



Título do Documento:

Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica: Ferragens e
Acessórios

Tipo: FECO-D-12

Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 1 de 96
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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

Departamento Técnico FECOERUSC;

Grupo Revisor: edição junho/ 2010;

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

Bairro: Liri;

Cidade: Içara - SC;

Cep: 88820-000;

Fone Fax: (0xx48) 3443 - 7796;

Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC;

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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

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

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

REDE COMPACTA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: FERRAGENS E ACESSÓRIOS

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO.....	15
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	16
3 RESPONSABILIDADES	17
3.1 LEGISLAÇÃO.....	17
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	19
4 TERMOS E DEFINIÇÕES.....	20
4.1 Anel de amarração	20
4.2 Braço anti-balanço	20
4.3 Braço tipo C.....	20
4.4 Braço tipo L	21
4.5 Cantoneira auxiliar para braço C.....	21
4.6 Cantoneira reta para braço tipo C	21
4.7 Cobertura protetora polimérica para grampo de linha viva.....	21
4.8 Espaçador losangular	22
4.9 Espaçador monofásico	22
4.10 Estribo para braço tipo L	22
4.11 Espaçador vertical de cabos	22
4.12 Fixador perfil U	23
4.13 Gancho olhal	23
4.14 Grampo de ancoragem.....	23
4.15 Isolador de pino polimérico.....	23
4.16 Isolador de ancoragem polimérico	24
4.17 Laço plástico de topo	24
4.18 Laço plástico lateral.....	24
4.19 Manilha sapatilha	24
4.20 Olhal para parafuso.....	25
4.21 Perfil U.....	25

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.22 Pino para isolador polimérico	25
4.23 Protetor de bucha polimérico para equipamentos e para-raios	25
4.24 Suporte afastador para braço tipo L	26
4.25 Suporte horizontal	26
4.26 Suporte Z.....	26
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS	27
5.1 Generalidades	27
5.2 Identificação	27
5.3 Acondicionamento de ferragens.....	28
5.4 Acondicionamento de Isoladores e Espaçadores.....	28
5.5 Acabamentos	29
5.5.1 Acabamento em ferragens	29
5.5.2 Acabamento em acessórios poliméricos	29
5.6 Condições específicas	29
5.6.1 Materiais e dimensões.....	29
5.6.2 Características físicas e mecânicas	30
5.6.3 Galvanização.....	30
5.7 Fornecimento	31
6 INSPEÇÃO E ENSAIOS	32
6.1 Inspeção geral.....	32
6.2 ENSAIO DE FERRAGENS.....	32
6.2.1 Descrição de ensaios	33
6.2.1.1 Ensaio de recebimento.....	33
6.2.1.2 Ensaio de tipo.....	33
6.2.1.2.1 Ensaio de resistência à tração e flexão	33
6.2.1.2.2 Ensaio de revestimento de zinco.....	34
6.2.1.2.3 Ensaio de corrosão por exposição das ferragens à névoa salina	34
6.2.1.2.4 Ensaio de corrosão por exposição das ferragens ao dióxido de enxofre ...	34
6.2.1.2.5 Ensaio para detecção de trincas	34
6.3 ENSAIOS DE MATERIAS POLIMÉRICOS	35
6.4 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE TIPO	36

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	37
8 GARANTIA	38
9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	39
9.1 Anel de Amarração.....	39
9.1.1 Características gerais.....	39
9.1.2 Material.....	39
9.1.3 Características mecânicas	39
9.1.4 Desenho	40
9.2 Braço Anti-Balanço.....	41
9.2.1 Características gerais.....	41
9.2.2 Material.....	41
9.2.3 Resistência mecânica.....	41
9.2.4 Desenho	42
9.3 Braço Tipo C	43
9.3.1 Características gerais.....	43
9.3.2 Material.....	43
9.3.3 Resistência mecânica.....	43
9.3.4 Desenho	44
9.4 Braço Tipo L	45
9.4.1 Características gerais.....	45
9.4.2 Material.....	45
9.4.3 Resistência mecânica.....	45
9.4.4 Desenho	46
9.5 Cantoneira Auxiliar Para Braço Tipo C.....	47
9.5.1 Características gerais.....	47
9.5.2 Material.....	47
9.5.3 Resistência mecânica.....	47
9.5.4 Desenho	48
9.6 Cantoneira Reta Para Braço Tipo C.....	49
9.6.1 Características gerais.....	49
9.6.2 Material.....	49
9.6.3 Resistência mecânica.....	49

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 10 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.6.4 Desenho	50
9.7 Cobertura Protetora Polimérica Para Grampo de Linha Viva	51
9.7.1 Características gerais	51
9.7.2 Material	51
9.7.3 Desenho	51
9.8 Espaçador Losangular 15 kV e 35 kV	52
9.8.1 Características gerais	52
9.8.2 Material	52
9.8.3 Resistência mecânica	52
9.8.4 Desenho	53
9.9 Espaçador Monofásico 15 kV	55
9.9.1 Características gerais	55
9.9.2 Material	55
9.9.3 Resistência mecânica	55
9.9.4 Desenho	56
9.10 Estribo Para Braço Tipo L	57
9.10.1 Características gerais	57
9.10.2 Material	57
9.10.3 Resistência mecânica	57
9.10.4 Desenho	58
9.11 Espaçador Vertical de Cabos	59
9.11.1 Características gerais	59
9.11.2 Material	59
9.11.3 Resistência mecânica	59
9.11.4 Desenho	60
9.12 Fixador Perfil U	62
9.12.1 Características gerais	62
9.12.2 Material	62
9.12.3 Resistência mecânica	62
9.12.4 Desenho	63
9.13 Gancho Olhal	64
9.13.1 Características gerais	64
9.13.2 Material	64

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.13.3 Resistência mecânica.....	64
9.13.4 Desenho	65
9.14 Grampo de Ancoragem	66
9.14.1 Características gerais.....	66
9.14.2 Material.....	66
9.14.3 Resistência mecânica.....	66
9.14.4 Desenho	66
9.15 Isolador Tipo Pino Polimérico 15 kV E 35 kV	67
9.15.1 Características gerais.....	67
9.15.2 Material.....	67
9.15.3 Resistência mecânica.....	67
9.15.4 Desenho	68
9.16 Isolador de Ancoragem Polimérico.....	69
9.16.1 Características gerais.....	69
9.16.2 Material.....	69
9.16.3 Resistência mecânica.....	69
9.16.4 Desenho	70
9.17 Laço Plástico De Topo Para Isolador	71
9.17.1 Características gerais.....	71
9.17.2 Material.....	71
9.17.3 Resistência mecânica.....	71
9.17.4 Desenho	71
9.18 Laço Plástico Lateral Para Isolador	73
9.18.1 Características gerais.....	73
9.18.2 Material.....	73
9.18.3 Resistência mecânica.....	73
9.18.4 Desenho	73
9.19 Manilha Sapatilha.....	75
9.19.1 Características gerais.....	75
9.19.2 Material.....	75
9.19.3 Resistência mecânica.....	75
9.19.4 Desenho	76
9.20 Olhal Para Parafuso	77

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.20.1 Características gerais.....	77
9.20.2 Material.....	77
9.20.3 Resistência mecânica.....	77
9.20.4 Desenho	78
9.21 Perfil U.....	79
9.21.1 Características gerais.....	79
9.21.2 Material.....	79
9.21.3 Resistência mecânica.....	79
9.21.4 Desenho	80
9.22 Pino Para Isolador Polimérico 15 kV e 35 kV	81
9.22.1 Características gerais.....	81
9.22.2 Material.....	81
9.22.3 Resistência mecânica.....	81
9.22.4 Desenho	82
9.23 Protetor de Bucha Polimérico para Equipamentos e Pára-Raio.....	83
9.23.1 Características gerais.....	83
9.23.2 Material.....	83
9.23.3 Desenho	83
9.24 Suporte Afastador para Braço Tipo L	84
9.24.1 Características gerais.....	84
9.24.2 Material.....	84
9.24.3 Resistência mecânica.....	84
9.24.4 Desenho	85
9.25 Suporte Horizontal.....	86
9.25.1 Características gerais.....	86
9.25.2 Material.....	87
9.25.3 Resistência mecânica.....	87
9.25.4 Desenho	88
9.26 Suporte Z.....	89
9.26.1 Características gerais.....	89
9.26.2 Material.....	89
9.26.3 Resistência mecânica.....	89
9.26.4 Desenho	90

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

ANEXOS	91
ANEXO A - Torque de instalação para parafusos de aço zincado	92
ANEXO B - Ensaio de tipo e recebimento em ferragens	93
ANEXO C - Ensaio de tipo e recebimento de acessórios poliméricos	94
ANEXO D - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento e inspeção geral	95

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

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 em seu 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 CERGAL quanto a eventuais alterações.

