





**Título do Documento:**

Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica: Projetos

**Tipo: FECO-D-10**

Norma Técnica e Padronização

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 1 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 Outubro/2010;

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

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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

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



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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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



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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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



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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

# REDE COMPACTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: PROJETOS

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVO.....	14
<b>2 CAMPO DE APLICAÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>3 RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>16</b>
3.1 LEGISLAÇÃO.....	16
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS .....	16
<b>4 DEFINIÇÕES</b> .....	<b>17</b>
4.1 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL) .....	17
4.2 ATERRAMENTO .....	17
4.3 ATERRAMENTO TEMPORÁRIO .....	17
4.4 CARGA INSTALADA.....	17
4.5 CABOS DE ALUMÍNIO COBERTOS COM XLPE .....	18
4.6 CABO MESSAGEIRO .....	18
4.7 CONJUNTO GRAMPO DE SUSPENSÃO .....	18
4.8 CONCESSIONÁRIA, PERMISSIONÁRIA OU AUTORIZADA.....	18
4.9 CONSUMIDOR .....	19
4.10 DEMANDA .....	19
4.11 DEMANDA DIVERSIFICADA.....	19
4.13 DEMANDA MÉDIA .....	20
4.14 ESTRUTURAS .....	20
4.15 FATOR DE CARGA.....	20
4.16 FATOR DE COINCIDÊNCIA .....	20
4.17 FATOR DE DEMANDA .....	21
4.18 FATOR DE DIVERSIDADE .....	21
4.19 FATOR DE POTÊNCIA.....	21
4.20 FATOR DE UTILIZAÇÃO .....	21
4.21 GERENCIAMENTO DE REDES .....	22



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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



4.22 PONTO DE ENTREGA .....	22
4.23 POTÊNCIA INSTALADA .....	22
4.24 PONTO SIGNIFICATIVO (CRÍTICO) .....	22
4.25 PROJETO DE REDES NOVAS.....	23
4.26 PROJETO DE REFORMA OU MELHORIA DE REDE.....	23
4.27 PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE .....	23
4.28 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA .....	23
4.29 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL.....	24
4.30 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - BAIXA TENSÃO (BT).....	24
4.31 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - ALTA TENSÃO (AT) .....	24
4.32 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO .....	24
4.33 TENSÃO CONTRATADA .....	24
4.34 TENSÃO DE LEITURA.....	25
4.35 TENSÃO NOMINAL .....	25
4.36 UNIDADE CONSUMIDORA .....	25
4.37 ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA.....	25
<b>5 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>26</b>
5.1 GENERALIDADES .....	26
5.2 CAMPO DE APLICAÇÃO.....	26
5.3 PROJETOS .....	27
<b>5.3.1 Projeto de rede nova .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3.2 Projeto de reforço da rede.....</b>	<b>28</b>
<b>5.3.3 Projeto de melhoria de rede .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3.4 Projeto de extensão de rede.....</b>	<b>28</b>
5.4 CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DE CABOS COBERTOS (XLPE) .....	28
5.5 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES.....	29
<b>5.5.1 Mapas e plantas.....</b>	<b>29</b>
<b>5.5.2 Levantamento da carga e determinação de demandas .....</b>	<b>30</b>
<b>5.5.3 Determinação de demanda nas unidades consumidoras já existentes ....</b>	<b>30</b>
5.5.3.1 Rede primária.....	30
5.5.3.2 Rede secundária .....	30
<b>5.5.4 Determinação de demandas para novas unidades consumidoras.....</b>	<b>30</b>

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



5.6	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO.....	31
5.7	PLANEJAMENTO BÁSICO.....	31
<b>5.7.1</b>	<b>Planos e projetos existentes.....</b>	<b>31</b>
5.8	DESENHO.....	32
<b>5.8.1</b>	<b>Escala.....</b>	<b>32</b>
<b>5.8.2</b>	<b>Formatos e tipos de papel.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO.....</b>	<b>33</b>
6.1	REDE PRIMÁRIA.....	33
<b>6.1.1</b>	<b>Definição básica.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Níveis de tensão.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Configuração básica, trajeto e faseamento.....</b>	<b>34</b>
6.1.3.1	Configuração básica.....	34
6.1.3.2	Trajeto.....	34
6.1.3.3	Faseamento.....	35
<b>6.1.4</b>	<b>Condutores utilizados.....</b>	<b>35</b>
6.1.4.1	Tipo e seção.....	35
6.1.4.2	Carregamento.....	36
<b>6.1.5</b>	<b>Equilíbrio de carga.....</b>	<b>36</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Queda de tensão e correção dos níveis de tensão.....</b>	<b>36</b>
<b>6.1.7</b>	<b>Interligação.....</b>	<b>37</b>
<b>6.1.8</b>	<b>Seccionamento.....</b>	<b>38</b>
<b>6.1.9</b>	<b>Proteção contra sobrecorrentes.....</b>	<b>39</b>
6.1.9.1	Critério de instalação.....	39
6.1.9.2	Escolha das chaves fusíveis.....	41
6.1.9.3	Dimensionamento e ajustes.....	41
<b>6.1.10</b>	<b>Proteção contra sobretensões.....</b>	<b>42</b>
<b>6.1.11</b>	<b>Aterramento.....</b>	<b>42</b>
<b>6.1.12</b>	<b>Acessórios.....</b>	<b>43</b>
6.1.12.1	Conexões.....	43
6.1.12.2	Emendas.....	44
6.1.12.3	Alça preformadas para cabo mensageiro.....	44
6.1.12.4	Grampo de ancoragem.....	44

