Espessura da Isolação (mm)									FP - 0,80		FP - 0,95	
												Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
35 mm ²	7	7,10	3,00	190	0,321	1,11347	0,868	0,868	0,868	0,868	464	2,1668	1,8764	2,3161	2,0057
50 mm ²	7	8,20	3,00	235	0,309	0,82227	0,641	0,641	0,641	0,641	663	1,8664	1,4604	1,7553	1,5201
120 mm ²	19	12,90	3,00	500	0,271	0,32455	0,253	0,253	0,253	0,253	1591	0,8445	0,7313	0,7859	0,6806
185 mm ²	37	16,15	3,00	695	0,253	0,21038	0,164	0,164	0,164	0,164	2452	0,6402	0,5544	0,5577	0,4830

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO PROTEGIDO DE ALUMÍNIO 25kV															
TIPO UNIPOLAR	CONDUTOR			Peso unitário aproximado (kg/km)	Capacidade aproximada de condução de corrente (A)	Reatância Indutiva (ohm/km)	Resistência elétrica 90°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Alternada 90°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km)	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Queda de tensão Unitária V/A.km			
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Condutor (mm)	Espessura da Isolação (mm)									FP - 0,80		FP - 0,95	
												Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
35 mm ²	7	7,10	4,00	186	0,351	1,11347	0,868	0,868	0,868	0,868	464	2,2028	1,9076	2,3348	2,0219
50 mm ²	7	8,20	4,00	224	0,339	0,82227	0,641	0,641	0,641	0,641	663	1,7224	1,4916	1,7740	1,5363
120 mm ²	19	14,20	4,00	560	0,301	0,32455	0,253	0,253	0,253	0,253	1591	0,8605	0,7625	0,8046	0,6968
185 mm ²	37	16,15	4,00	770	0,284	0,21038	0,164	0,164	0,164	0,164	2452	0,6774	0,5866	0,5770	0,4997

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO MENSAGEIRO					
TIPO	CABO		Peso unitário aproximado (kg/km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Carga de Ruptura Aproximada (daN)
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Condutor (mm)			
Aço - Zinado	7	6,4	180	1430	4900
Aço - Zinado	7	9,5	407	4900	7040
Alumínio-Liga	7	9,78	389	7040	7040
Aço-Alumínio	7	9,78	58,43	5520	5520



Nota: Para os valores da reatância indutiva e da resistência elétrica em corrente alternada considerou-se espaçadores de 180mm para redes de 15kV e espaçadores de 270mm para as redes de 25 kV.

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009



Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO N - Tabela 12 B: queda de tensão em cabo de alumínio compacto protegido

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO PROTEGIDO DE ALUMÍNIO								
TIPO	QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km)							
	Monofásico		Trifásico		Monofásico		Trifásico	
	0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
	7,96 kV		13,8 kV		13,48 kV		23,2 kV	
35 mm ²	2,7357%	2,8134%	0,9729%	1,0005%	0,9698%	0,9973%	0,3470%	0,3569%
50 mm ²	2,1293%	2,1897%	0,7374%	0,7583%	0,7583%	0,7798%	0,2637%	0,2712%
120 mm ²	1,0662%	1,0965%	0,3301%	0,3395%	0,3876%	0,3986%	0,1196%	0,1230%
185 mm ²	0,8083%	0,8313%	0,2343%	0,2409%	0,2982%	0,3067%	0,0858%	0,0882%

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO O - Tabela 13 A: ficha de projeto e montagem da rede compacta protegido

Cabo messageiro 35 mm² - 22 fios (aço-zincado) – classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	2,242	2,375	2,523	2,691	2,880	3,095	3,341	3,624	3,949	4,325	4,757	5,251
15	5,176	5,478	5,813	6,185	6,601	7,063	7,579	8,153	8,790	9,490	10,255	11,081
20	9,520	10,060	10,650	11,295	12,000	12,767	13,599	14,495	15,454	16,472	17,544	18,661
25	15,483	16,317	17,213	18,174	19,200	20,290	21,441	22,648	23,906	25,208	26,545	27,910
30	23,275	24,435	25,659	26,945	28,288	29,685	31,129	32,613	34,131	35,676	37,239	38,816
35	33,067	34,552	36,090	37,677	39,307	40,974	42,670	44,390	46,127	47,876	49,631	51,387
40	44,953	46,731	48,547	50,394	52,266	54,158	56,064	57,979	59,898	61,817	63,733	65,642
45	58,957	60,981	63,025	65,085	67,154	69,229	71,305	73,380	75,449	77,510	79,561	81,600
50	75,052	77,272	79,498	81,726	83,952	86,173	88,388	90,592	92,785	94,965	97,130	99,279
55	93,194	95,565	97,932	100,292	102,642	104,980	107,306	109,617	111,912	114,191	116,453	118,696
60	113,332	115,820	118,296	120,758	123,206	125,639	128,054	130,453	132,834	135,196	137,739	139,863



Cabo messageiro 35 mm² - 51 fios (aço-zincado) – classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,076	1,131	1,192	1,260	1,336	1,422	1,519	1,630	1,758	1,906	2,081	2,289
15	2,432	2,556	2,693	2,846	3,016	3,207	3,422	3,667	3,947	4,270	4,644	5,079
20	4,349	4,570	4,813	5,083	5,383	5,719	6,095	6,520	7,000	7,546	8,168	8,878
25	6,845	7,191	7,571	7,990	8,455	8,970	9,545	10,181	10,905	11,710	12,611	13,617
30	9,945	10,443	10,988	11,587	12,247	12,975	13,780	14,669	15,652	16,738	17,932	19,241
35	13,675	14,352	15,091	15,898	16,781	17,749	18,808	19,966	21,231	22,608	24,099	25,705
40	18,066	18,949	19,906	20,947	20,077	23,305	24,637	26,078	27,633	29,302	31,086	32,978
45	23,153	24,264	25,464	26,759	28,156	29,660	31,275	33,005	34,850	36,808	38,874	41,040
50	28,971	30,332	31,792	33,358	35,035	36,824	38,728	40,747	42,878	45,115	47,450	49,875
55	35,553	37,182	38,919	40,768	42,731	44,809	47,002	49,304	51,712	54,216	56,807	59,474
60	42,935	44,845	46,868	49,006	51,259	53,625	56,099	58,676	61,348	64,106	66,938	69,834

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 92 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 35 mm² (aço-alumínio) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	0,992	1,031	1,072	1,117	1,166	1,219	1,277	1,342	1,413	1,491	1,579	1,678
15	2,234	2,321	2,414	2,515	2,625	2,744	2,875	3,019	3,177	3,353	3,550	3,770
20	3,977	4,130	4,296	4,475	4,669	4,881	5,113	5,367	5,646	5,956	6,300	6,685
25	6,224	6,463	6,721	7,000	7,303	7,632	7,992	8,385	8,818	9,295	9,824	10,413
30	8,980	9,324	9,695	10,095	10,529	11,000	11,514	12,075	12,690	13,367	14,113	14,940
35	12,249	12,717	13,221	13,764	14,351	14,988	15,681	16,435	17,260	18,165	19,158	20,252
40	16,040	16,650	17,305	18,011	18,774	19,599	20,494	21,467	22,526	23,683	24,948	26,333
45	20,359	21,129	21,955	22,844	23,802	24,837	25,956	27,169	28,485	29,917	31,474	33,169
50	25,214	26,161	27,177	28,268	29,441	30,705	32,069	33,542	35,135	36,858	38,725	40,745
55	30,614	31,756	32,979	34,290	35,697	37,209	38,835	40,585	42,471	44,503	46,691	49,046
60	36,568	37,922	39,370	40,918	42,575	44,352	46,257	48,300	50,492	52,843	55,363	58,059



Cabo mensageiro 35 mm² (alumínio-liga) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	0,811	0,846	0,885	0,928	0,974	1,026	1,084	1,148	1,220	1,302	1,396	1,503
15	1,826	1,906	1,994	2,089	2,194	2,310	2,439	2,583	2,744	2,926	3,134	3,371
20	3,253	3,395	3,550	3,719	3,906	4,111	4,338	4,592	4,875	5,194	5,554	5,965
25	5,095	5,317	5,559	5,823	6,112	6,431	6,783	7,174	7,610	8,098	8,647	9,268
30	7,358	7,677	8,025	8,404	8,818	9,274	9,776	10,331	10,947	11,634	12,400	13,259
35	10,049	10,483	10,955	11,468	12,029	12,644	13,318	14,062	14,883	15,792	16,800	17,920
40	13,176	13,743	14,357	15,024	15,751	16,545	17,414	18,366	19,413	20,565	21,833	23,229
45	16,748	17,464	18,238	19,078	19,989	20,982	22,064	23,245	24,536	25,946	27,487	29,168
50	20,776	21,657	22,609	23,637	24,752	25,960	27,272	28,698	30,246	31,927	33,750	35,722
55	25,270	26,332	27,477	28,712	30,045	31,485	33,042	34,724	36,541	38,501	40,611	42,875
60	30,241	31,501	32,854	34,310	35,876	37,561	39,375	41,324	43,418	45,662	48,061	50,616

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 93 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 50 mm² (aço zincado) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,211	1,273	1,341	1,417	1,502	1,598	1,706	1,830	1,972	2,136	2,329	2,557
15	2,739	2,878	3,032	3,202	3,392	3,605	3,845	4,116	4,426	4,780	5,188	5,659
20	4,905	5,153	5,426	5,727	6,062	6,434	6,851	7,318	7,844	8,438	9,108	9,864
25	7,735	8,122	8,547	9,015	9,530	10,101	10,733	11,434	12,214	13,078	14,036	15,092
30	11,260	11,818	12,427	13,093	13,823	14,623	15,502	16,466	17,521	18,674	19,927	21,283
35	15,519	16,276	17,098	17,992	18,964	20,021	21,168	22,412	23,755	25,200	26,746	28,391
40	20,553	21,537	22,598	23,744	24,980	26,311	27,741	29,272	30,905	32,639	34,468	36,387
45	26,406	27,640	28,963	30,380	31,895	33,511	35,228	37,048	38,966	40,977	43,076	45,252
50	33,122	34,625	36,225	37,926	39,728	41,632	43,637	45,738	47,930	50,207	52,559	54,976
55	40,743	42,529	44,417	46,407	48,497	50,687	52,971	55,343	57,796	60,322	62,911	65,552
60	49,307	51,384	53,563	55,841	58,215	60,682	63,233	65,863	68,561	71,320	74,129	76,979