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

Esta Norma é aplicada às condições Normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à CERGAL 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, serão incluídas ou excluídas deste texto.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

1.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigíveis para qualificação e aceitação das ferragens e acessórios a serem utilizados nas estruturas de redes de distribuição aéreas compactas protegidas, 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). Esta 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	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

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

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

3 RESPONSABILIDADES

3.1 LEGISLAÇÃO

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

- NBR 5049 – Isoladores de Porcelana ou Vidro, para Linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão – Método de Ensaio;
- NBR 5370 – Conectores de Cobre para Condutores Elétricos em Sistemas de Potência – Especificação;
- NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;
- NBR 5427 – Guia para Utilização da NBR - 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;
- NBR 5474 – Eletrotécnica e Eletrônica – Conector Elétrico;
- NBR 5996 – Zinco Primário;
- NBR 6249 – Isolador – Roldana de Porcelana ou de Vidro – Dimensões, Características de Ensaio;
- NBR 6323 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente;
- NBR 6547 – Ferragem de Linha Aérea;
- NBR 6813 – Fios e Cabos de Potência – Ensaio de Resistência de Isolamento;
- NBR 6881 – Fios e Cabos de Potência ou Controle – Ensaio de Tensão Elétrica;
- NBR 7397 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Determinação da Massa do Revestimento por Unidade de Área;
- NBR 7398 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Aderência do Revestimento;

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

- NBR 7399 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente – Verificação da Espessura do Revestimento por Processo Não Destrutivo;
- NBR 7400 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente – Verificação da Uniformidade do Revestimento;
- NBR 8094 – Material Metálico Revestido e Não Revestido – Corrosão por Exposição à Névoa Salina;
- NBR 8096 – Material Metálico Revestido e Não Revestido – Corrosão por Exposição ao Dióxido de Enxofre;
- NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica;
- NBR 8159 – Ferragens eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica Formatos, Dimensões e Tolerâncias;
- NBR 9326 – Conectores para Cabos de Potência – Ensaios de Ciclos Térmicos e Curto-Circuito – Método de Ensaio;
- NBR 9527 – Rosca Métrico ISO;
- NBR 15644 - Isoladores Suporte Compostos Poliméricos - Métodos de Ensaio;
- ASTM-B-487 – *Standard Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of a Cross Section;*
- ASTM-B-504 – *Standard Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coating by the Coulometric Method;*
- ASTM-B-545 – *Standard Specification for Electrodeposited Coating of Tin;*
- ASTM-B-567 – *Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by the Beta Backscatter Method;*
- ASTM-B-568 - *Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X – ray Spectrometry;*
- ASTM E114 – *Standard Test Method for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method.*

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

- ASTM E165 – *Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination;*
- ASTM E709 – *Standard Guide for Magnetic Particle Examination;*
- ASTM E94 - *Standard Guide for radiographic testing;*
- ASTM G26 – *Recommended Practice for Operating Light Exposure Apparatus (Xenon-Arc Type) with and Without Water for Exposure of Non-Metallic Materials.*

3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete aos departamentos de planejamento, de engenharia, de patrimônio, de suprimentos, de elaboração de projetos, de construção, de ligação, de 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	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 20 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos nos itens 4.1 a 4.26 e são complementados pelos termos definidos na NBR 6547.

4.1 ANEL DE AMARRAÇÃO

O anel é destinado a amarração de espaçadores e isoladores poliméricos utilizados em redes Compactas de 15 kV e 25 kV.

4.2 BRAÇO ANTI-BALANÇO

Acessório de material polimérico, cuja função é a fixação do espaçador losangular, evitando-se a aproximação ou o afastamento dos cabos cobertos junto às estruturas e reduzindo-se, assim, a vibração mecânica das redes compactas de classes de tensão de 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

4.3 BRAÇO TIPO C

Ferragem em forma de "C" que, presa ao poste, tem a função de ancoragem ou sustentação dos cabos fase em condições de ângulo, final de linha e derivações. Também podendo ser utilizado para conexão de equipamentos à rede compacta classe de tensão 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.4 BRAÇO TIPO L

Ferragem em forma de "L" que, presa ao poste, tem função de sustentação do cabo mensageiro de rede compacta, classe de tensão 15 kV, 25 kV ou 35 kV, em condição de tangência ou em ângulos de deflexão de no máximo 6 °.

4.5 CANTONEIRA AUXILIAR PARA BRAÇO C

É a ferragem utilizada para ancoragem das fases na extremidade superior do braço tipo "C" ou para instalação de chaves fusíveis e para-raios na rede compacta, classe de tensão 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

4.6 CANTONEIRA RETA PARA BRAÇO TIPO C

Ferragem utilizada para fixar a cantoneira auxiliar ao braço tipo C.

4.7 COBERTURA PROTETORA POLIMÉRICA PARA GRAMPO DE LINHA VIVA

Acessório polimérico utilizado para cobrir grampo de linha viva, instalado ao longo da rede compacta protegida.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.8 ESPAÇADOR LOSANGULAR

Acessório de formato losangular, utilizado em redes compactas, classes de tensão de 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

Suspenso por um cabo mensageiro ou por um estribo, tem a função de sustentação e separação dos cabos cobertos ao longo do vão.

4.9 ESPAÇADOR MONOFÁSICO

Acessório de formato reto desenvolvido especialmente para utilização em redes compactas monofásicas, classe de tensão 15 kV, 25 kV ou 35 kV. Suspenso por um cabo mensageiro, tem a função de sustentação do cabo fase coberto ao longo do vão.

4.10 ESTRIBO PARA BRAÇO TIPO L

Ferragem complementar ao braço tipo “L”, cuja função é permitir a instalação de espaçador losangular, quando utilizado braço anti-balanço.

4.11 ESPAÇADOR VERTICAL DE CABOS

É aplicado para manter espaçamentos entre fases em cruzamento aéreo de rede compacta. Acessório de material polimérico e formato retilíneo, cuja função é manter a sustentação e o espaçamento mínimo dos cabos cobertos tanto ao longo da rede como nas ligações dos *Fly-Tap*.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 23 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.12 FIXADOR PERFIL U

Ferragem utilizada para fixar o perfil U no poste.

4.13 GANCHO OLHAL

Ferragem de rede aérea constituída por dois elementos de engate, gancho e olhal, opostos entre si.

4.14 GRAMPO DE ANCORAGEM

Acessório de material polimérico utilizado para a ancoragem do cabo coberto em estruturas de fim de linha e derivação.

4.15 ISOLADOR DE PINO POLIMÉRICO

Acessório de material polimérico utilizado em estruturas de redes de distribuição para sustentar cabos nus ou cabos protegidos, nas classes de tensão de 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.16 ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO

Acessório de material polimérico equipado com engates metálicos para sustentação e fixação dos cabos em estruturas de fim de linha, ancoragem da rede, derivação e/ ou ângulos.

4.17 LAÇO PLÁSTICO DE TOPO

Acessório utilizado para fixação dos cabos cobertos nos isoladores de pino aplicados no braço tipo “C” ou em cruzetas.

4.18 LAÇO PLÁSTICO LATERAL

Acessório utilizado para fixação dos cabos cobertos nos isoladores de pino aplicados no braço tipo “C” ou em cruzetas.

4.19 MANILHA SAPATILHA

Ferragem de rede aérea que possui a função de interligar o isolador de ancoragem e o grampo de ancoragem.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 25 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.20 OLHAL PARA PARAFUSO

Ferragem de rede aérea que compreende uma parte em forma de U, perpendicular e integrante de uma base com furo sem rosca, para passagem do parafuso de fixação não componente.

4.21 PERFIL U

Ferragem utilizada como cruzeta ou como prolongador de poste em redes compactas de distribuição.

4.22 PINO PARA ISOLADOR POLIMÉRICO

Ferragem de rede aérea que se fixa numa superfície, em geral a face superior de um braço tipo “C” e no suporte horizontal, no qual, por sua vez, é fixado um isolador de pino.

4.23 PROTETOR DE BUCHA POLIMÉRICO PARA EQUIPAMENTOS E PARA-RAIOS

Protetor polimérico utilizado em buchas de transformadores de distribuição e em para-raios, em redes compactas protegidas nas classes de tensão de 15 kV, 25 kV e 35 kV.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

4.24 SUPORTE AFASTADOR PARA BRAÇO TIPO L

Ferragem utilizada para afastar o braço L de estruturas e edificações.

4.25 SUPORTE HORIZONTAL

Ferragem, em perfil “L”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentar os cabos cobertos em isoladores de pino.

4.26 SUPORTE Z

Ferragem, em formato “Z”, com a função de fixação de chave fusível e/ ou de para-raios ao braço tipo “C”.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.1 GENERALIDADES

Os fornecedores de qualquer ferragem e acessório, objeto desta especificação, devem ser condicionados à aprovação dos ensaios de tipo definidos entre o fabricante e a CERGAL. Os mesmos podem ser substituídos por um certificado de ensaio, emitido por um laboratório oficial, em comum acordo com a CERGAL.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios designados pela CERGAL. Os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário entre o fabricante e a CERGAL.