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

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



6.1.12.5 Cruzamentos com conexão .....	44
6.2 TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO .....	45
<b>6.2.1 Potências padronizadas .....</b>	<b>45</b>
<b>6.2.2 Dimensionamento .....</b>	<b>45</b>
<b>6.2.3 Carregamento .....</b>	<b>46</b>
<b>6.2.4 Localização .....</b>	<b>46</b>
<b>6.2.5 Proteção contra sobrecorrentes .....</b>	<b>46</b>
6.3 PREVISÃO DE CRESCIMENTO DE CARGA .....	47
6.4 CORRENTE ALTERNADA.....	48
<b>6.4.1 Sistema monofásico.....</b>	<b>48</b>
<b>6.4.2 Sistema trifásico.....</b>	<b>48</b>
<b>7 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO .....</b>	<b>49</b>
7.1 POSTEAÇÃO .....	49
<b>7.1.1 Comprimento .....</b>	<b>49</b>
<b>7.1.2 Determinação dos esforços, estaiamento e engastamento .....</b>	<b>50</b>
7.1.2.1 Determinação dos esforços.....	50
7.1.2.2 Redução de tração nos condutores.....	51
7.1.2.3 Estaiamento .....	51
7.1.2.4 Engastamento .....	52
7.2 ELABORAÇÃO DO CÁLCULO DE TRAÇÃO DE PROJETOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS .....	52
<b>7.2.1 Método geométrico .....</b>	<b>53</b>
<b>7.2.2 Método analítico .....</b>	<b>53</b>
<b>8 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO .....</b>	<b>55</b>
8.1 RELAÇÃO DE MATERIAL .....	55
<b>8.1.1 Material aplicado .....</b>	<b>55</b>
<b>8.1.2 Material desativado .....</b>	<b>55</b>
<b>8.1.3 Materiais não aproveitáveis.....</b>	<b>56</b>
8.2 MÃO-DE-OBRA.....	56
8.3 PROJETO E ORÇAMENTO EM ESTRUTURA COM USO MÚTUO .....	56

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



<b>9 LEVANTAMENTO DE CAMPO .....</b>	<b>58</b>
<b>10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>59</b>
10.1 SIMBOLOGIA.....	60
10.2 DETALHES QUE DEVEM CONSTAR NO DESENHO.....	60
<b>10.2.1 Dados topográficos.....</b>	<b>60</b>
<b>10.2.2 Rede de distribuição .....</b>	<b>60</b>
<b>10.2.3 Cálculo de queda de tensão e corrente.....</b>	<b>61</b>
10.3 RELAÇÃO DE MATERIAL E ORÇAMENTO.....	61
10.4 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	62
10.5 MEMORIAL DESCRITIVO .....	62
10.6 DIAGRAMA UNIFILAR.....	62
10.7 AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM .....	63
10.8 TRAVESSIAS.....	63
10.9 DESENHOS ESPECIAIS .....	63
<b>11 PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO ELABORADOS POR TERCEIROS</b>	<b>64</b>
<b>12 NOTAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO A - Tabela 1: demanda máxima individual.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO B - Tabela 2: demanda diversificada residencial (kVA).....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO C - Tabela 3: critérios orientativos para instalação de dispositivos de proteção em redes de distribuição .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO D - Tabela 4: dimensionamento dos elos fusíveis para ramais.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO E - Tabela 5: elos fusíveis para transformadores monofásicos .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO F - Tabela 6: elos fusíveis para transformadores trifásicos .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO G - Tabela 7: elos fusíveis para banco de capacitores.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO H - Tabela 8: queda de tensão em função do carregamento (%).....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO I - Tabela 9: postes padronizados .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO J - Tabela 10 : comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento .....</b>	<b>77</b>

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

<b>ANEXO K - Tabela 11 A: modelo de cálculo de queda de tensão .....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO L - Tabela 11 B: planilha de cálculo de queda de tensão.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO M - Tabela 12 A: características físicas do cabo de alumínio compacto protegido.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO N - Tabela 12 B: queda de tensão em cabo de alumínio compacto protegido.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO O - Diagrama unifilar - alimentadores .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO P - Diagrama unifilar - transformadores .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO Q - Diagrama unifilar - sistema de proteção.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO R - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO S - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO T - Placa de identificação chave.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO U - Símbolos para mapas.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO V - Símbolos para cadastro e projetos .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO W - Fator de demanda e fator de carga típico .....</b>	<b>95</b>

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM quanto a eventuais alterações.



As prescrições desta Norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERZEM, 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 compactas de distribuição de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à COOPERZEM 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 para empresas contratadas (empresas terceirizadas).

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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.

### 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).

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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 também para proteção elétrica e mecânica da rede compacta. Os cabos mensageiros recomendados são os 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.

#### 4.8 CONCESSIONÁRIA, PERMISSONÁRIA OU AUTORIZADA

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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 4.9 CONSUMIDOR

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

#### 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.



#### 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).

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 20 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.



#### 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.



#### 4.19 FATOR DE POTÊNCIA

Razão entre a potência elétrica ativa e a potência elétrica aparente em um sistema elétrico.

#### 4.20 FATOR DE UTILIZAÇÃO

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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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 COOPERZEM com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.



#### 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.).

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 23 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.

#### 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.

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.

#### 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 25 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.

#### 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 nesta Norma.

Os padrões apresentados poderão sofrer modificações em função do desenvolvimento tecnológico dos materiais constantes desta Norma ou no caso de soluções viáveis tecnicamente, 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.

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,

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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.

#### 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### 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.



### 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:

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 29 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- 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;
- 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 COOPERZEM, deverá ser utilizado como base o sistema georreferenciado da mesma.

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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 30 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### 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.

### 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 COOPERZEM através do sistema georreferenciado e/ ou medições.



#### 5.5.3.2 Rede secundária

A demanda da rede secundaria será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos de BT existentes, levantados em campo ou no caso da COOPERZEM 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 31 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Os critérios para Fator de Carga (FC) e Fator de Demanda (FD) estão dispostos no anexo W.

## 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

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

para a determinada área.

## 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 COOPERZEM, 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 3 fios mais o cabo mensageiro ou monofásica a 1 fio mais o cabo mensageiro, 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM.

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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 35 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### 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 COOPERZEM;
- Em caso de interligação entre alimentadores deverá ser observada a sequência de fases dos mesmos, a qual deverá ser sempre indicada no projeto.

### 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).

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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.

#### 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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.

### 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 O.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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 (religador 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 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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 P e Q.

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

### 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;

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 40 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- 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;
- 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 fca;
- 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 T.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM:

- 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;
  - 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 42 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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.

### 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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 mensageiro deverá ser aterrado junto ao neutro da BT;
- Caso houver estaiamento, é necessária a conexão do estai ao cabo mensageiro;
- 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 mm<sup>2</sup> e de 1/0 AWG para condutores fase de bitola superior a 50 mm<sup>2</sup>.