Cabo mensageiro 50 mm² (aço alumínio) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,127	1,170	1,217	1,268	1,323	1,384	1,449	1,522	1,602	1,691	1,790	1,901
15	2,538	2,636	2,741	2,856	2,980	3,115	3,262	3,424	3,603	3,801	4,021	4,268
20	4,520	4,693	4,880	5,083	5,302	5,541	5,802	6,088	6,402	6,749	7,135	7,564
25	7,076	7,347	7,638	7,954	8,295	8,666	9,070	9,512	9,997	10,530	11,120	11,773
30	10,214	10,603	11,022	11,474	11,963	12,493	13,069	13,697	14,384	15,137	15,965	16,878
35	13,942	14,471	15,039	15,650	16,311	17,026	17,801	18,644	19,561	20,563	21,659	22,858
40	18,269	18,957	19,696	20,490	21,346	22,270	23,269	24,351	25,525	26,800	28,187	26,695
45	23,205	24,073	25,003	26,002	27,075	28,230	29,475	30,819	32,271	33,840	35,536	37,370
50	28,762	29,829	30,971	32,194	33,505	34,912	36,423	38,048	39,796	41,675	43,696	45,866
55	34,952	36,237	37,609	39,075	40,643	42,320	44,116	46,038	48,096	50,298	52,652	55,165
60	41,788	43,309	44,930	46,656	48,498	50,461	52,556	54,789	57,169	59,703	62,396	65,253

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 50 mm² (alumínio liga) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	0,914	0,954	0,998	1,045	1,098	1,156	1,221	1,293	1,374	1,465	1,570	1,690
15	2,060	2,150	2,248	2,355	2,473	2,603	2,748	2,908	3,089	3,292	3,523	3,786
20	3,670	3,830	4,004	4,195	4,404	4,633	4,888	5,171	5,486	5,840	6,240	6,693
25	5,752	6,002	6,273	6,570	6,894	7,251	7,644	8,079	8,563	9,103	9,707	10,386
30	8,314	8,673	9,063	9,487	9,951	10,459	11,018	11,634	12,315	13,069	13,908	14,840
35	11,364	11,852	12,381	12,955	13,581	14,265	15,014	15,835	16,737	17,731	18,825	20,031
40	14,915	15,551	16,238	16,984	17,793	18,674	19,674	20,682	21,827	23,077	24,443	25,934
45	18,979	19,781	20,647	21,582	22,595	23,693	24,884	26,176	27,579	29,100	30,748	32,528
50	23,570	24,556	25,618	26,762	27,996	29,328	30,765	32,316	33,988	35,789	37,724	39,796
55	28,701	29,889	31,164	32,534	34,005	35,585	37,282	39,102	41,053	43,138	45,361	47,722
60	34,390	35,796	37,300	38,909	40,630	42,471	44,437	46,535	48,768	51,139	53,649	56,295



Cabo mensageiro 120 mm² (aço zincado) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,996	2,096	2,205	2,327	2,461	2,612	2,780	2,970	3,186	3,431	3,711	4,032
15	4,551	4,775	5,020	5,290	5,587	5,916	6,280	6,683	7,131	7,629	8,180	8,79
20	8,234	8,632	9,064	9,535	10,048	10,607	11,217	11,881	12,603	13,384	14,227	15,131
25	13,145	13,760	14,423	15,138	15,906	16,732	17,618	18,564	19,572	20,640	21,765	22,945
30	19,393	20,263	21,191	22,178	23,225	24,334	25,504	26,733	28,018	29,357	30,744	32,174
35	27,089	28,238	29,449	30,721	32,053	33,443	34,889	36,386	37,931	39,517	41,140	42,794
40	36,329	37,767	39,263	40,816	42,423	44,079	45,782	47,525	49,303	51,112	52,945	54,798
45	47,187	48,906	50,675	52,493	54,353	56,253	58,186	60,148	62,134	64,139	66,159	68,188
50	59,706	61,686	63,706	65,763	67,851	69,965	72,102	74,257	76,425	78,603	80,786	82,971
55	73,904	76,117	78,359	80,626	82,912	85,215	87,529	89,851	92,178	94,507	96,834	99,158
60	89,777	92,193	94,627	97,074	99,532	101,996	104,463	106,930	109,396	111,857	114,311	116,756

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 120 mm² (aço alumínio) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,906	1,978	2,056	2,140	2,231	2,329	2,437	2,555	2,685	2,828	2,987	3,164
15	4,302	4,464	4,638	4,825	5,028	5,248	5,488	5,749	6,035	6,349	6,696	7,079
20	7,680	7,966	8,274	8,605	8,962	9,348	9,766	10,221	10,715	11,255	11,845	12,491
25	12,064	12,509	12,986	13,498	14,048	14,641	15,280	15,970	16,717	17,525	18,401	19,350
30	17,481	18,118	18,798	19,526	20,305	21,140	22,035	22,997	24,029	25,138	26,328	27,605
35	23,966	24,825	25,740	26,714	27,753	28,860	30,042	31,301	32,644	34,073	35,595	37,210
40	31,554	32,664	33,841	35,090	36,414	37,818	39,306	40,883	42,551	44,313	46,172	48,128
45	40,284	41,670	43,173	44,678	46,308	48,027	49,838	51,743	53,744	55,842	58,037	60,328
50	50,195	51,877	53,646	55,505	57,455	59,500	61,641	63,880	66,215	68,647	71,172	73,789
55	61,324	63,321	65,410	67,593	69,873	72,250	74,724	77,294	79,960	82,717	85,563	88,493
60	73,710	76,032	78,450	80,965	83,577	86,286	89,090	91,987	94,973	98,046	101,199	104,428



Cabo mensageiro 120 mm² (alumínio liga) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,515	1,580	1,651	1,729	1,814	1,908	2,011	2,127	2,256	2,400	2,564	2,750
15	2,464	2,508	2,554	2,602	2,352	2,703	2,757	2,813	2,870	2,931	2,994	3,060
20	6,125	6,385	6,667	6,973	7,306	7,670	8,069	8,507	8,989	9,520	10,106	10,754
25	9,644	10,049	10,485	10,958	11,471	12,028	12,633	13,292	14,010	14,793	15,645	16,572
30	14,014	14,593	15,216	15,887	16,611	17,391	18,232	19,141	20,120	21,175	22,309	23,524
35	19,274	20,056	20,892	21,789	22,748	23,776	24,877	26,053	27,308	28,644	30,063	31,565
40	25,464	26,473	27,547	28,691	29,908	31,202	32,574	34,028	35,564	37,183	38,883	40,662
45	32,626	33,884	35,215	36,624	38,112	39,681	41,332	43,067	44,883	46,778	48,750	50,794
50	40,803	42,325	43,928	45,612	47,378	49,227	51,158	53,169	55,257	57,420	59,651	61,946
55	50,033	51,832	53,713	55,677	57,723	59,849	62,054	64,334	66,685	69,101	71,577	74,108
60	60,353	62,433	64,595	66,838	69,159	71,557	74,026	76,563	79,162	81,818	84,524	87,275

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 96 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 185 mm² (aço zincado) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	2,57	2,70	2,83	2,99	3,15	3,34	3,55	3,78	4,04	4,33	4,65	5,02
15	5,90	6,18	6,49	6,83	7,19	7,59	8,03	8,50	9,02	9,59	10,20	10,85
20	10,77	11,27	11,80	12,38	12,99	13,65	14,36	15,11	15,92	16,76	17,66	18,59
25	17,36	18,11	18,91	19,76	20,65	21,60	22,58	23,62	24,69	25,80	26,95	28,13
30	25,82	26,86	27,95	29,07	30,25	31,46	32,72	34,01	35,33	36,68	38,05	39,44
35	36,31	37,63	38,99	40,39	41,82	43,28	44,77	46,29	47,82	49,37	50,94	52,51
40	48,90	50,48	52,09	53,72	55,38	57,06	58,75	60,46	62,17	63,90	65,62	67,35
45	63,62	65,43	67,25	69,08	70,93	72,79	74,65	76,52	78,39	80,25	82,12	83,98
50	80,47	82,45	84,45	86,45	88,45	90,46	92,46	94,47	96,46	98,45	100,44	102,41
55	99,40	101,54	103,67	105,81	107,94	110,07	112,19	114,30	116,41	118,50	120,59	122,66
60	120,39	122,65	124,90	127,14	129,38	131,61	133,82	136,03	138,22	140,41	142,58	144,74



Cabo mensageiro 185 mm² (aço alumínio) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	2,468	2,560	2,658	2,765	2,880	3,005	3,141	3,290	3,453	3,632	3,829	4,048
15	5,580	5,785	6,006	6,244	6,500	6,777	7,077	7,402	7,757	8,143	8,566	9,028
20	9,985	10,349	10,738	11,155	11,602	12,083	12,601	13,160	13,763	14,414	15,118	15,880
25	15,732	16,294	16,894	17,534	18,217	18,947	19,727	20,562	21,455	22,410	23,431	24,520
30	22,874	23,674	24,522	25,422	26,377	27,392	28,468	29,609	30,819	32,099	33,452	26,377
35	31,474	32,543	33,672	34,863	36,119	37,442	38,836	40,302	41,841	43,454	45,141	46,902
40	41,594	42,960	44,394	45,898	47,473	49,121	50,843	52,639	54,509	56,452	58,467	60,551
45	53,296	54,979	56,735	58,564	60,468	62,445	64,497	66,621	68,816	71,079	73,407	75,797
50	66,638	68,649	70,734	72,894	75,126	77,431	79,806	82,248	84,755	87,323	89,948	92,625
55	81,668	84,010	86,425	88,911	91,467	94,089	96,774	99,520	102,323	105,177	108,080	11,026
60	98,426	101,095	103,832	106,635	109,500	112,425	115,405	118,437	121,517	124,639	127,800	130,995

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 97 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 185 mm² (alumínio liga) classe 15 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,952	2,035	2,125	2,223	2,331	2,449	2,580	2,724	2,884	3,064	3,265	3,492
15	4,423	4,609	4,811	5,030	5,269	5,530	5,815	6,129	6,474	6,855	7,276	7,742
20	7,939	8,268	8,624	9,008	9,424	9,874	10,364	10,896	11,474	12,103	12,787	13,528
25	12,553	13,064	13,611	14,199	14,831	15,510	16,240	17,025	17,867	18,769	19,733	20,761
30	18,329	19,054	19,827	20,651	21,529	22,464	23,459	24,516	25,635	26,818	28,065	29,373
35	25,332	26,301	27,326	28,410	29,555	30,762	32,034	33,368	34,766	36,226	37,745	39,321
40	33,632	34,865	36,160	37,518	38,940	40,425	41,974	43,583	45,252	46,976	48,753	50,577
45	43,292	44,801	46,374	48,011	49,710	51,469	53,287	55,160	57,085	59,057	61,073	63,127
50	54,364	56,153	58,004	59,915	61,883	63,905	65,978	68,099	70,262	72,464	74,699	76,964
55	66,891	68,954	71,074	73,247	75,470	77,739	80,050	82,399	84,782	87,194	89,631	92,088
60	80,900	83,225	85,599	88,018	90,477	92,974	95,504	98,062	100,645	103,248	105,868	108,501