Por ocasião do recebimento, para fins de aprovação do lote, devem ser executados todos os ensaios de recebimento e os demais de tipo.

O fornecedor não está isento de fornecer os materiais de acordo com esta especificação, independentemente se o mesmo foi inspecionado ou dispensado da inspeção.

5.2 IDENTIFICAÇÃO

A identificação das ferragens deve ser feita no corpo da peça de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca do fabricante;
- ano/ mês de fabricação.

Os espaçadores, separadores e isoladores fabricados em material polimérico devem ser identificados de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca do fabricante;
- ano/ mês de fabricação;
- classe de isolamento.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

5.3 ACONDICIONAMENTO DE FERRAGENS

As ferragens devem ser acondicionadas:

- a) de modo adequado ao meio de transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo) e ao manuseio;
- b) de modo a obedecer aos limites de massa ou dimensões fixadas pela CERGA;
- c) Em volumes marcados com:
 - nome da marca do fabricante;
 - identificação completa do conteúdo (tipo, quantidade);
 - massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
 - dados do comprador (nome, endereço, etc.); e
 - número de ordem de compra e da nota fiscal.

Nota: o fornecedor deve enumerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva do conteúdo individual de cada um.

- d) em volumes e, sempre que possível, os mesmos devem ser acondicionados em paletes próprios ou similares para movimentação mecânica.

5.4 ACONDICIONAMENTO DE ISOLADORES E ESPAÇADORES

Os isoladores e espaçadores deverão ser acondicionados em caixas resistentes ao impacto, atadas com proteção adicional que evite a abertura acidental da caixa e devem atender ao disposto no item 5.3 (a, b, c, d).

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 29 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

5.5 ACABAMENTOS

5.5.1 Acabamento em ferragens

As ferragens de aço devem ter proteção superficial de zinco, galvanizado por imersão a quente. As ferragens devem ter superfícies lisas e uniformes, evitando-se saliências pontiagudas e arestas cortantes. As bordas das peças não devem apresentar cantos vivos.

Toda solda deve ser contínua (cordão), não sendo aceita a solda por pontos ou intermitentes, ou solda branca. Devem ser atendidas as recomendações normativas dos fornecedores de matéria-prima.

5.5.2 Acabamento em acessórios poliméricos

Os acessórios poliméricos devem ter superfícies lisas e uniformes, não devendo apresentar rebarbas, fissuras, asperezas, estrias ou inclusões de materiais estranhos que comprometam sua utilização.

5.6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.6.1 Materiais e dimensões

Os materiais e dimensões das ferragens e acessórios estão indicados nos respectivos desenhos constantes nesta Norma.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 30 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

5.6.2 Características físicas e mecânicas

As ferragens, isoladores, espaçadores e acessórios, completamente montadas para as finalidades para as quais foram projetadas, deverão resistir aos esforços mecânicos previstos nos respectivos desenhos constantes nesta Norma, em módulo, direção e sentido indicados.

5.6.3 Galvanização

As peças galvanizadas devem atender às seguintes condições:

- a) o zinco deve ser do tipo primário comum, definido na NBR-5996. O teor de pureza mínimo é de 98% com no máximo 0.01% de alumínio;
- b) a galvanização deve ser executada de acordo com a NBR-6323 (processo de imersão a quente);
- c) o revestimento é aprovado se resistir ao seguinte número de imersões do ensaio de Preece:
 - partes lisas - seis imersões no mínimo;
 - arestas vivas - quatro imersões no mínimo;
 - roscas internas – não exigidos.
- d) a galvanização a fogo deve ser feita após a fabricação, perfuração e marcação das peças. O excesso de zinco deve ser removido preferivelmente por centrifugação. As saliências devem ser limadas ou esmerilhadas, mantendo-se a espessura mínima;
- e) para os produtos das classes A e B, aços e ferros fundidos, laminados, forjados, prensados e trefilados a espessura média mínima da camada de zinco deve ser 100 micras (714 g/m^2);
- f) quanto ao aspecto visual, as partes galvanizadas a fogo devem estar isentas de áreas não revestidas ou de irregularidades no revestimento.

Eventuais diferenças de brilho, de cor ou de cristalização não são consideradas como defeito.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 31 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

5.7 FORNECIMENTO

O fornecimento fica condicionado à homologação pelo departamento técnico da CERGAL.

Deverão ser apresentadas amostras do produto acompanhadas de desenhos geométricos, características técnicas, catálogos e ensaios que comprovem os requisitos prescritos nesta especificação.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 INSPEÇÃO GERAL

Antes de efetuar um ensaio de tipo, deve ser comprovado se a amostra contém todos os componentes, acessórios e características verificados pelos referidos itens:

- a) identificação, conforme item 5.2 nesta Norma;
- b) acondicionamento, conforme item 5.3 nesta Norma;
- c) acabamento, conforme item 5.5 nesta Norma.

Nas peças que utilizam parafusos, estes devem ser apertados com torquímetro, com valores indicados no anexo A.

6.2 ENSAIO DE FERRAGENS

Ensaio de tipo e recebimento para ferragens:

- a) visual;
- b) dimensional;
- c) aderência da camada de zinco;
- d) espessura da camada de zinco;
- e) massa da camada de zinco;
- f) uniformidade da camada de zinco (Preece);
- g) tração;
- h) torque;
- i) corrosão por exposição à névoa salina;
- j) corrosão por exposição ao dióxido de enxofre;
- k) ensaio para detecção de trincas.

Os detalhes relativos aos tipos de ensaios encontram-se no anexo B.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

6.2.1 Descrição de ensaios

6.2.1.1 Ensaio de recebimento

A inspeção verificará se os materiais estão de acordo com o estabelecido nas condições gerais desta Norma e será composta de:

a) inspeção geral, na qual serão verificados:

- acabamento;
- identificação;
- acondicionamento.

b) inspeção dimensional, que compreenderá:

- dimensões;
- tolerâncias;
- intercambialidade.

6.2.1.2 Ensaio de tipo

6.2.1.2.1 Ensaio de resistência à tração e flexão

Os ensaios de tração devem ser executados em máquina apropriada, com dispositivo que assegure a aplicação de esforço axial aos corpos de prova.

A aplicação da carga deve ser lenta e gradual. A carga de ensaio deve ser mantida durante um minuto.

Após a remoção da carga não deve ser constatada deformação permanente (visível a olho nu), trinca ou ruptura da peça, exceto quando for admitida flecha residual.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

6.2.1.2.2 Ensaio de revestimento de zinco

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

- a) aderência, conforme a NBR-7398;
- b) espessura, conforme a NBR-7399;
- c) massa por unidade de área, conforme a NBR-7397;
- d) uniformidade, conforme a NBR-7400.

6.2.1.2.3 Ensaio de corrosão por exposição das ferragens à névoa salina

As ferragens devem ser ensaiadas em câmara de névoa salina por 168 horas, conforme a NBR-8094.

Constitui falha a ocorrência de manchas ou pontos característicos de corrosão visíveis a olho nu.

6.2.1.2.4 Ensaio de corrosão por exposição das ferragens ao dióxido de enxofre

As ferragens devem ser ensaiadas em câmara de dióxido de enxofre por 5 ciclos, no mínimo, conforme a NBR-8096. Constitui falha a ocorrência de manchas ou pontos característicos de corrosão visíveis a olho nu.

6.2.1.2.5 Ensaio para detecção de trincas

Os testes abaixo devem ser executados de acordo com as normas ASTM indicadas:

- a) teste por meio de partículas magnéticas, conforme ASTM E-709;

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 35 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

- b) teste por meio de radiografia, conforme ASTM E-94;
- c) teste por meio de líquidos penetrantes, conforme ASTM E-165;
- d) teste por meio de ultrassom, conforme ASTM E-114.

A indicação da existência de descontinuidades internas ou superficiais no material das peças por qualquer um dos métodos de testes citados implicará na rejeição do lote.

6.3 ENSAIOS DE MATERIAS POLIMÉRICOS

Ensaio de tipo e recebimento para equipamentos de material polimérico:

- a) verificação dimensional;
- b) resistência à tração;
- c) resistência de tração de escorregamento;
- d) resistência à compressão;
- e) resistência à carga lateral;
- f) resistência à torção;
- g) resistência ao impacto;
- h) resistência à fissuração;
- i) tensão suportável à frequência industrial, sob chuva;
- j) tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- k) tensão aplicada sob água;
- l) compatibilidade dielétrica;
- m) envelhecimento acelerado;
- n) raio x.

Os detalhes relativos aos tipos de ensaios encontram-se no anexo C.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

6.4 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE TIPO

Assim, o relatório de ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome ou marca comercial do fabricante;
- b) identificação do laboratório de ensaio;
- c) tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- d) identificação completa do material ensaiado;
- e) relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- f) certificados de aferição dos aparelhos utilizados nos ensaios, realizadas no máximo há 24 meses;
- g) número da ordem de compra;
- h) data de início e de término de cada ensaio;
- i) nomes legíveis e assinaturas dos representantes do fabricante e do inspetor da CERGA e data de emissão do relatório.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Para a análise da aceitação ou rejeição de um lote deve-se inspecionar as peças de acordo com os critérios de aceitação do anexo D.