## 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 44 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 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 mensageiros em estruturas de fim de linha ou em estruturas onde há o seccionamento do mesmo.

#### 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

(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.

### 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:

1 - 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 46 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

horizonte considerado adequado, conforme anexo R.

### 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 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:

- estar tanto quanto possível no centro de carga;
- estar próximo às cargas concentradas, principalmente as que possam ocasionar flutuações de tensão;
- localizado de tal forma que as futuras realocações sejam minimizadas;
- 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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:

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

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 48 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

Onde:

- $\Delta V$  (%) = queda de tensão percentual;
- $\Delta V$  = 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

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

- $\Delta V$  = queda de tensão;
- I = corrente a ser transportada (A);
- $R_{ca}$  = resistência em corrente alternada;
- $\varphi$  = ângulo de fase;
- $\cos \varphi$  = fator de potência de carga;
- $X_L$  = reatância indutiva da linha ( $\Omega/\text{km}$ );
- 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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*;
- previsão de implantação de no máximo 2 troncos alimentadores em espaço de tempo menor que 3 (três) anos;
- travessias respeitando a NBR 5435 e FECO-D-11.

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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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.
  - derivação de rede primária;
  - derivação para consumidor em AT;
- 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.



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

Velocidade dos Ventos (km/h)	
Média	80

Temperatura Regional (°C)	
Mínima	- 2
Média	28
Máxima	45

Os esforços exercidos pelos condutores do circuito secundário e cabos

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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.

#### 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 = Tração para Vão Básico (kgf)	Vb = Vão Básico (m)
Tr = Tração 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

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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 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 que serão 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### 7.2.1 Método geométrico

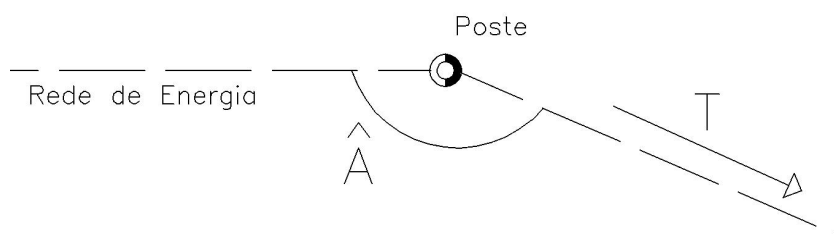
As trações dos condutores são representadas por dois vetores em escala, de modo que suas origens coincidam, construindo um paralelogramo.

### 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:  
 $R = 2 \times T \times \text{sen } \hat{A}/2$ .





Onde:

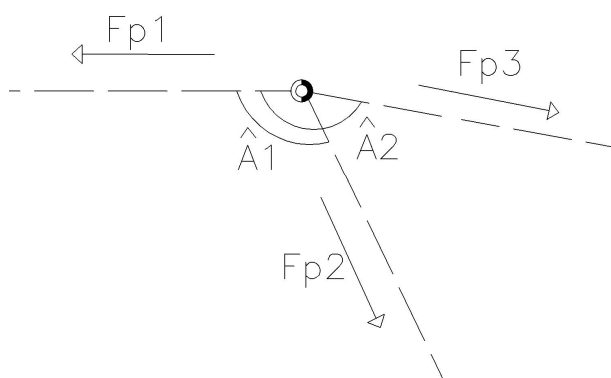
- T: tração exercida pelos cabos;
- $\hat{A}$ : ângulo de desvio da rede;
- R: esforço resultante dos condutores.

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

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

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



Onde:

- $\hat{A} = 0$  : ângulo de referência;
- $\hat{A}1$ : ângulo de derivação da rede;
- $\hat{A}2$ : ângulo de desvio da rede;
- $FP1$ ,  $FP2$  e  $FP3$ : 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 56 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM. 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 COOPERZEM, deve ser analisada a possibilidade de aproveitamento dos postes na sua 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 mutuo;

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 58 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

## 9 LEVANTAMENTO DE CAMPO

- a) Caso o projeto seja elaborado pela COOPERZEM, 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 no Departamento Estadual de Infra-Estrutura (DEINFRA), Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT), Rede Ferroviária, 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

## 10.1 SIMBOLOGIA

Conforme anexos U e V.

## 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;
- 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;

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

- 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 COOPERZEM, 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.

### 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 devolvidos.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

#### 10.4 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Deverá ser apresentada uma ART específica 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.

#### 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.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

## 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 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM.

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 COOPERZEM, 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 COOPERZEM 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 COOPERZEM 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 65 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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 COOPERZEM;
- Os casos não previstos nesta Norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à COOPERZEM, 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;
- 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,



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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 67 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

## ANEXOS



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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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	$D_m = C / (FC.FP.730)$	<p>D<sub>m</sub> - 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	$D_m = CI.FD/FP$ $D = 0,6.D_m$	<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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 69 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

**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)	km x kVA Demanda	Proteção de Retaguarda	Coordenação com a 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	x		Número máximo de dispositivo: 4	
Ramal ou	>150	<1600	Disjuntor	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.	x	x	x	No Caso de chave-fusível utilizar preferencialmente elo k	
			Religador	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.	x	x	x		
Subramal	<150		Seccionalizadora	Fus. Coordenados Fus. Não Coord.		x	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)	



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 71 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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

<b>Elos Tipo ( K )</b>	<b>Corrente Nominal (A)</b>	<b>Corrente Máxima Permanente Admissível (A)</b>
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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------





	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 73 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 74 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

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

Potência do Banco KVA <sub>r</sub>	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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 75 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 76 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 77 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

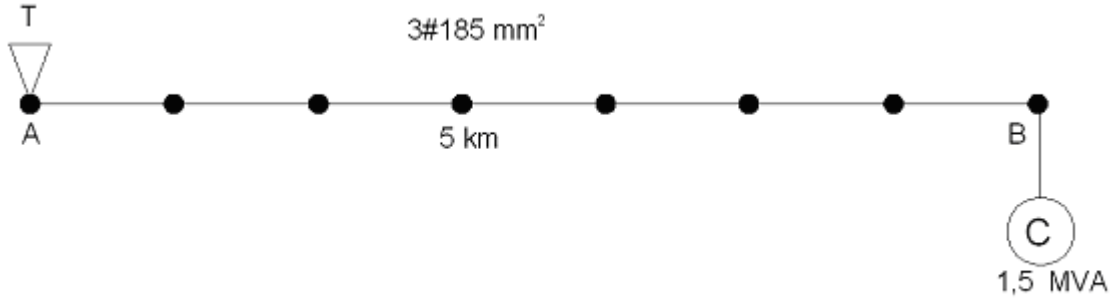
**ANEXO J - Tabela 10 : comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento**