Cabo mensageiro 35 mm² (aço zincado) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,312	1,378	1,452	1,534	1,625	1,728	1,844	1,976	2,128	2,304	2,509	2,751
15	2,969	3,119	3,285	3,468	3,672	3,901	4,157	4,447	4,776	5,151	5,581	6,075
20	5,323	5,590	5,884	6,208	6,566	6,965	7,409	7,906	8,462	9,086	9,786	10,569
25	8,405	8,822	9,279	9,781	10,333	10,941	11,612	12,352	13,170	14,072	15,063	16,147
30	12,255	12,855	13,509	14,222	15,000	15,849	16,777	17,787	18,887	20,079	21,364	22,743
35	16,919	17,733	18,613	19,566	20,598	21,713	22,916	24,211	25,599	27,082	28,655	30,315
40	22,447	23,501	24,634	25,850	27,155	28,550	30,039	31,622	33,298	35,062	36,910	38,834
45	28,890	30,207	31,612	33,107	34,696	36,379	38,155	40,022	41,975	44,009	46,115	48,285
50	36,298	37,895	39,584	41,367	43,244	45,212	47,269	49,410	51,627	53,913	56,261	58,659
55	44,717	46,602	48,581	50,653	52,814	55,060	57,386	59,786	62,251	64,773	67,343	69,953
60	54,185	56,361	58,628	60,981	63,417	65,928	68,508	71,150	73,845	76,585	79,361	82,165

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 98 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 35 mm² (aço alumínio) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,003	1,054	1,111	1,174	1,245	1,325	1,415	1,519	1,638	1,777	1,941	2,137
15	2,263	2,379	2,506	2,648	2,807	2,985	3,187	3,417	3,680	3,985	4,341	4,759
20	4,040	4,246	4,473	4,725	5,005	5,319	5,673	6,074	6,530	7,053	7,654	8,349
25	6,347	6,669	7,023	7,415	7,850	8,336	8,879	9,491	10,181	10,961	11,847	12,851
30	9,200	9,663	10,173	10,734	11,355	12,044	12,811	13,667	14,622	15,691	16,885	18,214
35	12,618	13,248	13,940	14,699	15,534	16,456	17,475	18,602	19,847	21,223	22,737	24,396
40	16,622	17,446	18,345	19,327	20,404	21,584	22,878	24,296	25,847	27,539	29,377	31,361
45	21,239	22,279	23,409	24,640	25,980	27,439	29,026	30,750	32,615	34,627	36,785	39,085
50	26,492	27,772	29,157	30,656	32,279	34,033	35,926	37,963	40,145	42,474	44,945	47,549
55	32,411	33,951	35,610	37,396	39,316	41,377	43,583	45,935	48,432	51,072	53,844	56,739
60	39,023	40,842	42,791	44,878	47,106	49,480	52,000	54,666	57,473	60,412	63,475	66,647

Cabo mensageiro 35 mm² (alumínio liga) classe 25 kV.



Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,094	1,130	1,167	1,208	1,251	1,297	1,347	1,400	1,458	1,522	1,590	1,666
15	2,464	2,544	2,628	2,718	2,815	2,919	3,030	3,151	3,281	3,422	3,576	3,744
20	4,385	4,526	4,676	4,836	5,007	5,191	5,388	5,601	5,831	6,080	6,350	6,645
25	6,860	7,080	7,313	7,563	7,830	8,115	8,422	8,752	9,108	9,493	9,910	10,363
30	9,893	10,209	10,544	10,902	11,284	11,693	12,132	12,603	13,110	13,657	14,248	14,890
35	13,489	13,918	14,373	14,858	15,375	15,928	16,519	17,154	17,835	18,569	19,360	20,214
40	17,654	18,212	18,804	19,434	20,105	20,821	21,586	22,405	23,282	24,224	25,237	26,327
45	22,393	23,096	23,842	24,635	25,478	26,376	27,333	28,356	29,449	30,619	31,873	33,218
50	27,714	28,579	29,495	30,466	31,498	32,595	33,763	35,007	36,334	37,749	39,260	40,875
55	33,624	34,665	35,767	36,934	38,171	39,483	40,877	42,359	43,934	45,609	47,392	49,289
60	40,131	41,363	42,666	44,043	45,500	47,043	48,678	50,410	52,247	54,195	56,260	58,448

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 99 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 50 mm² (aço zincado) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	0,969	1,001	1,035	1,072	1,112	1,154	1,200	1,250	1,304	1,363	1,427	1,498
15	2,182	2,254	2,332	2,414	2,503	2,599	2,701	2,813	2,933	3,064	3,207	3,363
20	3,886	4,014	4,151	4,297	4,454	4,623	4,804	5,000	5,212	5,441	5,691	5,963
25	6,084	6,284	6,497	6,725	6,968	7,230	7,510	7,813	8,138	8,491	8,873	9,288
30	8,782	9,069	9,375	9,701	10,049	10,422	10,821	11,250	11,711	12,208	12,745	13,325
35	11,988	12,377	12,791	13,232	13,701	14,203	14,739	15,313	15,928	16,588	17,298	18,061
40	15,709	16,215	16,752	17,322	17,929	18,576	19,265	20,000	20,786	21,625	22,523	23,484
45	19,955	20,591	21,265	21,980	22,739	23,545	24,401	25,312	26,282	27,314	28,412	29,581
50	24,734	25,514	26,339	27,212	28,136	29,114	30,151	31,250	32,415	33,649	34,956	36,339
55	30,058	30,994	31,982	33,025	34,126	35,288	36,516	37,813	39,181	40,625	42,147	43,750
60	35,935	37,040	38,202	39,426	40,714	42,071	43,498	45,000	46,579	48,238	49,978	51,802



Cabo mensageiro 50 mm² (aço alumínio) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	0,928	0,964	1,002	1,043	1,088	1,137	1,191	1,250	1,315	1,387	1,670	1,557
15	2,091	2,171	2,257	2,350	2,451	2,560	2,681	2,813	2,957	3,118	3,296	3,495
20	3,724	3,865	4,018	4,183	4,362	4,556	4,768	5,000	5,255	5,536	5,846	6,192
25	5,831	6,052	6,290	6,547	6,825	7,126	7,454	7,813	8,205	8,635	9,110	9,634
30	8,420	8,737	9,079	9,447	9,844	10,274	10,742	11,250	11,805	12,411	13,076	13,806
35	11,496	11,927	12,390	12,888	13,425	14,004	14,632	15,313	16,052	16,857	17,734	18,692
40	15,069	15,630	16,232	16,877	17,572	18,320	19,128	20,000	20,944	21,966	23,073	24,273
45	19,148	19,855	20,612	21,423	22,293	23,227	24,231	25,313	26,477	27,731	29,082	30,536
50	23,743	24,612	25,540	26,532	27,793	28,729	29,946	31,250	32,648	34,146	35,749	37,464
55	28,865	29,911	31,025	32,212	33,479	34,831	36,273	37,813	39,454	41,204	43,067	45,046
60	34,526	35,763	37,077	38,473	39,958	41,538	43,216	45,000	46,893	48,901	51,026	53,269

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 100 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 50 mm² (alumínio liga) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,022	1,049	1,078	1,108	1,141	1,175	1,211	1,250	1,291	1,335	1,382	1,433
15	2,300	2,361	2,426	2,495	2,567	2,644	2,726	2,813	2,905	3,003	3,109	3,222
20	4,091	4,200	4,315	4,437	4,566	4,702	4,846	5,000	5,164	5,338	5,524	5,724
25	6,396	6,567	6,746	6,936	7,136	7,349	7,574	7,813	8,067	8,337	8,626	8,935
30	9,218	9,463	9,721	9,994	10,281	10,586	10,908	11,250	11,613	12,000	12,413	12,853
35	12,560	12,892	13,243	13,612	14,002	14,414	14,850	15,313	15,803	16,325	16,880	17,472
40	16,423	16,857	17,313	17,793	18,300	18,835	19,401	20,000	20,635	21,309	22,026	22,789
45	20,812	21,359	21,934	22,539	23,177	23,850	24,561	25,312	26,108	26,952	27,846	28,797
50	25,731	26,403	27,110	27,853	28,636	29,461	30,331	31,250	32,221	33,249	34,338	35,491
55	31,183	31,993	32,844	33,738	34,679	35,669	36,712	37,812	38,974	40,200	41,496	42,867
60	37,172	38,133	39,140	40,197	41,309	42,477	43,706	45,000	46,364	47,801	49,317	50,917



Cabo mensageiro 120 mm² (aço zincado) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,055	1,079	1,104	1,130	1,158	1,187	1,218	1,250	1,284	1,320	1,358	1,398
15	2,374	2,429	2,485	2,544	2,607	2,672	2,740	2,812	2,888	2,969	3,053	3,143
20	4,225	4,321	4,421	4,526	4,636	4,751	4,873	5,000	5,134	5,275	5,424	5,582
25	6,608	6,757	6,913	7,077	7,248	7,427	7,615	7,812	8,020	8,239	8,469	8,712
30	9,527	9,741	9,965	10,199	10,444	10,700	10,968	11,250	11,546	11,856	12,183	12,528
35	12,986	13,277	13,579	13,896	14,226	14,572	14,933	15,312	15,710	16,127	16,565	17,025
40	16,990	17,367	17,760	18,169	18,597	19,044	19,511	20,000	20,512	21,047	21,609	22,198
45	21,543	22,016	22,510	23,024	23,560	24,119	24,703	25,312	25,950	26,615	27,312	28,040
50	26,650	27,230	27,834	28,462	29,117	29,799	30,509	21,250	32,023	32,829	33,670	34,548
55	32,317	33,013	33,737	34,489	35,271	36,085	36,932	37,812	38,730	39,684	40,678	41,713
60	38,550	39,371	40,224	41,108	42,027	42,980	43,971	45,000	46,069	47,180	48,333	49,532

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 101 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 120 mm² (aço alumínio) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,028	1,055	1,083	1,113	1,144	1,177	1,213	1,250	1,290	1,332	1,377	1,426
15	2,314	2,374	2,438	2,505	2,575	2,650	2,729	2,813	2,902	2,996	3,097	3,205
20	4,118	4,224	4,337	4,455	4,580	4,712	4,852	5,000	5,157	5,324	5,502	5,692
25	6,441	6,607	6,782	6,967	7,161	7,366	7,583	7,813	8,056	8,314	8,589	8,882
30	9,288	9,526	9,777	10,041	10,319	10,613	10,922	11,250	11,597	11,964	12,354	12,769
35	12,661	12,985	13,325	13,682	14,058	14,454	14,872	15,313	15,778	16,271	16,794	17,347
40	16,567	16,987	17,429	17,892	18,379	18,892	19,431	20,000	20,600	21,233	21,903	22,610
45	21,009	21,539	22,093	22,675	23,286	23,928	24,603	25,312	26,060	26,847	27,677	28,552
50	25,994	26,644	27,324	28,036	28,782	29,565	30,387	31,250	32,156	33,109	34,110	35,164
55	31,528	32,308	33,124	33,978	34,871	35,806	36,786	37,812	38,889	40,017	41,200	42,440
60	37,617	38,538	39,500	40,505	41,555	42,653	43,800	45,000	46,255	47,567	48,939	50,373