A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional deve ser feita de acordo com as recomendações das NBRs 5426 e 5427.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

8 GARANTIA

O fabricante deve garantir a qualidade e a robustez de todos os materiais utilizados, de acordo com os requisitos desta especificação durante 05 anos para as ferragens e 02 anos para os materiais. A reposição deve ser livre de despesas de qualquer peça considerada defeituosa devido a eventuais deficiências de projeto, de matéria prima ou de fabricação.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

9.1 ANEL DE AMARRAÇÃO

9.1.1 Características gerais

O anel é destinado à amarração de espaçadores e isoladores poliméricos utilizados em redes compactas de 15 kV, 25 kV ou 35 kV.

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.1.4.

9.1.2 Material

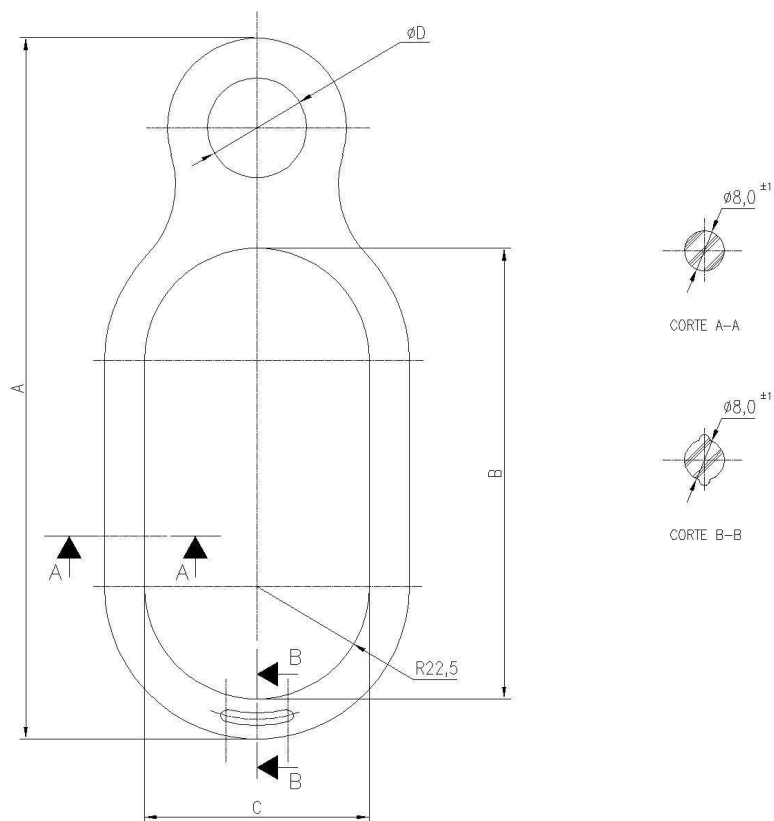
Borracha EPR, silicone ou similar resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico.

9.1.3 Características mecânicas

Ensaio de intemperismo: (Weather-O-Meter): Deve ser realizado conforme a ASTM G26, método A (duração de 1000 horas com luz constante e chuva intermitente), com retenção, após envelhecimento, de no mínimo 75% dos valores de tração e alongamento à ruptura de corpos de prova obtidos.

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

9.1.4 Desenho



Ref	A	B	C	D
AE (*)	145±5	95±5	45±5	20±2
AI (**)	165±5	110±5	50±5	20±2

* Amarração de Espaçadores

** Amarração de Isoladores

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.2 BRAÇO ANTI-BALANÇO

9.2.1 Características gerais

O braço antibalanço é próprio para a fixação dos espaçadores losangulares, evitando-se a aproximação ou o afastamento dos cabos cobertos junto às estruturas, conforme a norma de rede compacta de distribuição de energia elétrica – estruturas com classe de tensão 15 kV, 25 kV e 35 kV.

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.2.4.

9.2.2 Material

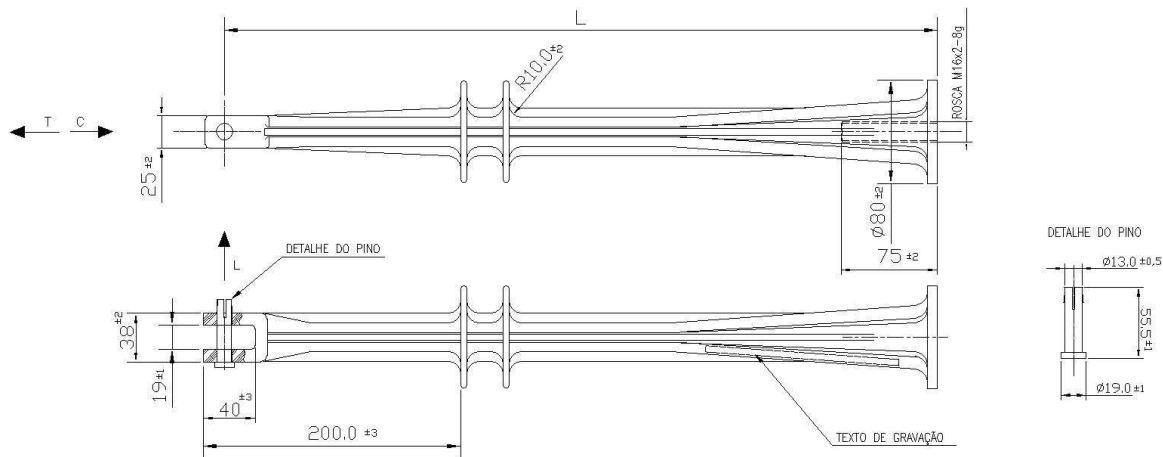
- Braço: polietileno de alta densidade ou polipropileno, na cor preta ou cinza claro, resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico;
- Pino: deve ser polimérico e atender as solicitações do item 10.2.1.

9.2.3 Resistência mecânica

O braço corretamente instalado deve suportar as solicitações de tração (T) e compressão (C) de 126 daN, sem deformação permanente e de 180 daN sem ruptura. E também suportar um esforço lateral de (L) de 50 daN sem ruptura.

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

9.2.4 Desenho



L (mm)	Características Elétricas				
	Tensão Máxima de Operação (kV)	Tensão Mínima Suportável (kV)		Rádio-interferência	
		Em Frequência Industrial sob Chuva Durante 1 Minuto	De Impulso Atmosférico a Seco	Tensão Nominal Aplicada no Ensaio (kV)	Tensão Máxima de Rádio-Interferência TRI (µV)
305	15	34	110	8	50
555	35	50	150	20	250

Notas: medidas em milímetros. A figura é orientativa. Outros modelos poderão ser aceitos, desde que permita a fixação na face do poste duplo T, obedecendo à distância entre o espaçador losangular e o poste e as características elétricas e mecânicas.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.3 BRAÇO TIPO C

9.3.1 Características gerais

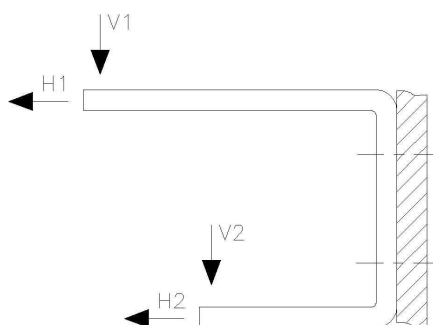
Ferragem em forma de "C" que, presa ao poste, tem a função de ancoragem ou sustentação dos cabos fase em condições de ângulo, final de linha e derivações e para conexão de equipamentos à rede compacta classe 15 kV, 25 kV e 35 kV.

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.3.4.

9.3.2 Material

- Corpo: aço carbono ABNT 1010 a 1020, ferro nodular ou liga de alumínio ASTM 356-T6;
- Parafuso e porca: aço carbono ABNT 1010 a 1020.

9.3.3 Resistência mecânica



Esforço para Ensaio

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.4 BRAÇO TIPO L

9.4.1 Características gerais

Ferragem em forma de "L" que, presa ao poste, tem função de sustentação do cabo mensageiro de rede compacta, classe de tensão 15 kV, 25 kV e 35 kV, em condição de tangência ou em ângulos de deflexão de no máximo 6 °.

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.4.4.

9.4.2 Material

- Corpo: liga de alumínio ASTM 356-T6, ferro nodular ou aço carbono ABNT 1010 a 1020;
- Parafuso e porca: aço carbono ABNT 1010 a 1020.