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 Unipolar	Qualquer	11	300	300
Chave a Óleo	Qualquer			



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 78 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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	mm <sup>2</sup>	%	%	%
A - B	5	1,5	0,0	3,75	3 # 185	0,2409	0,90337	0,90337

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 79 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> 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						
Demanda		Bifásica		C Atípicas		Previsão kVA 5 Anos		10 Anos		
Monofásica		I. Pública								
Trecho		Carga				Condutores		Queda de Tensão		Corrente
Descrição	Comprim.	Distrib. Trecho	Acum. No fim do trecho	TOTAL		F		Unitário	No Trecho	Total
A	B	C	D	E=(C/2+D)XB	N° AWG		G	H	I	J=(C+D)*1000/(K*E)
Primária	km	MVA	MVA	MVA X km			%	%	%	A
Secundária	m	kVA	kVA	kVA x 100m						
Demanda Noturna =										
		kVA				Demanda Diurna =				kVA



**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) XL	Resistência elétrica 90°C (Ω/km) Rca	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km) Rcc	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Queda de tensão Unitária V/A.km			
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Conductor (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Diâmetro Externo (mm)							FP - 0,80		FP - 0,95	
											Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
35 mm²	7	7,10	3,00	13,90	187	0,321	1,11347	0,868	464	2,1668	1,8764	2,3161	2,0057	
50 mm²	7	8,20	3,00	14,70	225	0,309	0,82227	0,641	663	1,6864	1,4804	1,7553	1,5201	
120 mm²	19	12,90	3,00	19,40	401	0,271	0,32455	0,253	1591	0,8445	0,7313	0,7859	0,6806	
185 mm²	37	16,15	3,00	22,60	695	0,253	0,21038	0,164	2452	0,6402	0,5544	0,5577	0,4830	
240 mm²	37	18,40	3,00	24,90	875	0,244	0,16035	0,125	3182	0,5494	0,4757	0,4570	0,3958	
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) XL	Resistência elétrica 90°C (Ω/km) Rca	Resistência elétrica Corrente Contínua 20°C (Ω/km) Rcc	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Queda de tensão Unitária V/A.km			
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Conductor (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Diâmetro Externo (mm)							FP - 0,80		FP - 0,95	
											Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
35 mm²	7	7,10	4,00	15,70	186	0,351	1,11347	0,868	464	2,2028	1,9076	2,3348	2,0219	
50 mm²	7	8,20	4,00	16,80	224	0,339	0,82227	0,641	663	1,7224	1,4916	1,7740	1,5363	
120 mm²	19	12,90	4,00	21,50	397	0,301	0,32455	0,253	1591	0,8805	0,7625	0,8046	0,6968	
185 mm²	37	16,15	4,00	24,80	519	0,284	0,21038	0,164	2452	0,6774	0,5866	0,5770	0,4987	
240 mm²	37	18,40	4,00	27,00	617	0,274	0,16035	0,125	3182	0,5654	0,5069	0,4757	0,4120	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO MENSAGEIRO														
TIPO	CABO				Peso unitário aproximado (kg/km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)								
	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Conductor (mm)	Seção Transversal (mm²)	Espessura da Isolação (mm)										
							Diâmetro Externo (mm)							
Aço - Zncado	7	6,4	22,66	180	1430									
Aço - Zncado	7	9,5	51,14	407	4900									
Alumínio-Liga	7	9,78	58,43	369	7040									
Aço-Alumínio	7	9,78	58,43	320	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.

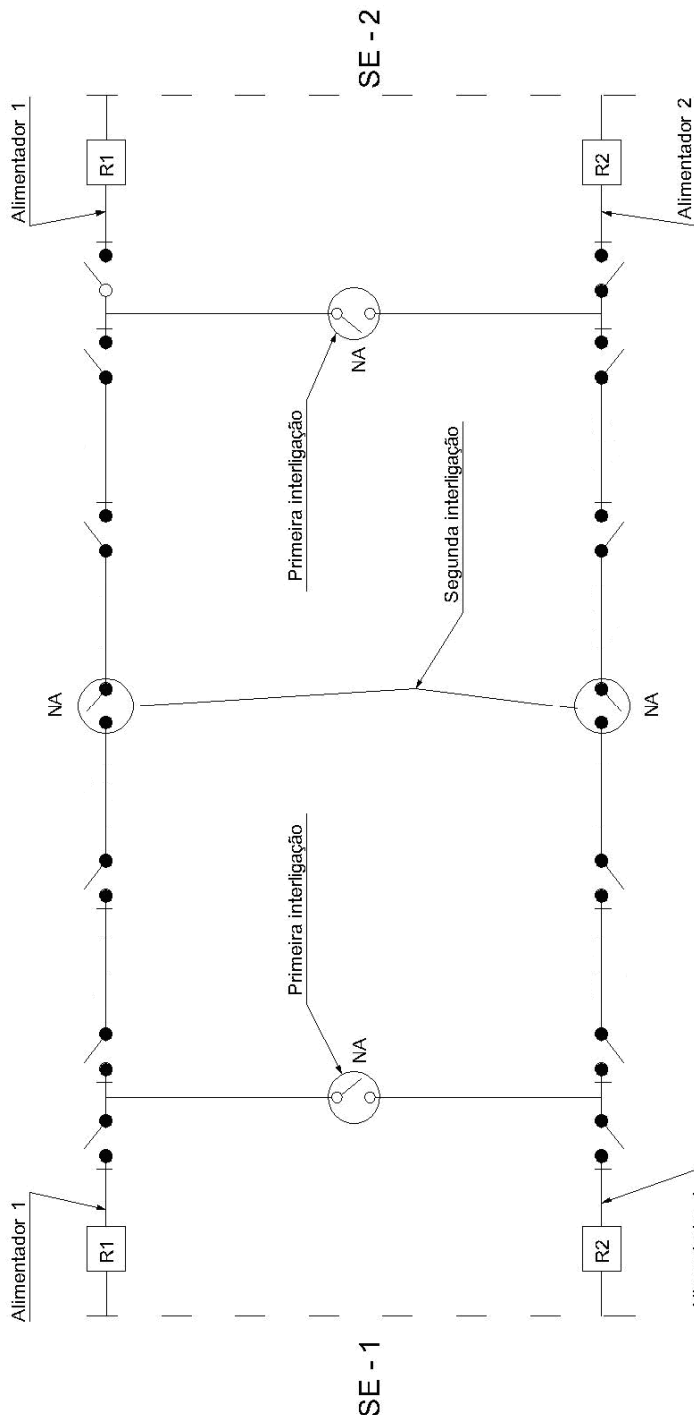
	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 81 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