Cabo mensageiro 120 mm² (alumínio liga) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,095	1,115	1,135	1,156	1,178	1,201	1,225	1,250	1,276	1,303	1,331	1,360
15	2,464	2,508	2,554	2,602	2,652	2,703	2,757	2,813	2,870	2,931	2,994	3,060
20	4,381	4,460	4,542	4,627	4,715	4,806	4,901	5,000	5,103	5,210	5,322	5,438
25	6,848	6,971	7,099	7,231	7,321	7,368	7,511	7,659	7,813	8,139	8,313	8,494
30	9,865	10,042	10,225	10,415	10,612	10,817	11,029	11,250	11,480	11,719	11,967	12,227
35	13,434	13,674	13,923	14,181	14,448	14,725	15,013	15,313	15,623	15,947	16,284	16,634
40	17,556	17,869	18,193	18,528	18,876	19,237	19,611	20,000	20,404	20,824	21,260	21,715
45	22,233	2,628	23,036	23,459	23,898	24,352	24,823	25,312	25,820	26,348	26,897	27,467
50	27,467	27,953	28,455	28,975	29,514	30,072	30,650	31,250	31,873	32,519	33,190	33,888
55	33,260	33,845	34,451	35,077	35,725	36,396	37,092	37,812	38,560	39,335	40,140	40,976
60	39,614	40,308	41,025	41,766	42,533	43,327	44,149	45,000	45,882	46,797	47,745	48,729

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 102 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 185 mm² (aço zincado) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,092	1,112	1,133	1,154	1,177	1,200	1,225	1,250	1,276	1,304	1,333	1,363
15	2,457	2,502	2,549	2,598	2,648	2,701	2,756	2,813	2,872	2,933	2,998	3,065
20	4,371	4,451	4,534	4,620	4,710	4,803	4,899	5,000	5,105	5,214	5,328	5,446
25	6,834	6,959	7,088	7,222	7,362	7,506	7,656	7,813	7,975	8,144	8,320	8,504
30	9,849	10,028	10,214	10,406	10,605	10,812	11,027	11,25	11,482	11,723	11,975	12,236
35	13,419	13,661	13,912	14,172	14,442	14,721	15,011	15,313	15,625	15,950	16,288	16,640
40	17,546	17,861	18,187	18,524	18,874	19,236	19,611	20,000	20,404	20,823	21,258	21,711
45	22,234	22,630	23,040	23,464	23,902	24,356	24,826	25,312	25,817	26,340	26,883	27,446
50	27,487	27,973	28,474	28,993	29,529	30,083	30,657	31,250	31,864	32,500	33,159	33,842
55	33,309	33,892	34,494	35,115	35,757	36,419	37,104	37,813	38,545	39,302	40,085	40,894
60	39,704	40,391	41,101	41,832	42,587	43,366	44,170	45,000	45,857	46,742	47,656	48,600



Cabo mensageiro 185 mm² (aço alumínio) classe 25 kV.

Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,070	1,093	1,116	1,141	1,166	1,193	1,221	1,250	1,281	1,313	1,347	1,382
15	2,409	2,460	2,512	2,567	2,624	2,684	2,747	2,813	2,881	2,953	3,029	3,109
20	4,286	4,375	4,468	4,566	4,667	4,773	4,884	5,000	5,122	5,249	5,383	5,524
25	6,701	6,841	6,986	7,137	7,295	7,460	7,632	7,813	8,001	8,199	8,406	8,624
30	9,659	9,859	10,067	10,284	10,510	10,746	10,992	11,250	11,519	11,802	12,097	12,407
35	13,160	13,431	13,713	14,007	14,313	14,632	14,965	15,312	15,676	16,056	16,453	16,869
40	17,210	17,562	17,928	18,309	18,706	19,120	19,551	20,000	20,469	20,959	21,471	22,007
45	21,810	22,254	22,714	23,193	23,692	24,210	24,750	25,312	25,899	26,511	27,149	27,815
50	26,966	27,510	28,075	28,661	29,271	29,905	30,564	31,250	31,964	32,708	33,483	34,290
55	32,681	33,335	34,013	34,717	35,447	36,206	36,994	37,812	38,664	39,549	40,470	41,427
60	38,960	39,732	40,533	41,362	42,222	43,114	44,040	45,000	45,997	47,032	48,106	49,222

Nota:

-Medida em centímetros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 103 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Cabo mensageiro 185 mm² (alumínio liga) classe 25 kV.



Vão (m)	Temperatura ambiente											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	1,125	1,142	1,158	1,176	1,193	1,212	1,231	1,250	1,270	1,291	1,312	1,334
15	2,532	2,569	2,606	2,645	2,685	2,726	2,769	2,813	2,858	2,904	2,952	3,002
20	4,503	4,568	4,634	4,703	4,774	4,847	4,922	5,000	5,080	5,163	5,248	5,336
25	7,037	7,138	7,242	7,350	7,460	7,574	7,691	7,813	7,937	8,066	8,199	8,337
30	10,136	10,281	10,431	10,585	10,744	10,908	11,076	11,250	11,429	11,614	11,805	12,002
35	13,800	13,998	14,201	14,411	14,626	14,848	15,077	15,312	15,555	15,806	16,065	16,332
40	18,031	18,289	18,554	18,827	19,107	19,396	19,693	20,000	20,316	20,642	20,978	21,325
45	22,830	23,155	23,490	23,834	24,187	24,551	24,926	25,312	25,710	26,120	26,543	26,980
50	28,198	28,598	29,010	29,432	29,867	30,315	30,776	31,250	31,738	32,252	32,761	33,295
55	34,136	34,619	35,115	35,624	36,148	36,687	37,242	37,812	38,400	39,005	39,628	40,271
60	40,647	41,219	41,806	42,410	43,031	43,669	44,325	45,000	45,695	46,410	47,146	47,904

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 104 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO P - Tabela 13 B: tração da rede compacta protegido

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE TRIFÁSICA - Mensageiro Tipo Aço-Zincado																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#35 mm ² + Ø 6,4 mm	305,84	27	53	80	106	132	158	184	209	234	258	282	306	329	351	372	393	413	432
3#50 mm ² + Ø 9,5 mm	831,94	73	145	217	289	360	430	500	569	636	703	768	832	894	954	1012	1069	1124	1176
3#120 mm ² + Ø 9,5 mm	857,44	75	149	224	298	371	444	515	586	656	724	791	857	921	983	1044	1102	1158	1212
3#185 mm ² + Ø 9,5 mm	874,81	76	152	228	304	378	453	526	598	669	739	808	874	940	1003	1065	1124	1182	1237

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE MONOFÁSICA - Mensageiro Tipo Aço-Zincado																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#35 mm ² + Ø 6,4 mm	252,66	22	44	66	88	109	131	152	173	193	213	233	253	271	290	307	325	341	357
1#50 mm ² + Ø 9,5 mm	778,77	68	136	203	270	337	403	468	532	596	658	719	778	836	893	948	1001	1052	1101
1#120 mm ² + Ø 9,5 mm	787,27	69	137	205	273	341	407	473	538	602	665	727	787	846	903	958	1012	1063	1113
1#185 mm ² + Ø 9,5 mm	793,06	69	138	207	275	343	410	477	542	607	670	732	793	852	909	965	1019	1071	1121

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE TRIFÁSICA - Mensageiro Tipo Alumínio-Liga																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#50 mm ² + Ø 9,78 mm	925,45	81	161	241	321	400	479	556	633	708	782	854	925	994	1061	1126	1189	1250	1308
3#120 mm ² + Ø 9,78 mm	950,95	83	166	248	330	411	492	572	650	727	803	878	951	1021	1090	1157	1222	1284	1344
3#185 mm ² + Ø 9,78 mm	968,31	84	169	253	336	419	501	582	662	741	818	894	968	1040	1110	1178	1244	1308	1369

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE MONOFÁSICA - Mensageiro Tipo Alumínio-Liga																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#50 mm ² + Ø 9,78 mm	872,28	76	152	228	303	377	451	524	596	667	737	805	872	937	1000	1062	1121	1178	1233
1#120 mm ² + Ø 9,78 mm	880,78	77	153	230	306	381	456	529	602	674	744	813	880	946	1010	1072	1132	1190	1245
1#185 mm ² + Ø 9,78 mm	886,56	77	154	231	308	384	459	533	606	678	749	818	886	952	1017	1079	1139	1197	1253

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 105 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE TRIFÁSICA- Mensageiro Tipo Aço-Alumínio																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#50 mm ² + Ø 9,78 mm	1153,45	101	201	301	400	499	597	693	789	882	974	1065	1153	1239	1323	1404	1482	1558	1631
3#120 mm ² + Ø 9,78 mm	1178,95	103	205	308	409	510	610	709	806	902	996	1088	1178	1266	1352	1435	1515	1592	1667
3#185 mm ² + Ø 9,78 mm	1196,31	104	208	312	415	518	619	719	818	915	1011	1104	1196	1285	1372	1456	1537	1616	1691

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 15 kV REDE MONOFÁSICA- Mensageiro Tipo Aço-Alumínio																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#50 mm ² + Ø 9,78 mm	1100,28	96	192	287	382	476	569	661	752	842	930	1016	1100	1182	1262	1339	1414	1486	1555
1#120 mm ² + Ø 9,78 mm	1108,78	97	193	289	385	480	574	667	758	848	937	1023	1108	1191	1271	1349	1425	1498	1567
1#185 mm ² + Ø 9,78 mm	1114,56	97	194	291	387	482	577	670	762	853	942	1029	1114	1197	1278	1356	1432	1505	1576

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE TRIFÁSICA - Mensageiro Tipo Aço-Zincado																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#35 mm ² + Ø 6,4 mm	317,23	28	55	83	110	137	164	191	217	243	268	293	317	341	364	386	408	428	448
3#50 mm ² + Ø 9,5 mm	843,34	74	147	220	293	365	436	507	577	645	712	778	843	906	967	1026	1084	1139	1192
3#120 mm ² + Ø 9,5 mm	868,84	76	151	227	302	376	450	522	594	665	734	802	868	933	996	1057	1116	1173	1228
3#185 mm ² + Ø 9,5 mm	886,74	77	154	231	308	384	459	533	606	678	749	819	886	952	1017	1079	1139	1198	1254

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE MONOFÁSICA - Mensageiro Tipo Aço-Zincado																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim de Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#35 mm ² + Ø 6,4 mm	256,46	22	45	67	89	111	133	154	175	196	217	237	256	275	294	312	330	346	363
1#50 mm ² + Ø 9,5 mm	782,57	68	136	204	272	339	405	470	535	599	661	722	782	841	897	952	1006	1057	1106
1#120 mm ² + Ø 9,5 mm	791,07	69	138	206	275	342	409	476	541	605	668	730	791	850	907	963	1017	1068	1118
1#185 mm ² + Ø 9,5mm	797,04	69	139	208	277	345	412	479	545	610	673	736	797	856	914	970	1024	1077	1127