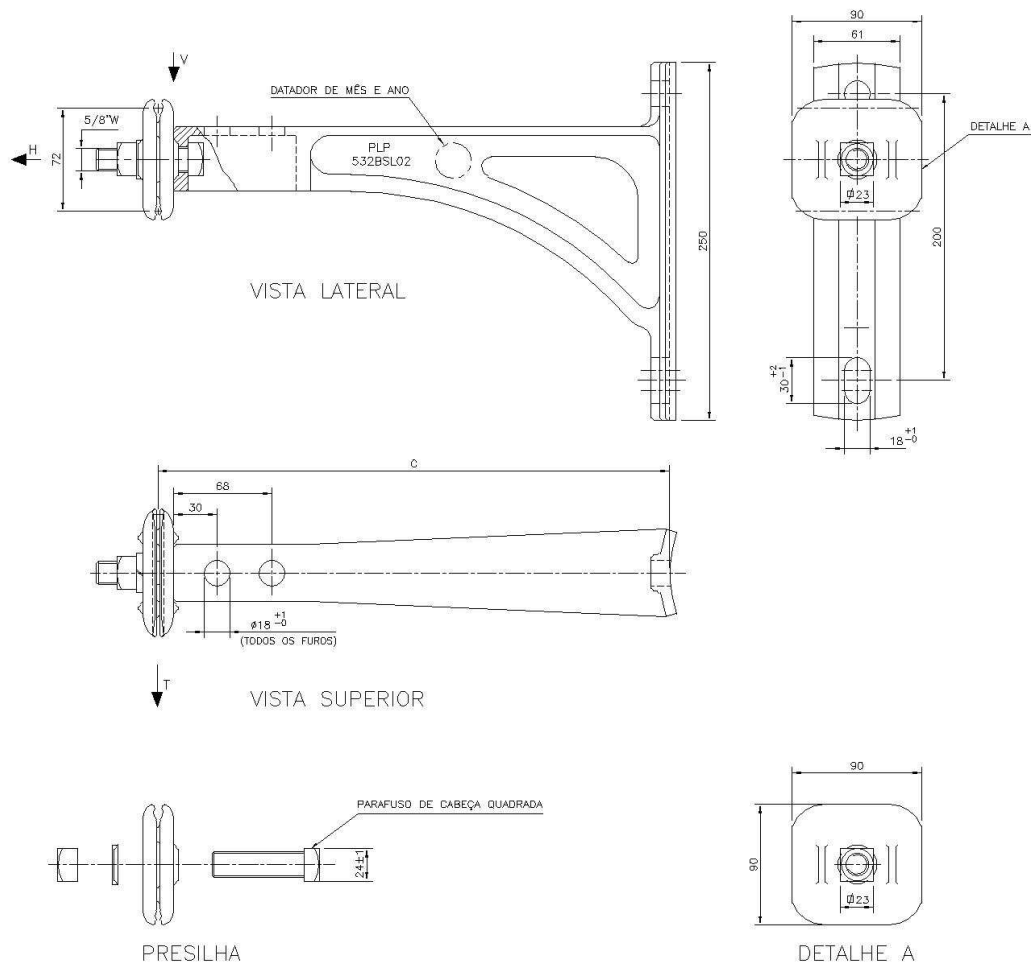
9.4.3 Resistência mecânica

O braço corretamente instalado deve suportar os esforços mostrados na tabela abaixo:

Esforços	Resistência Nominal (daN)	Sem Deformação Permanente (daN)	Com Deformação Permanente (daN)
Vertical – V	500	700	1000
Horizontal – H	800	1120	1600
Transversal – T	100	140	200

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

9.4.4 Desenho



Tensão (kV)	Dimensões (mm)	
	C	L (mínimo)
15	354 ± 10	92
35	600 ± 10	139

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.5 CANTONEIRA AUXILIAR PARA BRAÇO TIPO C

9.5.1 Características gerais

É a ferragem utilizada para encabeçamento das fases na extremidade superior do braço tipo “C” ou para instalação de chaves fusíveis e para-raios na rede compacta, classe de tensão 15 kV e 25 kV e 35 kV.

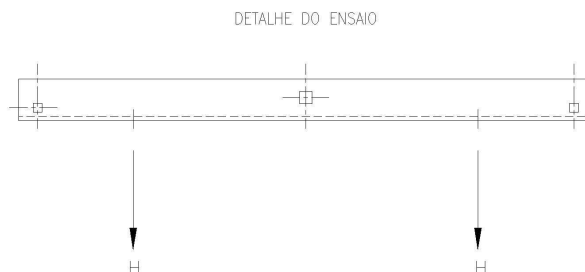
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.5.4.

9.5.2 Material

Aço carbono laminado ABNT 1010 a 1020.

9.5.3 Resistência mecânica

A cantoneira auxiliar corretamente instalada no braço tipo C deve suportar os seguintes esforços:



Esforços	Resistência Nominal (daN)	Sem Deformação Permanente (daN)	Com Deformação Permanente (daN)
H	300	420	600

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.6 CANTONEIRA RETA PARA BRAÇO TIPO C

9.6.1 Características gerais

A cantoneira reta, objeto desta padronização, é própria para ser fixada no braço tipo C, permitindo a ancoragem da fase inferior das redes de distribuição compactas protegidas.

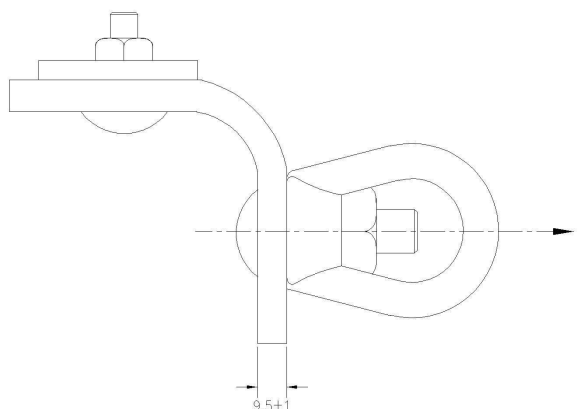
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.6.4.

9.6.2 Material

Aço carbono ABNT 1010 a 1020, laminado.

9.6.3 Resistência mecânica

A cantoneira reta, corretamente instalada, conforme detalhe para ensaio abaixo, deve suportar as seguintes solicitações “F”:

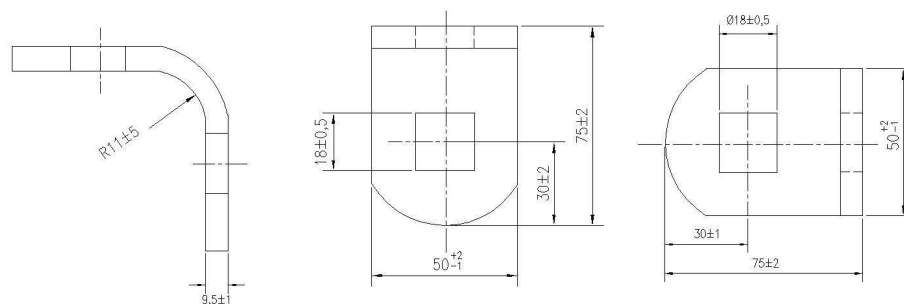


Esforço	Resistência Nominal (daN)	Sem Deformação Permanente (daN)	Com Deformação Permanente (daN)
F	300	420	600

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.6.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.7 COBERTURA PROTETORA POLIMÉRICA PARA GRAMPO DE LINHA VIVA

9.7.1 Características gerais

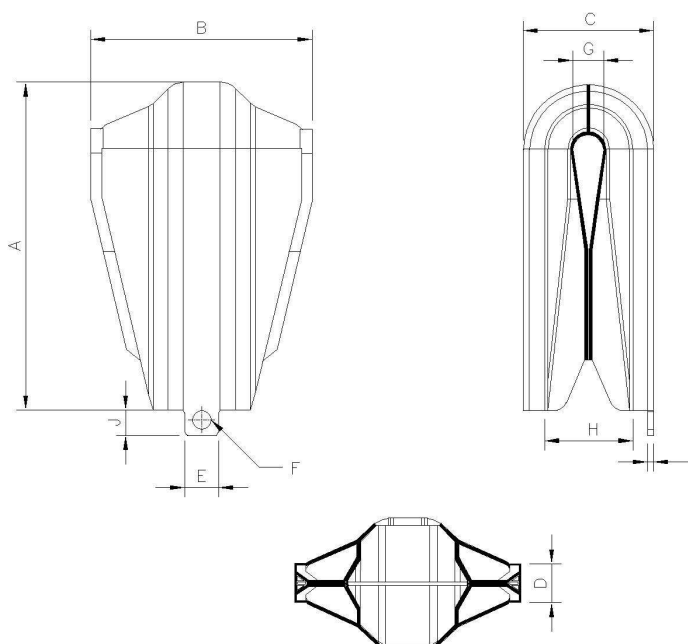
É aplicado na proteção de estribo com conector de derivação de linha viva instalados nas redes de distribuição protegidas.

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.7.3.

9.7.2 Material

Polietileno reticulado, borracha de silicone ou EPR, resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico.