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

<b>CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO PROTEGIDO DE ALUMÍNIO</b>								
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		13,8kV		13,48kV		23,2kV	
35 mm <sup>2</sup>	2,7357%	3,4725%	2,3691%	3,0072%	0,9698%	1,2207%	0,8398%	1,0571%
50 mm <sup>2</sup>	2,1293%	2,6317%	1,8440%	2,2791%	0,7583%	0,9275%	0,6567%	0,8032%
120 mm <sup>2</sup>	1,0662%	1,1783%	0,9234%	1,0204%	0,3876%	0,4206%	0,3357%	0,3643%
185 mm <sup>2</sup>	0,8083%	0,8362%	0,7000%	0,7241%	0,2982%	0,3017%	0,2583%	0,2613%
240 mm <sup>2</sup>	0,6936%	0,6852%	0,6007%	0,5934%	0,2577%	0,2487%	0,2232%	0,2154%

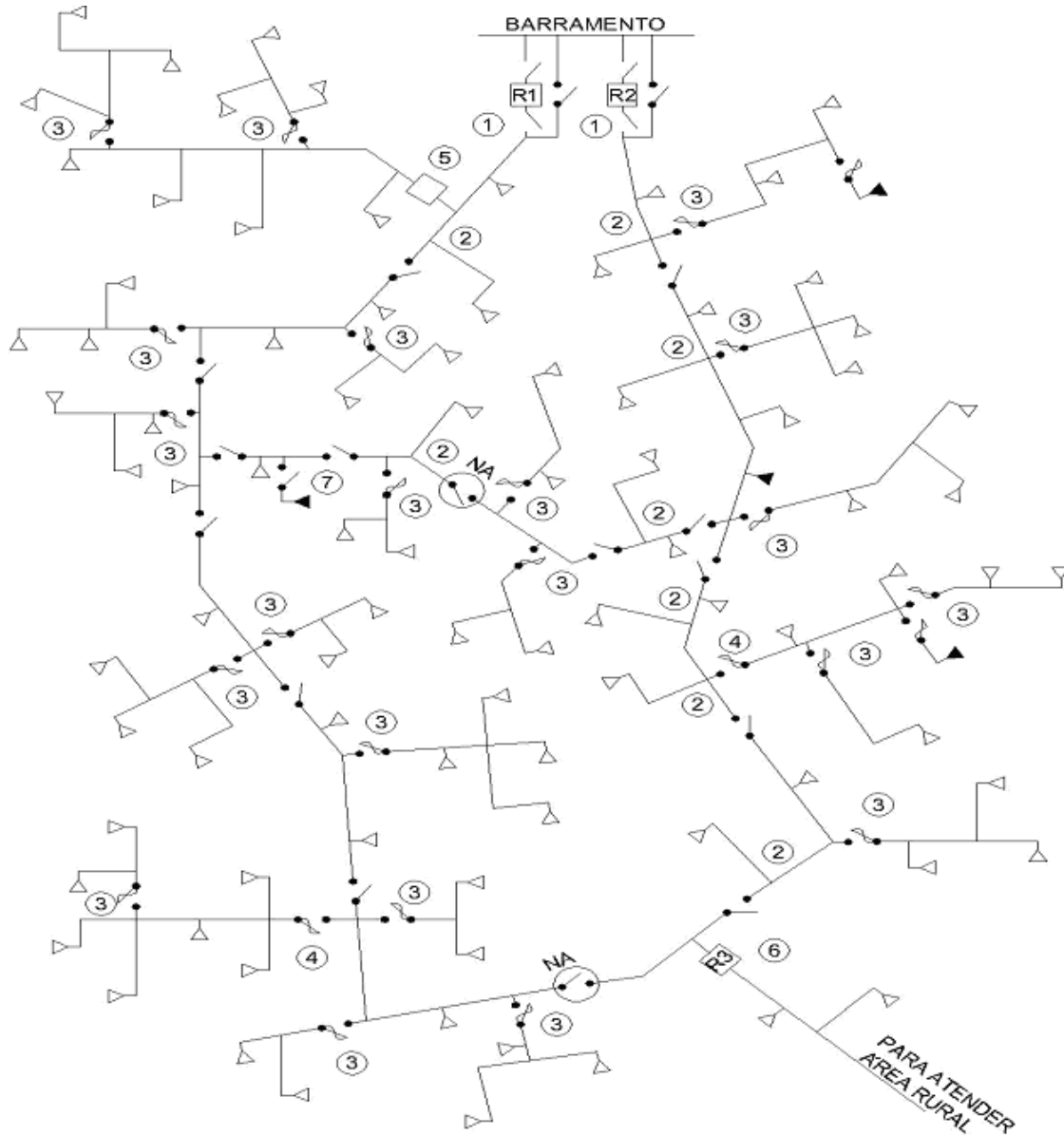
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