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 106 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE TRIFÁSICA - Mensageiro Tipo Alumínio-Liga																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim De Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#50 mm ² + Ø 9,78 mm	936,84	82	163	244	325	405	485	563	641	717	791	865	936	1006	1074	1140	1204	1265	1324
3#120 mm ² + Ø 9,78 mm	962,35	84	168	251	334	416	498	578	658	736	813	888	962	1034	1103	1171	1237	1300	1360
3#185 mm ² + Ø 9,78 mm	980,25	85	171	256	340	424	507	589	670	750	828	905	980	1053	1124	1193	1260	1324	1386

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE MONOFÁSICA - Mensageiro Tipo Alumínio-Liga																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim De Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#50 mm ² + Ø 9,78 mm	876,07	76	153	229	304	379	453	527	599	670	740	809	876	941	1005	1066	1126	1183	1238
1#120 mm ² + Ø 9,78 mm	884,57	77	154	231	307	383	458	532	605	677	747	817	884	950	1014	1077	1137	1195	1250
1#185 mm ² + Ø 9,78 mm	890,54	78	155	232	309	385	461	535	609	681	752	822	890	957	1021	1084	1144	1203	1259

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE TRIFÁSICA- Mensageiro Tipo Aço-Alumínio																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim De Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3#50 mm ² + Ø 9,78 mm	1164,84	102	203	304	404	504	603	700	796	891	984	1075	1164	1251	1336	1418	1497	1573	1647
3#120 mm ² + Ø 9,78 mm	1190,35	104	207	311	413	515	616	716	814	911	1006	1099	1190	1279	1365	1449	1530	1608	1683
3#185 mm ² + Ø 9,78 mm	1208,25	105	211	315	419	523	625	726	826	924	1021	1115	1208	1298	1385	1470	1553	1632	1708

TABELA DE TRAÇÃO PARA PROJETO DE REDE COMPACTA 25 kV REDE MONOFÁSICA- Mensageiro Tipo Aço-Alumínio																			
Cabo Rede Compacta (CA) mm ²	Fim De Linha	Ângulos (°)																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1#50 mm ² + Ø 9,78 mm	1104,07	96	192	288	383	478	571	664	755	845	933	1019	1104	1186	1266	1344	1419	1491	1561
1#120 mm ² + Ø 9,78 mm	1112,57	97	194	290	386	481	576	669	761	851	940	1027	1112	1195	1276	1354	1430	1503	1573
1#185 mm ² + Ø 9,78 mm	1118,54	98	195	292	388	484	579	672	765	856	945	1032	1118	1201	1283	1361	1437	1511	1581

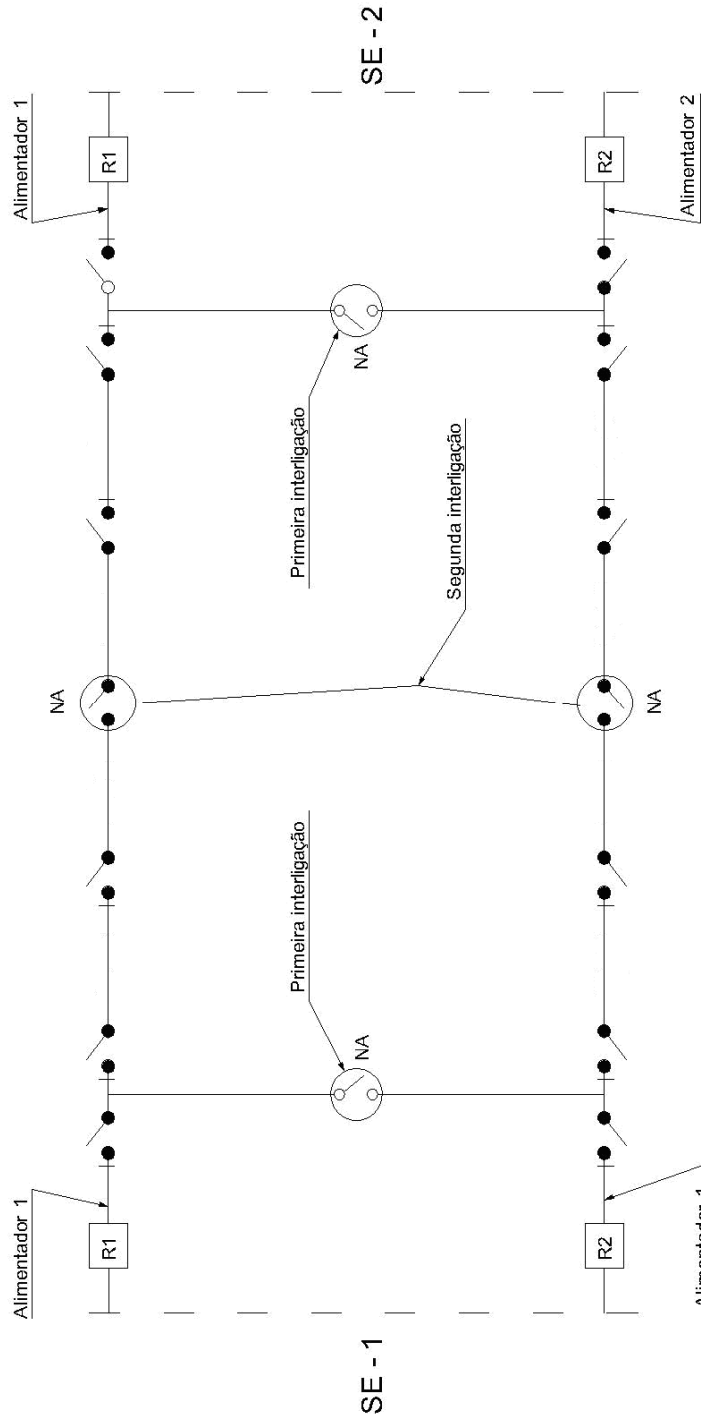
Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC



Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

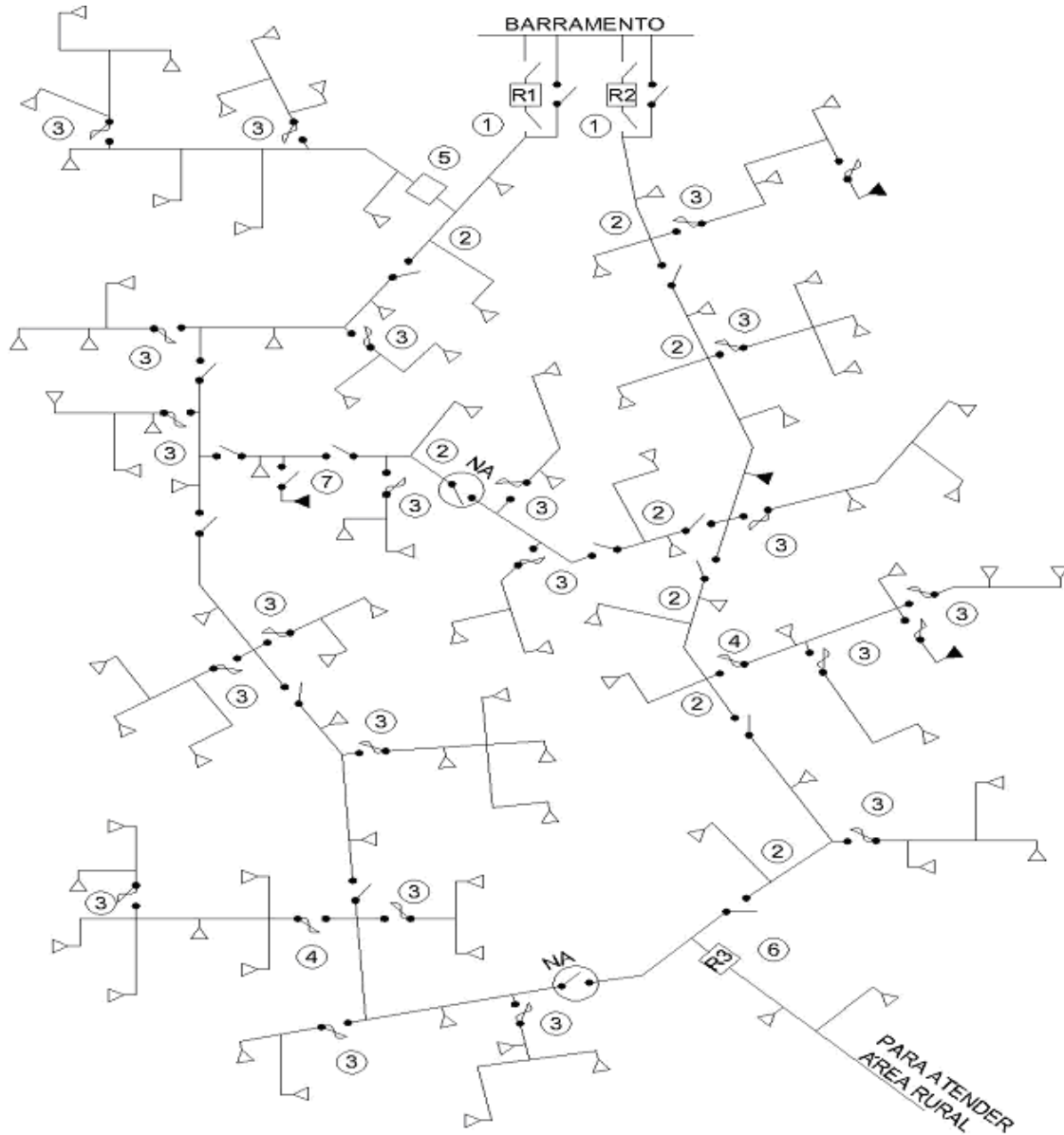
Versão: 01/09

ANEXO Q - Diagrama unifilar - alimentadores



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 108 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