9.7.3 Desenho



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
330±10	220±10	145±5	38±2	35±5	17±2	30±5	80±5	8±1	25±3

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.8 ESPAÇADOR LOSANGULAR 15 kV E 35 kV

9.8.1 Características gerais

Sustentação do cabo coberto na rede compacta ao longo do vão, mantendo o nível de isolamento elétrica da mesma.

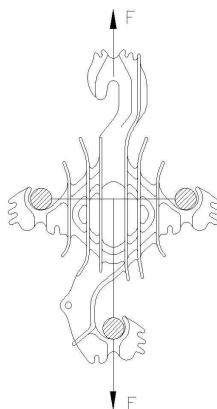
Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.8.4.

9.8.2 Material

Polietileno de alta densidade, resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico.

9.8.3 Resistência mecânica

Carga mecânica mínima à ruptura $F = 450 \text{ daN}$, sem sofrer trincas, ruptura ou deformações permanentes quando aplicada conforme desenho:

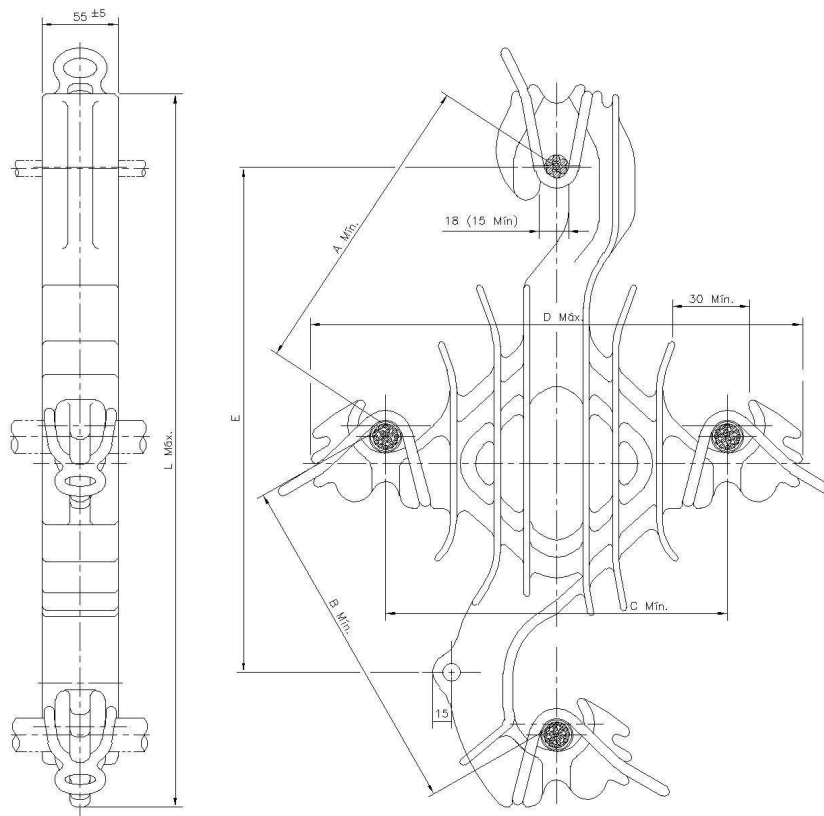


DETALHE PARA ENSAIO

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.8.4 Desenho



Notas: medidas em milímetros. As cotas indicadas e desenhos são orientativos e referenciais. Serão aceitas variações, desde que atendidas as características mecânicas e elétricas estabelecidas nesta Norma. A configuração das aletas e a fixação das amarrações poderão ter outras configurações, desde que mantidas as condições acima. Cada espaçador losangular deverá ser fornecido com os 4 anéis de amarração (1 para o cabo mensageiro e 3 para os cabos-fase).

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

Classe de Tensão (kV)	Dimensões						Aplicação	
							Mensageiro	Cabos de AL Cobertos
	A	B	C	D	E	L	Diâmetro Nominal (mm)	Bitolas mm ²
15	150	175	175	300	300±5	450	6,4	35
							9,5	35
								50
								120
								185
								240
							9,78	35
								50
								120
								185
								240
35	280	287	315	420	400±5	600	6,4	35
							9,5	35
								50
								120
								185
								240
							9,78	35
								50
								120
								185
								240

Tensão (kV)	Características elétricas					
	Tensão Máxima Fase/Terra (kV)	Tensão Máxima Fase/Fase (kV)	Tensão Mínima Suportável de Impulso Atmosférico (kV)	Tensão Mínima Suportável a Frequência Industrial sob Chuva 1 min. (kV)	Tensão de Trilhamento Elétrico (kV)	Distância Mínima de Escoamento (mm)
13,8	8,7	15	110	34	2,75	280
34,5	20,9	38,2	150	50		450

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.9 ESPAÇADOR MONOFÁSICO 15 kV

9.9.1 Características gerais

Sustentação do cabo coberto na rede compacta monofásica ao longo do vão, mantendo o nível de isolamento elétrica da mesma.

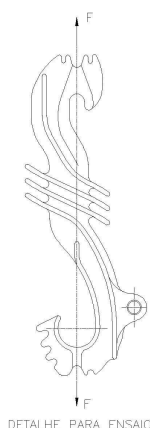
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.9.4.

9.9.2 Material

Polietileno de alta densidade ou polipropileno, resistente às intempéries e ao trilhamento elétrico.

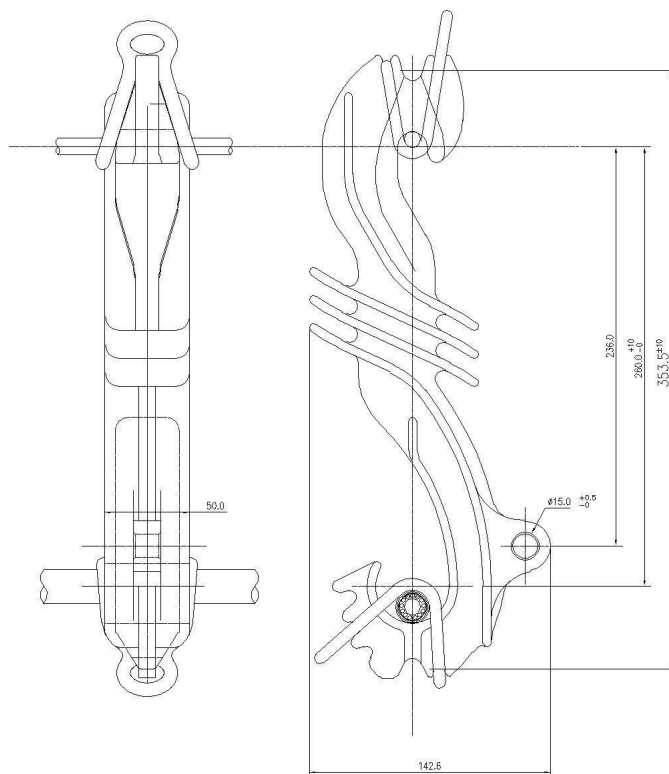
9.9.3 Resistência mecânica

Carga mecânica mínima à ruptura $F = 450 \text{ daN}$, sem sofrer trincas, ruptura ou deformações permanentes quando aplicada conforme desenho:



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

9.9.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.10 ESTRIBO PARA BRAÇO TIPO L

9.10.1 Características gerais

Ferragem complementar ao braço tipo “L”, cuja função é permitir a instalação de espaçadores losangulares, quando da utilização de braço antibalanço.

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.10.4.

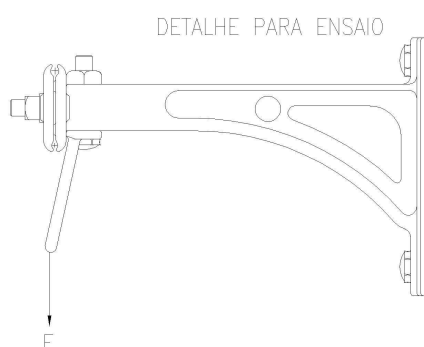
9.10.2 Material

Aço carbono ABNT 1010 a 1020, ferro fundido nodular ou liga de alumínio ASTM 356-T6.