**ANEXO O - Diagrama unifilar - alimentadores**



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

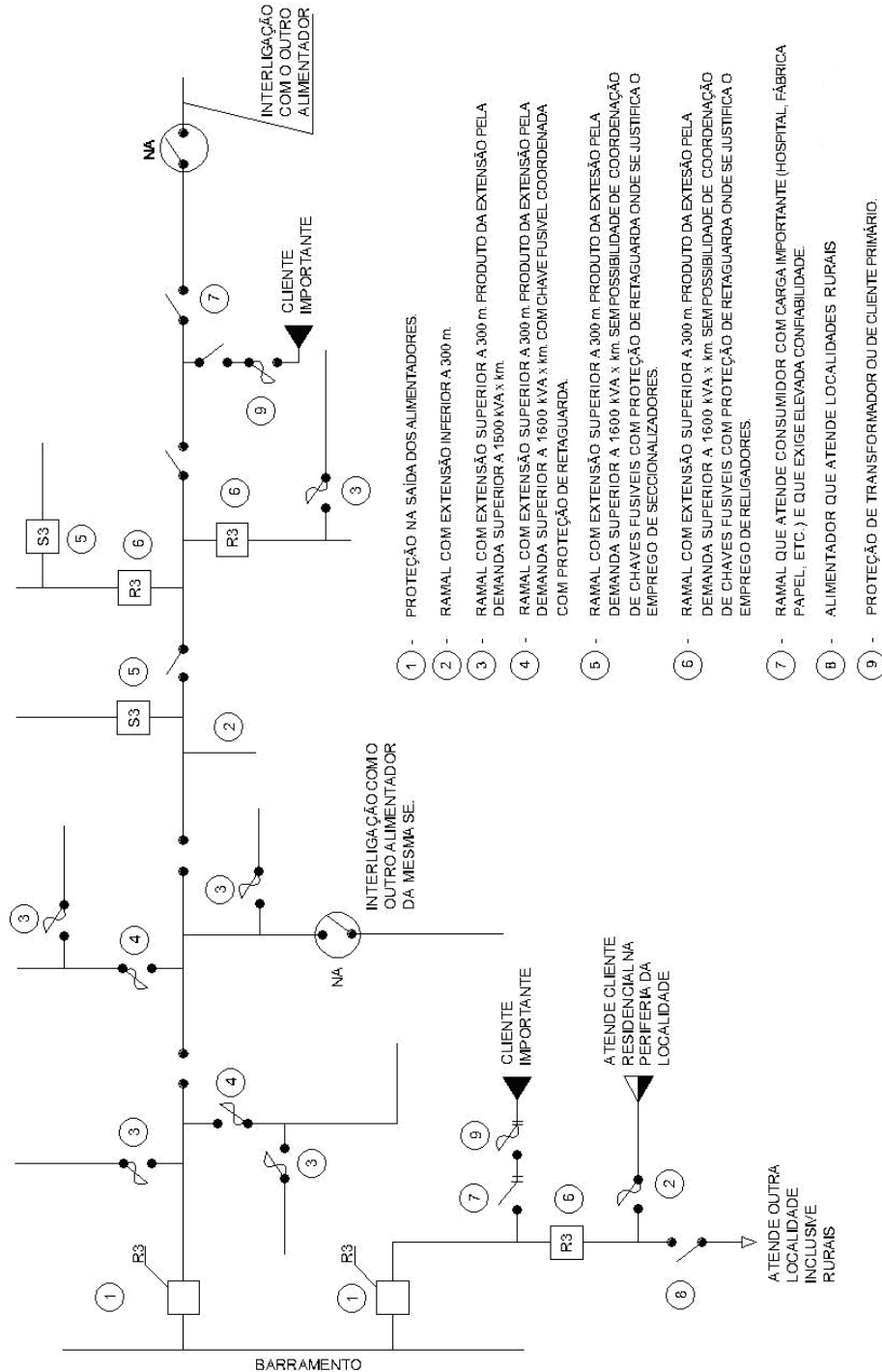
### ANEXO P - Diagrama unifilar - transformadores





NOTA:  
1 - Observar legenda anexo Q.

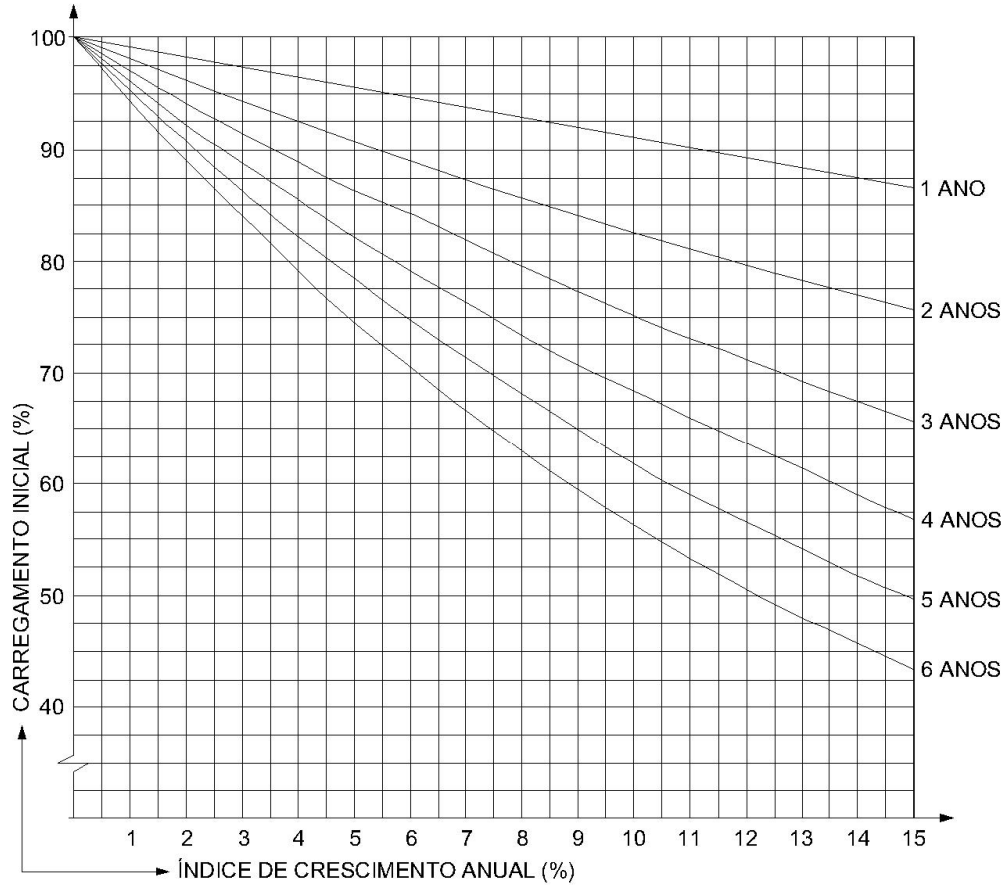
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	<b>Versão: 01/10</b>
------------------------------------	--	---	----------------------