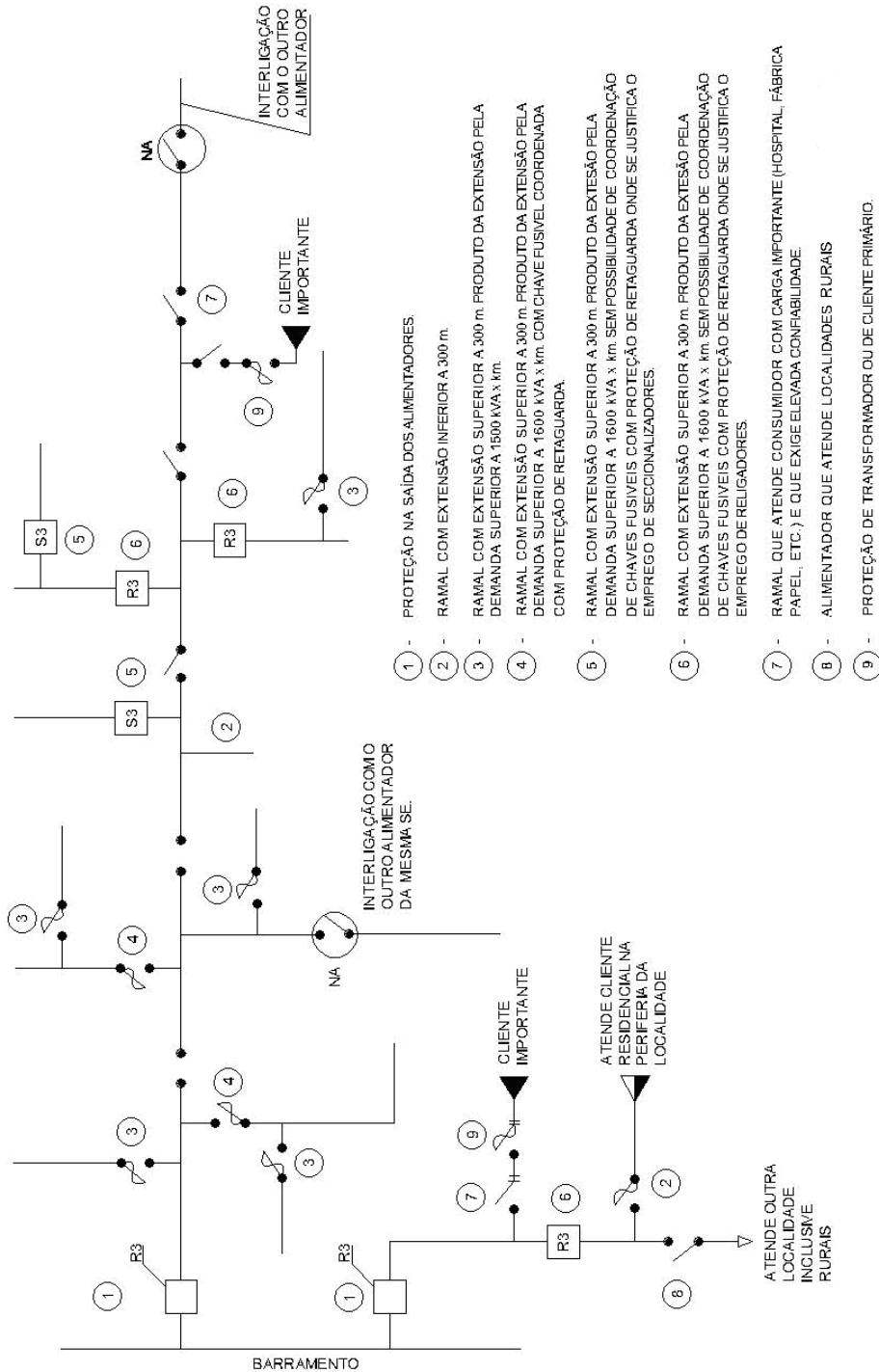
ANEXO R - Diagrama unifilar - transformadores





Nota:
-Observar legenda anexo S.

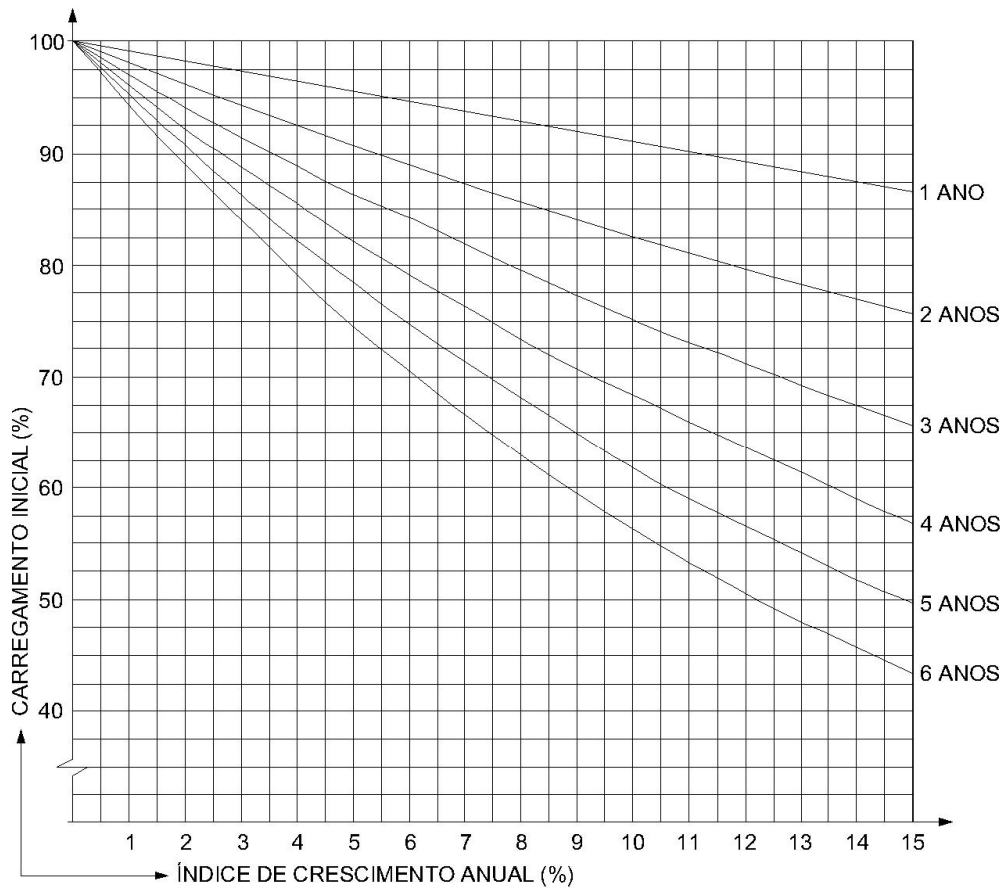
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	---------------

ANEXO S - Diagrama unifilar - sistema de proteção





	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 110 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO T - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo

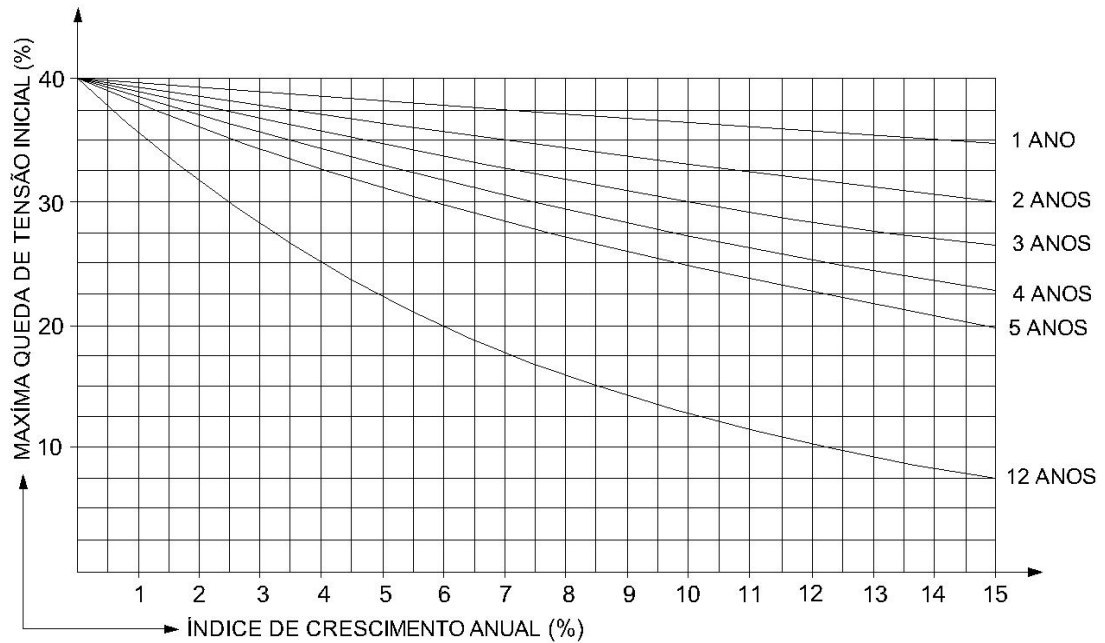


Transformadores monofásicos e trifásicos.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 111 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO U - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo

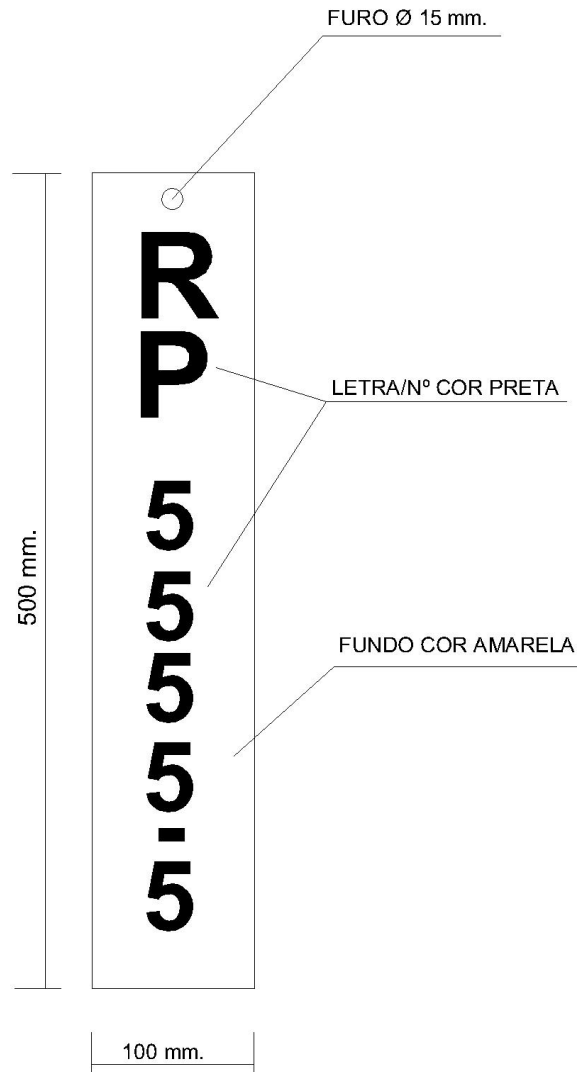


Transformadores monofásicos e trifásicos.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 112 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO V - Placa de identificação chave





Notas:

-RP = ramal particular;