9.10.3 Resistência mecânica

Para ensaio mecânico utilizar o desenho abaixo. Devem ser garantidos os esforços abaixo:

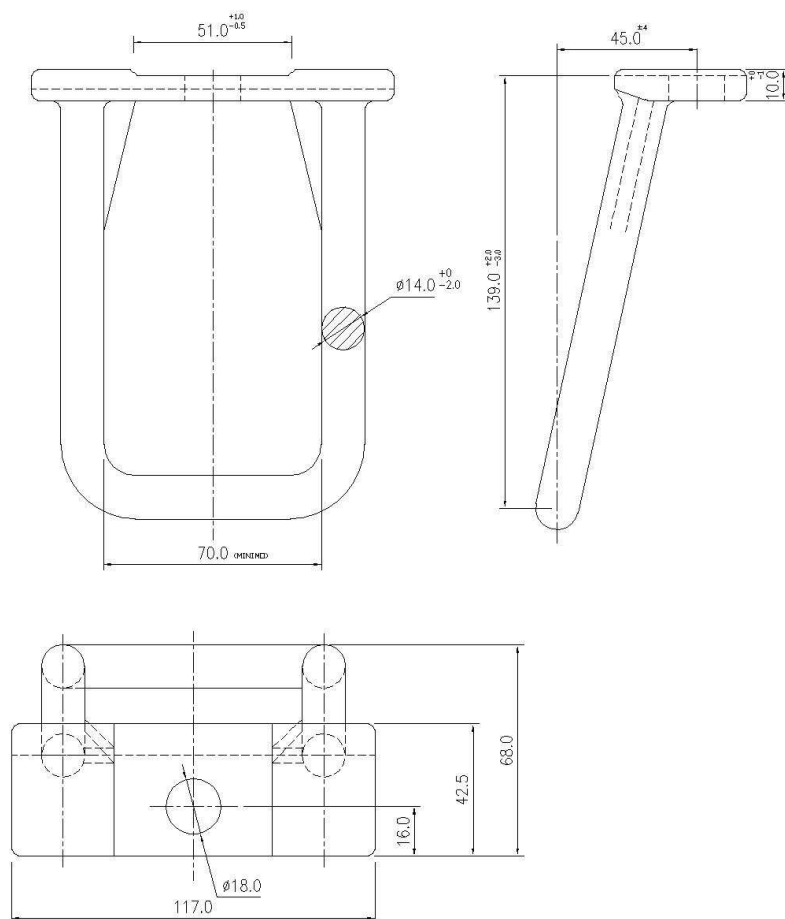
- resistência nominal $F=200$ daN;
- resistência mínima sem deformação permanente $F=280$ daN;
- resistência mínima sem ruptura $F=400$ daN.



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 58 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.10.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.11 ESPAÇADOR VERTICAL DE CABOS

9.11.1 Características gerais

O espaçador vertical, objeto desta padronização, é próprio para suportar e espaçar cabos de alumínio cobertos de 15 kV e 25 kV, nas redes de distribuições compactas protegidas. Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.11.4.

9.11.2 Material

Polietileno de alta densidade, resistente ao intemperismo, ao trilhamento elétrico e aos raios ultravioletas.

9.11.3 Resistência mecânica

Os espaçadores verticais, quando ensaiados conforme desenho para ensaio, devem suportar a carga mínima “F” especificada na tabela abaixo sem sofrer deformações permanentes ou ruptura.

ESQUEMA
DE ENSAIO



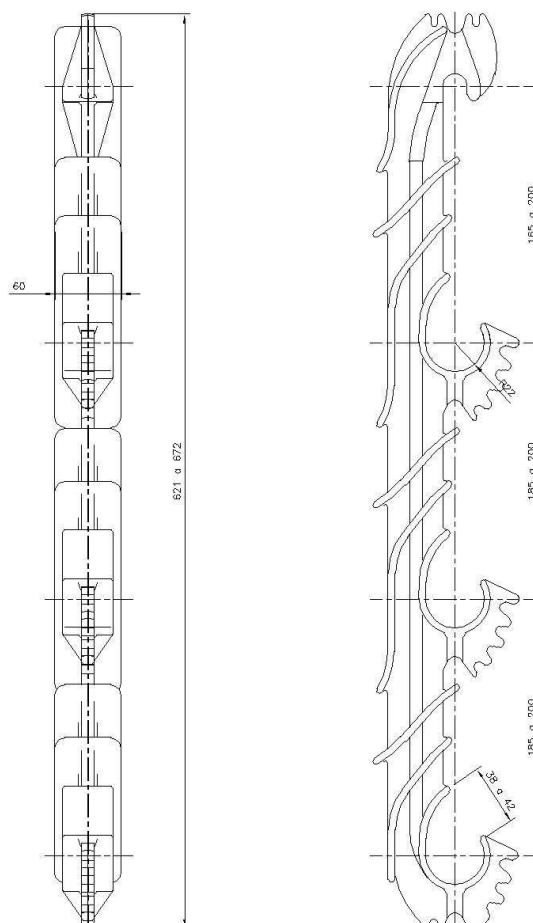
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

Classe De Tensão (kV)	Características Elétricas			
	Constante Dielétrica (Máxima)	Tensão Mínima Suportável de Impulso Atmosférico (kV)	Tensão Mínima Aplicada de Frequência Industrial sob Chuva (kV)	Distância Mínima de Escoamento (mm)
15	3,0	110 (*)	34 (*)	240
35				260

Nota: (*) Valores a serem verificados entre fases e fase-terra, com condutores nus de diâmetro igual ao cabo 336,4 MCM - CA.

9.11.4 Desenho



Notas: medidas em milímetros. As cotas indicadas são orientativas e referenciais, podendo ser aceitas variações desde que sejam atendidas as características mecânicas e elétricas exigidas nesta Norma.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

O espaçador vertical deve ser fornecido com as amarrações, ou seja, 1 espaçador + 4 anéis de amarração. As figuras são orientativas.

Aplicação: sustentação e separação dos cabos cobertos na rede compacta, mantendo o nível de isolamento elétrica da rede. Deve permitir a fixação dos cabos de fase com diâmetro de até 30 mm e cabo mensageiro com diâmetro de até 15 mm.

Material: polietileno de alta densidade ou polipropileno, na cor preta ou cinza claro, resistente a intempéries e ao trilhamento elétrico.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.12 FIXADOR PERFIL U

9.12.1 Características gerais

O fixador de perfil U é próprio para fixar o perfil U, descrito nesta Norma, em poste. Deve permitir perfeita adaptação ao perfil U mesmo que este último seja de outro fabricante.

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.12.4.

9.12.2 Material

Viga U em aço carbono ABNT 1010 a 1020.

9.12.3 Resistência mecânica

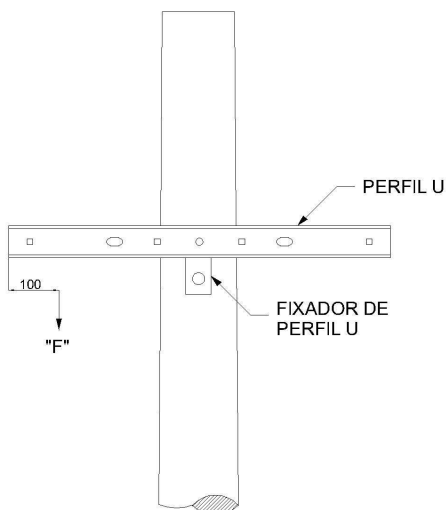
O conjunto perfil U e fixador, corretamente instalados, conforme detalhe, deve suportar os seguintes esforços "F" aplicados ao perfil U:

- carga nominal: 150 daN;
- carga mínima sem deformação permanente: 210 daN;
- carga mínima sem ruptura: 300 daN.

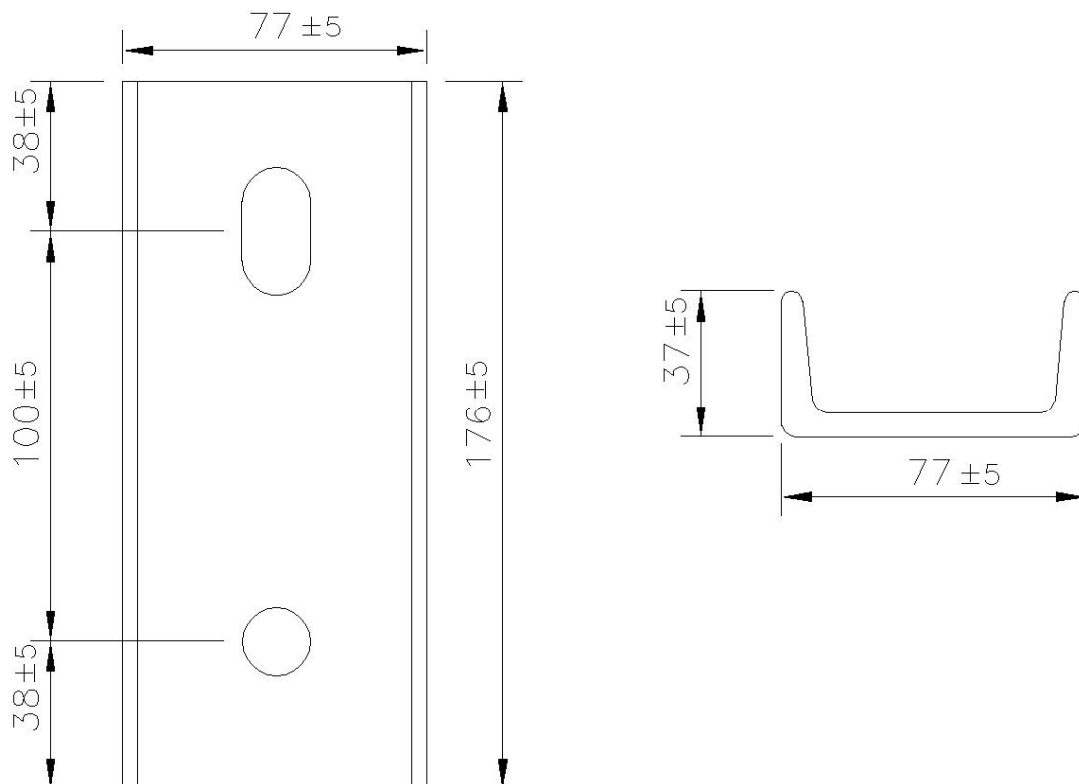
Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

DETALHE
(PARA ENSAIO)



9.12.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.13 GANCHO OLHAL

9.13.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.13.4.2

9.13.2 Material

O gancho-olhal deve ser em aço carbono, ABNT 1010 a 1045, forjado, ou ferro fundido maleável ou ferro fundido nodular.