### ANEXO Q - Diagrama unifilar - sistema de proteção



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 85 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



## ANEXO R - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo



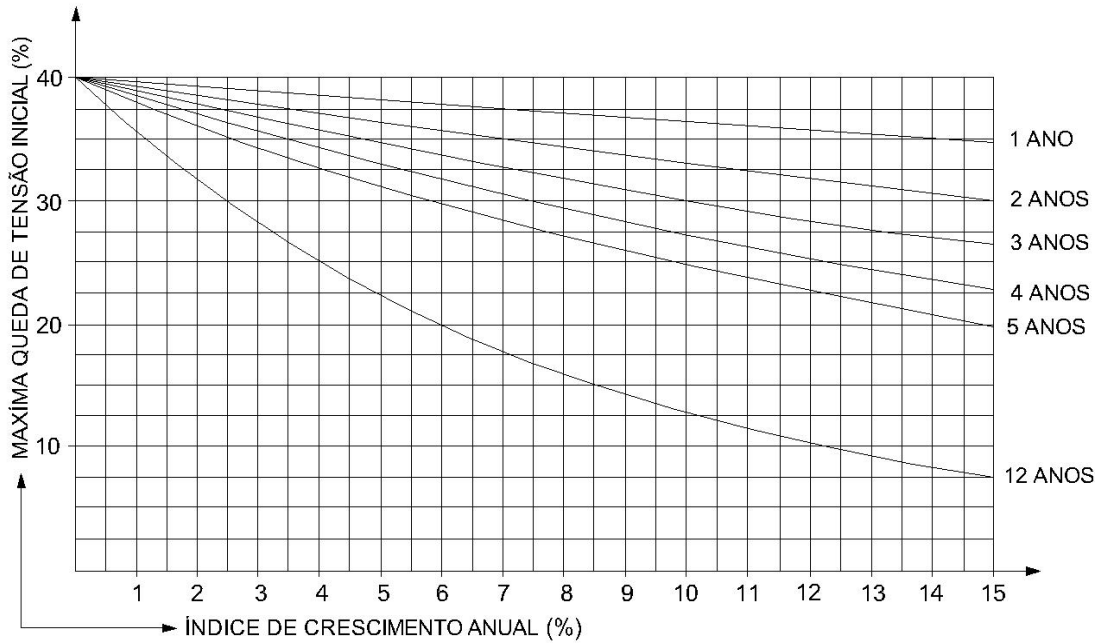
NOTA:

1 - Transformadores monofásicos e trifásicos.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



### ANEXO S - Carregamento de transformadores - crescimento vegetativo



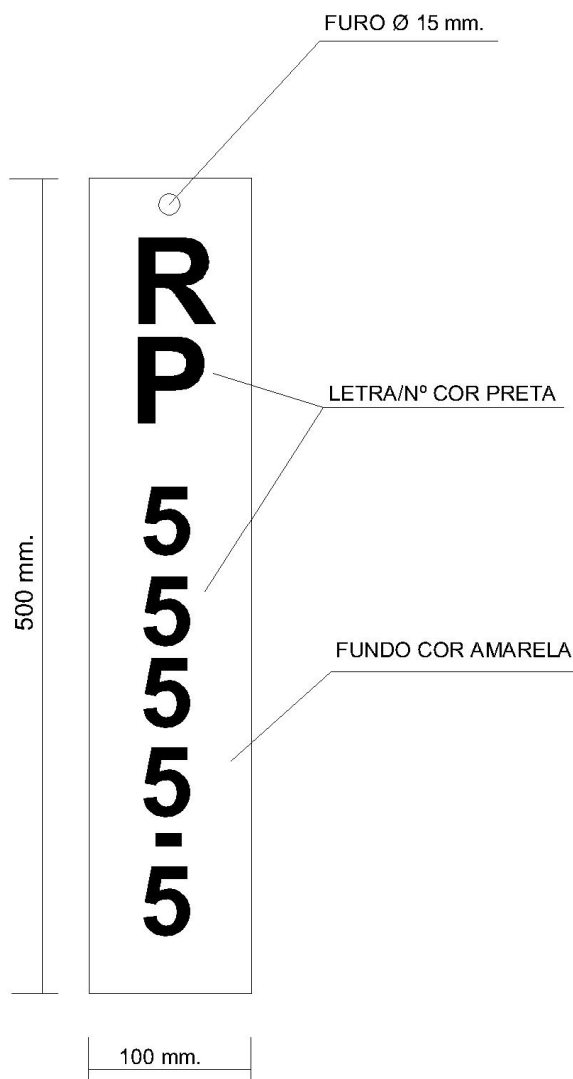
NOTA:

1 - Transformadores monofásicos e trifásicos.

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### ANEXO T - Placa de identificação chave





**NOTAS:**

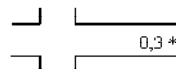
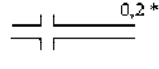
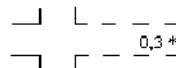
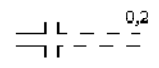
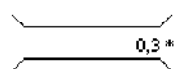
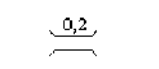

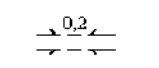
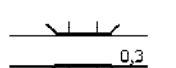
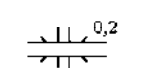
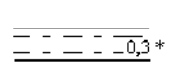
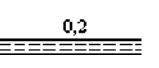
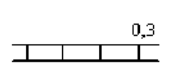
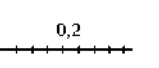
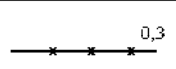
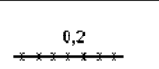
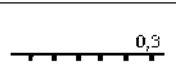
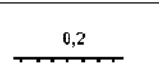

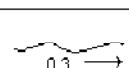
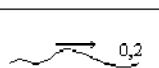


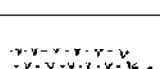
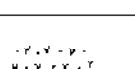
- 1 - RP = ramal particular;
- 2 - 5555-5 = número da chave;
- 3 - A placa deverá ser confeccionada em material não condutor de energia elétrica, espessura de 2 mm.