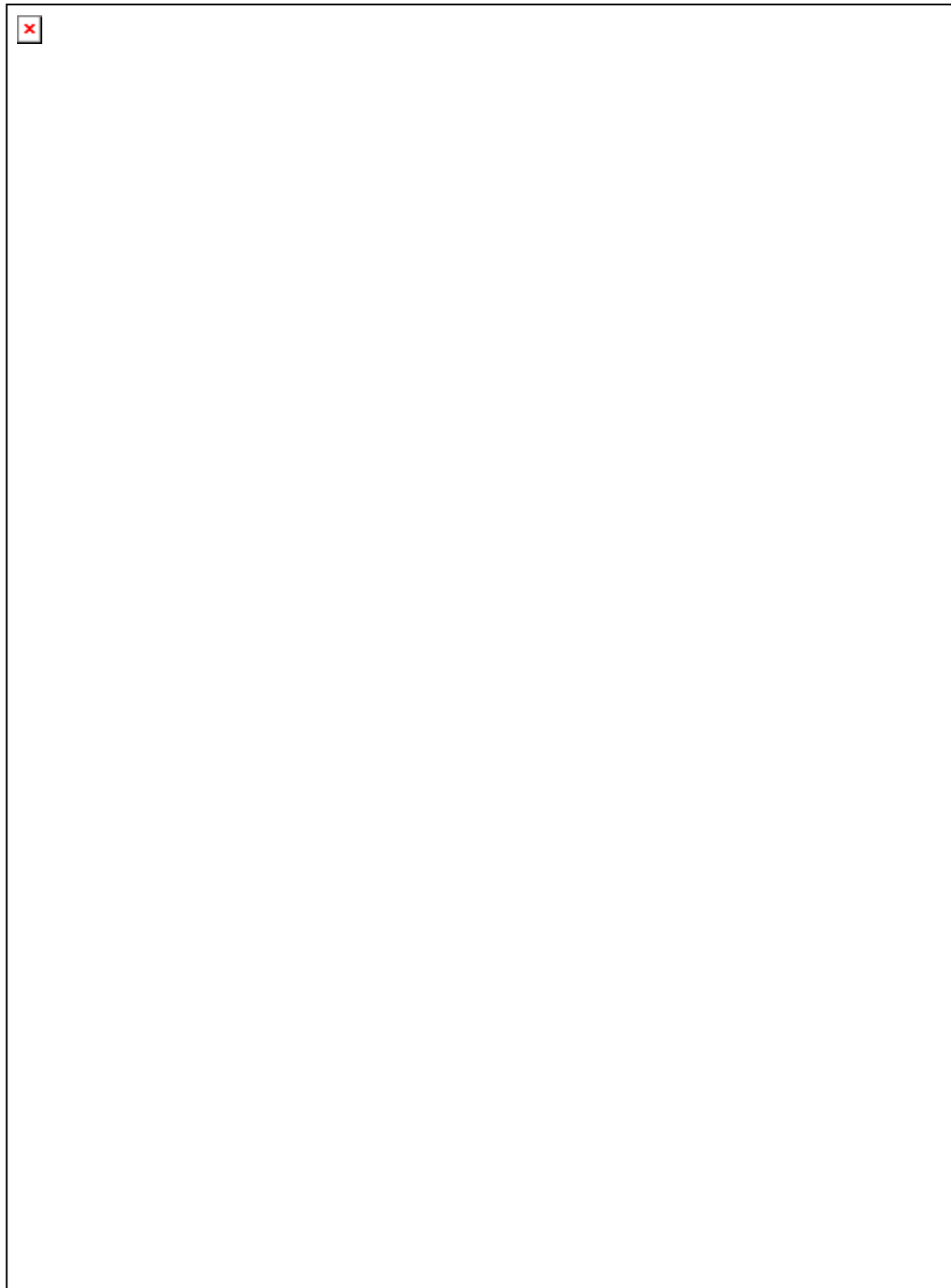
-5555-5 = número da chave;

-A placa deverá ser confeccionada em material não condutor de energia elétrica, espessura de 2 mm.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 113 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO X - Símbolos para mapas





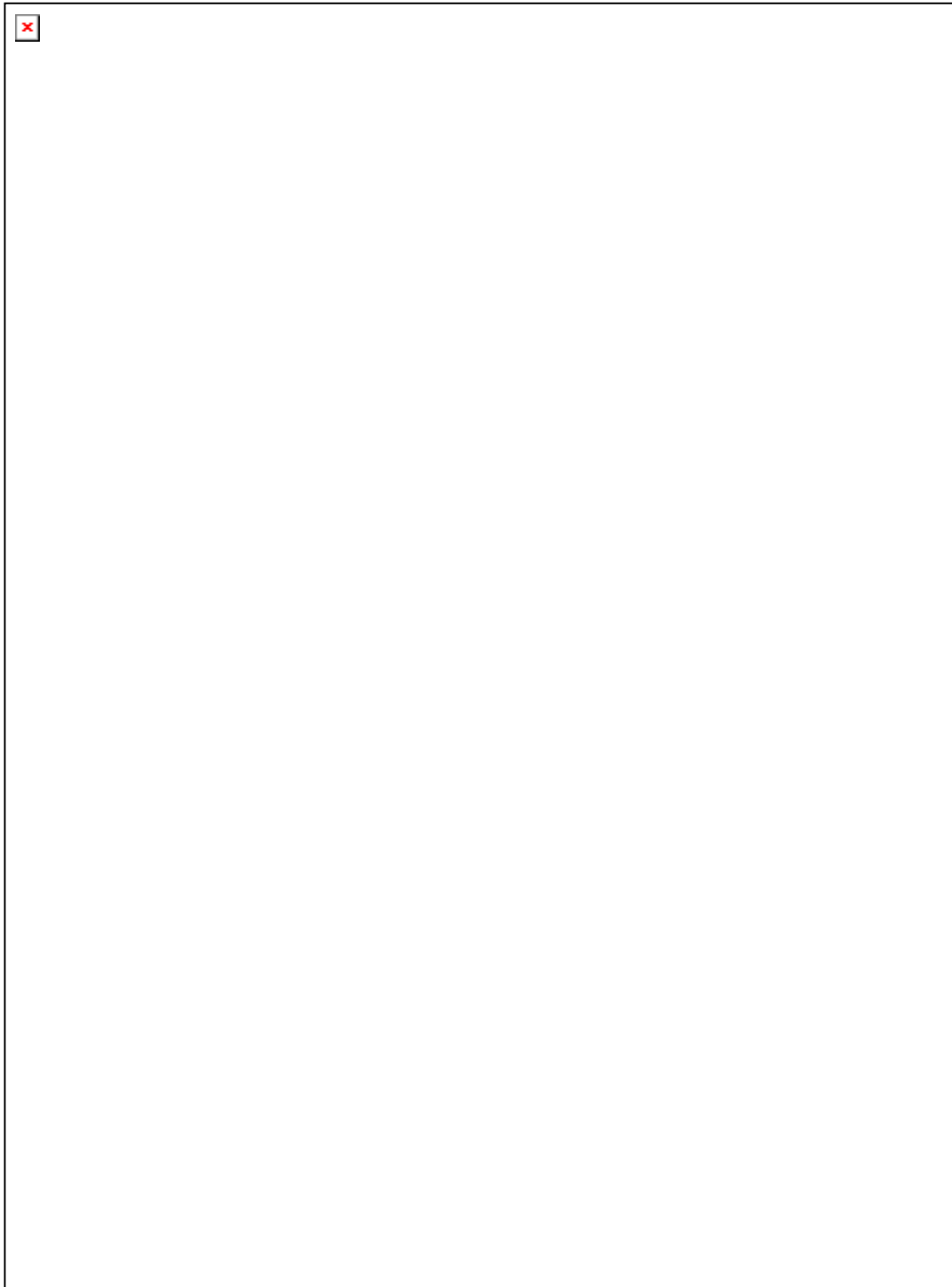
Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas



Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09































	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 114 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 115 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO W - Símbolos para cadastro e projetos

ESPECIFICAÇÃO	TIPO	ESCALAS DE UTILIZAÇÃO			
		1 : 1000		1 : 5000	
		CADASTRO	PROJETO	CADASTRO	PROJETO
POSTE	MADEIRA				
	CONCRETO CIRCULAR				
	CONCRETO DUPLO T				
	AÇO (IP) - 01 PÉTALA				
	AÇO (IP) - 02 PÉTALAS				
	AÇO (IP) - 03 PÉTALAS				
	AÇO (IP) - 04 PÉTALAS				
	CONCRETO ORNAMENTAL (IP) 01 PÉTALA				
	CONCRETO ORNAMENTAL (IP) 02 PÉTALAS				
	CONCRETO ORNAMENTAL (IP) 03 PÉTALAS				
	CONCRETO ORNAMENTAL (IP) 04 PÉTALAS				
SECCIONAMENTO E MANOBRA	CHAVE FACA UNIPOLAR SEM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)		 CARACT.		 CARACT.
	CHAVE FACA UNIPOLAR COM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)		 CARACT.		 CARACT.

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09



ESPECIFICAÇÃO	TIPO	ESCALAS DE UTILIZAÇÃO			
		1 : 1000		1 : 5000	
		CADASTRO	PROJETO	CADASTRO	PROJETO
SECCIONAMENTO E MANOBRA	CHAVE FACA TRIPOLAR SEM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	CHAVE FACA TRIPOLAR COM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR DA CEB (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	TRANSFORMADOR PARTICULAR (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	TRANSFORMADOR COERB (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	TRANSFORMADOR DA CEB EM CABINE (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	TRANSFORMADOR PARTICULAR EM CABINE (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
PROTEÇÃO	CHAVE FUSÍVEL SEM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	CHAVE FUSÍVEL COM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	RELIGADOR MONOFÁSICO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	RELIGADOR TRIFÁSICO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	SECCIONALIZADOR MONOFÁSICO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				



ESPECIFICAÇÃO	TIPO	ESCALAS DE UTILIZAÇÃO			
		1 : 1000		1 : 5000	
		CADASTRO	PROJETO	CADASTRO	PROJETO
PROTEÇÃO	SECCIONALIZADOR TRIFÁSICO (INDICAR CARACTERSTICAS)				
	PARA-RAIOS				
	ATERRAMENTO				
CONDUTOR	CONDUTOR PRIMÁRIO				
	CONDUTOR SECUNDÁRIO				
	CRUZAMENTO COM LIGAÇÃO				
	CRUZAMENTO SEM LIGAÇÃO				
	ENCABEÇAMENTO OU MUDANÇA DE BITOLA PRIMÁRIA. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	ENCABEÇAMENTO OU MUDANÇA DE BITOLA SECUNDÁRIA. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	SECCIONAMENTO DO PRIMÁRIO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	SECCIONAMENTO DO SECUNDÁRIO. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	SECCIONAMENTO NO MEIO DO VÃO.				



ESPECIFICAÇÃO	TIPO	ESCALAS DE UTILIZAÇÃO			
		1 : 1000		1 : 5000	
		CADASTRO	PROJETO	CADASTRO	PROJETO
UTILIZAÇÃO REGULAÇÃO E COMPENSAÇÃO DE REATIVOS	REGULADOR DE TENSÃO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	REGULADOR DE TENSÃO TIPO AUTO-BOOSTER. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	CAPACITOR FIXO (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	CAPACITOR AUTOMÁTICO				
RAMAL	RAMAL DE SERVIÇO SECUNDÁRIO SUBTERRÂNEO				
	RAMAL DE SERVIÇO SECUNDÁRIO AÉREO				
	RAMAL DE SERVIÇO PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	RAMAL DE SERVIÇO PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO DUPLO. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	RAMAL DE SERVIÇO PRIMÁRIO AÉREO. (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
ESTAIS	ESTAI DE POSTE A POSTE (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	ESTAI DE CONTRA-POSTE (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	ESTAI DE CRUZETA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				
	ESTAI DE ÂNCORA				



Tipo: Norma Técnica e Padronização

Página 119 de
124

Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão

FECO-D-10

Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos





ESPECIFICAÇÃO	TIPO	ESCALAS DE UTILIZAÇÃO			
		1 : 1000		1 : 5000	
		CADASTRO	PROJETO	CADASTRO	PROJETO
ESTAIS	ESTAI DE SUBSOLO				
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	LUMINÁRIA				
	RELÊ FOTOELÉTRICO				
	CAIXA DE COMANDO				

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 120 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

ANEXO Y - Fator de demanda e fator de carga típico



Ramo de Atividade	Intervalo	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
	Carga Instalada (kW)			
Indústria de extração e tratamento de minerais		70	43	26
Extração de minérios de ferro	< 500	54	36	34
	< 500	67	49	35
Extração de minérios de metais não ferrosos		85	78	76
Extração de minerais para fabricação de adubos fertilizantes e para elaboração de outros produtos químicos		54	37	29
Extração de pedras e outros materiais para construção		67	49	16
Estração de outros minerais não metálicos		86	43	14
Indústria de produtos de minerais não metálicos		63	55	30
Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em máximo ardósia, granito e outras pedras		61	37	16
Britamento de pedras	<	57	39	11
	>130	78	54	17
Fabricação de cal		91	52	18
Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido - inclusive de cerâmica	< 160	97	71	13
	> 160	91	60	30
Fabricação de material cerâmico - inclusive de barro cozido	< 100	96	76	10
	> 100	93	66	39
Fabricação de cimento		66	64	54
Fabricação de peças, estruturas de cimento, gesso e amianto		37	23	26
Beneficiamento e preparação de minerais não metálicos, não associados à extração		78	46	51
Indústria metalúrgica		65	43	30
Produção de ferro gusa		83	67	79
Produção de laminados de aço - inclusive de ferro ligas		75	46	24
Produção de canos e tubos de ferro e aço	< 150	37	30	40
	> 150	50	33	19
Produção de canos e tubos de metais e de ligas de metais não ferrosos		80	55	33
Fabricação de estruturas metálicas		54	45	33
Fabricação de artefatos trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos, inclusive móveis		74	39	13
Estamparia, funilaria e lataria		68	53	19
Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros		65	26	22

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 121 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Ramo de Atividade	Intervalo	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
	Carga Instalada (kW)			
Recipientes metálicos e de artigos caldeireiro, tempera e cementação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica		48	27	23
Indústria mecânica		83	52	29
Fabricação de máquinas motrizes não elétricas e de equipamentos de transmissão para fins industriais, inclusive peças e acessórios		47	29	31
Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais para instalações hidráulicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos, inclusive peças e acessórios.		20	17	50
Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria (inclusive panificadoras e similares)		31	27	22
Fabricação de massas alimentícias e biscoitos		82	74	0,28
Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais		61	54	57
Produção de manteiga de cacau e de gorduras de origem animal, destinados à alimentação				
Fabricação de gelo		89	38	39
Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais, inclusive farinha de carne, sangue, osso e peixe		91	75	41
Indústria de bebidas		85	45	29
Fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcoólicas		62	41	20
Fabricação de cervejas, chopes e maltes		68	49	43
Fabricação de bebidas não alcoólicas		50	27	27
Indústria de fumo		57	47	69
Fabricação de cigarros		96	72	32
Indústria de utilidade pública, irrigação, água, esgoto e saneamento		43	39	39
Distribuição de gás		95	84	51
Tratamento e distribuição de água		57	51	50
	< 100	100	92	30
Indústria de construção	> 100	95	75	72
Construção civil		59	36	32
	< 190	80	39	31
Pavimentação, terraplanagem e construção de estradas	> 190	30	14	33
	< 200	90	65	21
Construção de obras de arte (viadutos, mirantes, etc.)	< 200	79	52	41
Agricultura e criação animal		14	11	32
Agricultura		77	43	33
Agricultura (irrigação)		91	44	30
Criação animal inclusive bovinocultura (índices baseados na avicultura)		97	54	19
Criação animal – suinocultura		99	61	70

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 122 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Bovinocultura		91	52	24
Florestamento e reflorestamento		39	22	31
Serviços de transporte		63	32	26
Serviços de comunicação		78	26	41
Telegrafia, telefone e correios		81	43	46
	< 150	78	40	45
	> 150	92	44	55
Radiofusão e televisão		73	44	37
Serviços de alojamento e alimentação		81	48	46
Hotéis e motéis		74	35	40
Restaurantes e lanchonetes		88	60	52
Fabricação de máquinas, ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais acoplados ou não a motores elétricos		76	30	30
Fabricação de peças, acessórios, utensílios e ferramentas para máquinas industriais		63	38	19
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura, canicultura, apicultura, criação de outros pequenos animais e obtenção de produtos de origem animal, e para beneficiamento ou preparação de produtos agrícolas - inclusive peças e acessórios		48	38	30
Fabricação de cronômetros e relógios, elétricos ou não - inclusive a fabricação de pequenas peças		47	33	38
Reparação/ manutenção de máquinas, aparelhos, equipamentos industriais, agrícolas e de máquinas de terraplanagem		43	29	27
Indústria de material elétrico e de comunicações		84	70	32
Fabricação de aparelhos e utensílios elétricos para fins industriais e comerciais, inclusive peças e acessórios		84	70	32
Indústria de material de transporte		45	37	36
Reparação de veículos ferroviários		38	35	46
Fabricação de carrocerias para veículos automotores - inclusive chassis		51	38	31
Indústria de madeira		55	38	12
Desdobramento da madeira		51	36	12
Fabricação de chapas e placas de madeira, aglomerada ou prensada, e de madeira compensada, revestida ou não com material plástico		59	40	11
Indústria de mobiliário		83	42	22
Fabricação de móveis de madeira, vime e junco		82	77	71
Indústria de celulose, papel e papelão		82	77	71
Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão		68	58	26
Indústria de borracha		68	58	26
Recondicionamento de pneumáticos				
Indústria de couros, peles e produtos similares, curtimento e				

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas



Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 123 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Ramo de Atividade	Intervalo	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
	Carga Instalada (kW)			
outras preparações de couros e peles - inclusive subprodutos		64	51	32
Indústria química		67	48	23
Produção de elementos químicos e de produtos químicos				
Fabrição de asfalto		79	52	22
Fabricação de resinas de fibras e fios artificiais sintéticos e de borracha e látex sintéticos		56	48	24
Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em banho de óleos, essências vegetais e outros produtos da destilação da madeira - inclusive refinação de produtos alimentares (destilaria de álcool proveniente de madeira)		62	43	22
Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos, inclusive mesclas		21	15	13
Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas		77	66	28
Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo		84	57	19
Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários		68	39	34
Indústria de perfumaria sabões e velas				
Fabricação de sabões, detergentes e glicerinas		85	46	29
Indústria de produtos de matérias plásticas		85	41	48
Fabricação de artigos de material plástico para usos industriais – inclusive embalagem e acondicionamento		85	41	30
Indústria têxtil		81	52	43
Beneficiamento de fibras têxteis vegetais, artificiais e sintéticas, e materiais têxteis de origem animal, fabricação de estopa de materiais para estofos e recuperação de resíduos têxteis		60	44	36
Fiação e tecelagem		91	57	46
Malharia e fabricação de tecidos elásticos		92	55	47
Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos		42	43	27
Confecções de roupas e agasalhos		28	22	25
Fabricação de calçados		69	63	29
Indústria de produtos alimentares		77	56	38
Beneficiamento de café, cereais e produtos afins		97	56	20
	≤ 130	60	35	27
Moagem de trigo	> 130	92	72	71
Torrefação e moagem de café		82	77	19
Fabricação de produtos de milho, inclusive óleos		55	48	12
Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares diversos, de origem vegetal, não especificados ou não classificados		91	53	14
Refeições conservadas, conservas de frutas, legumes e outros vegetais, preparação de especiarias e condimentos e fabricação de doces, inclusive de confeitaria		54	34	28
Abate de animais		85	72	52

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 124 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Ramo de Atividade	Intervalo	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
	Carga Instalada (kW)			
Preparação de conservas de carne – inclusive subprodutos – processados em matadouros e frigoríficos	≤ 200	80	53	43
	> 200	70	38	29
	≤ 120	62	48	71
Preparação de conservas de carne e produtos de salsicharia, não processados em matadouros e frigoríficos	> 120	56	44	39
		90	82	28
Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios	<80	97	65	38
	>80	95	57	64
Fabricação de açúcar	≤300	54	30	49
	>300	96	78	30
Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, etc. – inclusive goma de mascar		52	34	32
		36	27	40
Serviços de reparação, manutenção e conservação		63	42	36
Reparação, manutenção e conservação de máquinas e aparelhos de uso doméstico – inclusive máquinas de costura		47	33	32
Reparação de veículos – inclusive embarcações, aeronaves e veículos ferroviários		62	43	32
Manutenção e conservação de veículos em geral		58	46	36
Serviços pessoais		81	61	40
Serviços de higiene – barbearias, saunas, lavanderias, etc.		60	32	35
Hospitais e casas de saúde	≤ 110	63	58	31
Estabelecimentos de ensino tradicional (1º e 2º graus)	> 110	42	26	24
Estabelecimentos de ensino superior – faculdade		65	34	35
Estabelecimentos de ensino integrado – unidades integradas		59	41	33
Serviços comerciais		36	23	24
Serviços auxiliares do comércio de mercadorias, inclusive de distribuição		48	26	14
Armazéns gerais e trapiches		78	56	50
Serviço de processamento de dados		74	59	43
Serviços de contabilidade e despachante		26	13	20
Serviços de diversões		92	64	31
Entidades financeiras		92	64	31
Bancos comerciais e caixas econômicas		44	37	32
Comércio atacadista		46	25	17
Comércio atacadista de ferragens e produtos metalúrgicos		44	35	29
Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes (terminal)		27	13	23
Comércio atacadista de cereais e farinhas		46	34	32
Comércio atacadista de produtos alimentícios diversos		96	65	56
Comércio atacadista de mercadorias em geral com produtos alimentícios		75	52	38
Comércio varejista		60	36	25
Comércio varejista de veículos		91	69	23
Comércio varejista de veículos e acessórios				
Comércio varejista de móveis, artigos de habitação e utilidade doméstica				

Elaborado por:
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:
18/10/2009

Versão: 01/09

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 125 de 124
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	FECO-D-10
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Comércio varejista de combustíveis, lubrificantes, inclusive gás liquefeito de petróleo		40	37	47
Supermercados		89	42	40
Cooperativas		98	77	54
Cooperativas de beneficiamento, industrialização, comercialização		87	75	41
Cooperativas de consumo de bens e serviços		77	69	54
Fundações, entidades e associações de fins não lucrativos		40	27	20
Fundações beneficentes, religiosas e assistenciais		33	20	26
Fundações culturais, científicas e educacionais		22	17	18
Associações beneficentes, religiosas e assistenciais		65	41	33
Associações esportivas e recreativas		40	29	3

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 18/10/2009	Versão: 01/09
------------------------------------	--	---	----------------------