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


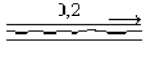


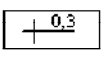

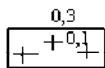





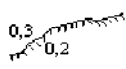

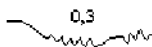





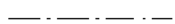
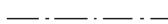


	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 88 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



## ANEXO U - Símbolos para mapas

TIPO	1 : 1000	1 : 5000
RUA		
RUA PROJETADA		
PONTE		
TÚNEL		
VIADUTO		
ESTRADA - FAIXA DE SERVIDÃO		
ESTRADA DE FERRO		
CERCA DE ARAME		
MURO		
FACHADA DE PRÉDIO		
RIO (SENTIDO DA CORRENTEZA)		
LAGO		
TERRENO ALAGADIÇO		































\* Traço utilizado para desenhos e símbolos.

TIPO	1 : 1000	1 : 5000
CANAL		
JARDIM		
IGREJA		
CEMITÉRIO		
PRAIA OU AREIA		
EROSÃO		
BARRANCO, CORTE, ATERRO		
VALETAS		
PONTO DE CONTROLE HORIZONTAL		
PONTO DE CONTROLE VERTICAL		
TELÉGRAFO E TELEFONE		
RETICULADO DE COORDENADAS	0,1 mm	0,1 mm
RETICULADO DE POSIÇÃO DE FOLHAS	0,2 mm	0,2 mm

\* Traço utilizado para desenhos e símbolos.

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### ANEXO V - 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)				
	CHAVE FACA UNIPOLAR COM ABERTURA EM CARGA (INDICAR CARACTERÍSTICAS)				

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 CARACTERÍSTICAS)				
	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				



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				





	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

### ANEXO W - Fator de demanda e fator de carga típico

<b>Ramo de Atividade</b>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
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
Extração 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	<130	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, ornatos e 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
Produção de fundidos de ferro e aço	> 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
Recipientes metálicos e de artigos caldeirão temperado e cimentação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica		48	27	23



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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 96 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	



<b>Ramo de Atividade</b>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
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	28
Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gorduras de origem animal, destinados à alimentação		61	54	57
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
Indústria de construção	< 100	100	92	30
	> 100	95	75	72
Construção civil		59	36	32
Pavimentação, terraplanagem e construção de estradas	< 190	80	39	31
	> 190	30	14	33
Construção de obras de arte (viadutos, mirantes, etc)	< 200	90	65	21
	< 200	79	52	41
Agricultura e criação animal		14	11	32
Agricultura		77	43	33
Agricultura (irrigação)		91	44	30
Criação animal – suinocultura		99	61	70
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
Radiodifusão e televisão	< 150	78	40	45
	> 150	92	44	55
Serviços de alojamento e alimentação		73	44	37
Hotéis e motéis		81	48	46

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

	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 97 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

<b>Ramo de Atividade</b>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
Restaurantes e lanchonetes		74	35	40
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, cunicultura, 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
Fabric. de carrocerias para veículos automotores – inclus. 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
Indústria de couros, peles e produtos similares, curtimento e outras preparações de couros e peles - inclusive subprodutos		64	51	32
Indústria química		67	48	23
Fabricação 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

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



	<b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização	Página 98 de 100
	<b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica Alta Tensão	<b>FECO-D-10</b>
	<b>Título do Documento:</b> Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Projetos	

<b>Ramo de Atividade</b>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
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
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
Moagem de trigo	≤ 130	60	35	27
	> 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
Preparação de conservas de carne – inclusive subprodutos – processados em matadouros e frigoríficos	≤ 200	80	53	43
	> 200	70	38	29
Preparação de conservas de carne e produtos de salsicharia, não processados em matadouros e frigoríficos	≤ 120	62	48	71
	> 120	56	44	39
Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios		90	82	28
Fabricação de açúcar	<80	97	65	38
	>80	95	57	64
Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, etc. – inclusive goma de mascar	≤300	54	30	49
	>300	96	78	30
Serviços de reparação, manutenção e conservação		52	34	32

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



<b>Ramo de Atividade</b>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
Reparação, manutenção e conservação de máquinas e aparelhos de uso doméstico – inclusive máquinas de costura		36	27	40
Reparação de veículos – inclusive embarcações, aeronaves e veículos ferroviários		63	42	36
Manutenção e conservação de veículos em geral		47	33	32
Serviços pessoais		62	43	32
Serviços de higiene – barbearias, saunas, lavanderias etc.		58	46	36
Hospitais e casas de saúde		81	61	40
Estabelecimentos de ensino tradicional (1º e 2º graus)	≤ 110	60	32	35
Estabelecimentos de ensino superior – Faculdade	> 110	63	58	31
Estabelecimentos de ensino integrado – unidades integradas		42	26	24
Serviços comerciais		65	34	35
Serviços auxiliares do comércio de mercadorias, inclusive de distribuição		59	41	33
Armazéns gerais e trapiches		36	23	24
Serviço de processamento de dados		48	26	14
Serviços de contabilidade e despachante		78	56	50
Serviços de diversões		74	59	43
Entidades financeiras		26	13	20
Bancos comerciais e caixas econômicas		92	64	31
Comércio atacadista		92	64	31
Comércio atacadista de ferragens e produtos metalúrgicos		44	37	32
Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes (terminal)		46	25	17
Comércio atacadista de cereais e farinhas		44	35	29
Comércio atacadista de produtos alimentícios diversos		27	13	23
Comércio atacadista de mercadorias em geral com produtos		46	34	32
Comércio varejista		96	65	56
Comércio varejista de veículos		75	52	38
Comércio varejista de veículos e acessórios		60	36	25
Comércio varejista de móveis, artigos de habitação e utilidade		91	69	23
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

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

<u>Ramo de Atividade</u>	<b>Carga Instalada (kW)</b>	<b>FD Máximo (%)</b>	<b>FD Típico (%)</b>	<b>FC Típico (%)</b>
Fundações culturais, científicas e educacionais.		22	17	18
Associações beneficentes, religiosas e assistenciais		65	41	33
Associações esportivas e recreativas		40	29	3
Administração pública direta ou autárquica		81	45	43

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