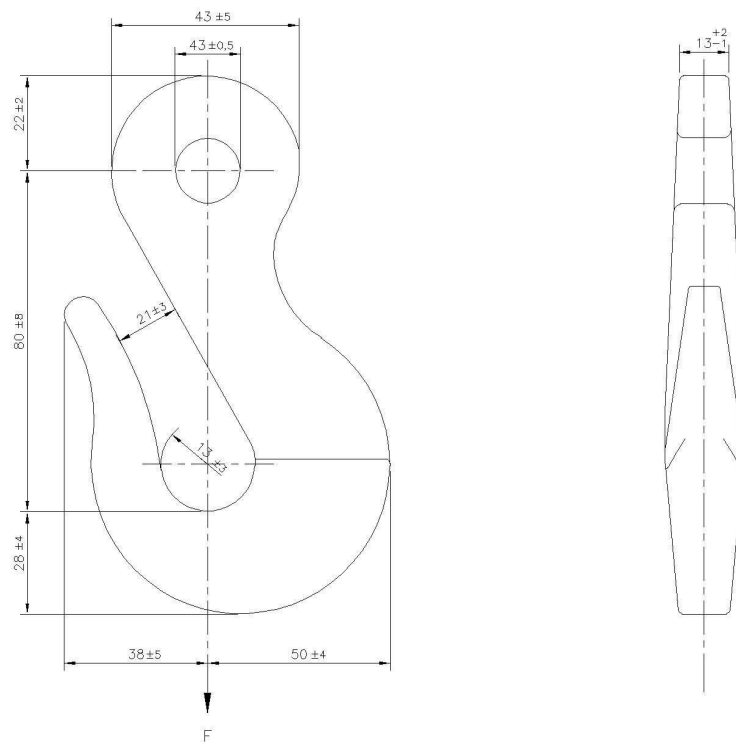
9.13.3 Resistência mecânica

O gancho olhal corretamente instalado deve suportar um esforço de tração “F”, conforme indicado no desenho, de 5.000 daN no mínimo, sem apresentar deformação permanente ou ruptura.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 65 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.13.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.14 GRAMPO DE ANCORAGEM

9.14.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.14.4.

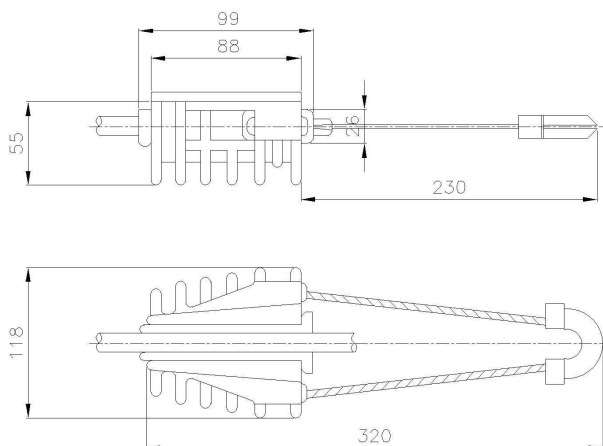
9.14.2 Material

Possui tirante em aço inoxidável e Corpo em liga de alumínio ou polimérico. Possui cunha em polímero resistente a ultravioleta (UV).

9.14.3 Resistência mecânica

O grampo de ancoragem, quando devidamente instalado, deve suportar uma carga sem ruptura de 1000 daN e uma carga de escorregamento mínima de 800 daN.

9.14.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 67 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.15 ISOLADOR TIPO PINO POLIMÉRICO 15 kV E 35 kV

9.15.1 Características gerais

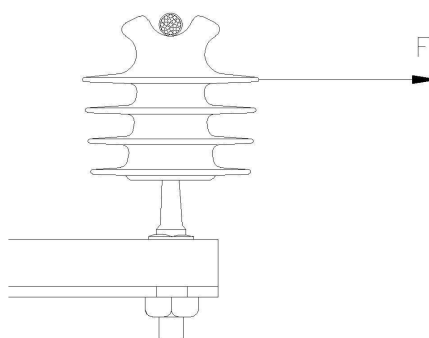
Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.15.4.

9.15.2 Material

Polímero orgânico adequado tecnicamente, como polietileno de alta densidade e resistente as intempéries, ao trilhamento elétrico e aos raios ultravioleta.

9.15.3 Resistência mecânica

O isolador, quando submetido à carga F indicada na tabela abaixo, não deve sofrer ruptura ou qualquer deformação permanente.

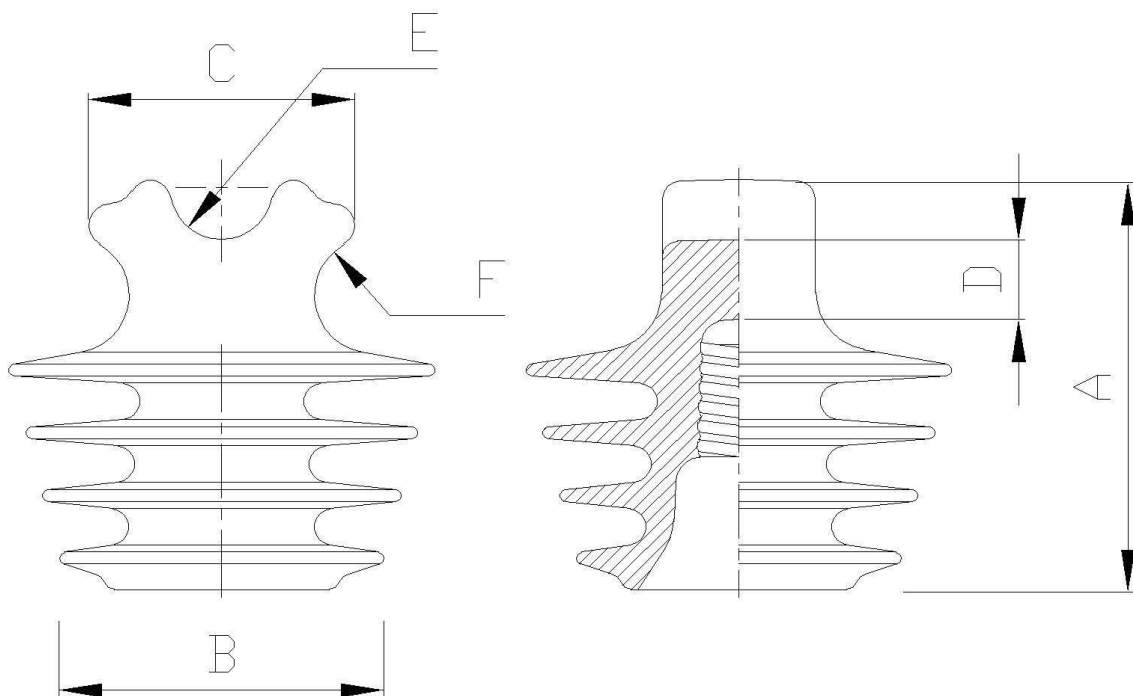


Detalhe do esforço mecânico

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.15.4 Desenho



CLASSE DE TENSÃO (kV)	DISTÂNCIA (mm)						CARGA MÍNIMA F (daN)		DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO MÍNIMO (mm)	PESO APROXIM. (kgf)
	A	B	C	D	E	F	SEM RUPTURA	NOMINAL		
15	133	140	57	19	19	19	1200	600	304	0,6
35	181	190	73	25	25	19	1200	600	533	1,2

Classe de Tensão (kV)	Tensão Mínima Suportável (kV)			Tensão de Perfuração sobre Impulso Íngreme (kV)
	Em Frequência Industrial		De Impulso Atmosférico a Seco (±1,2/50µs)	
	Seco	Molhado		
15	77	46	130 / 178	195
35	110	63	184 / 250	220

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 69 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.16 ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO

9.16.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.16.4.

9.16.2 Material

- Possui núcleo em resina epóxi;
- Corpo e saia em composto elastomérico (EPDM) na cor cinza;
- Resistência aos raios ultravioletas, a intempéries e ao trilhamento elétrico;
- Contém terminal olhal, garfo e pino em aço, zincado por imersão a quente.

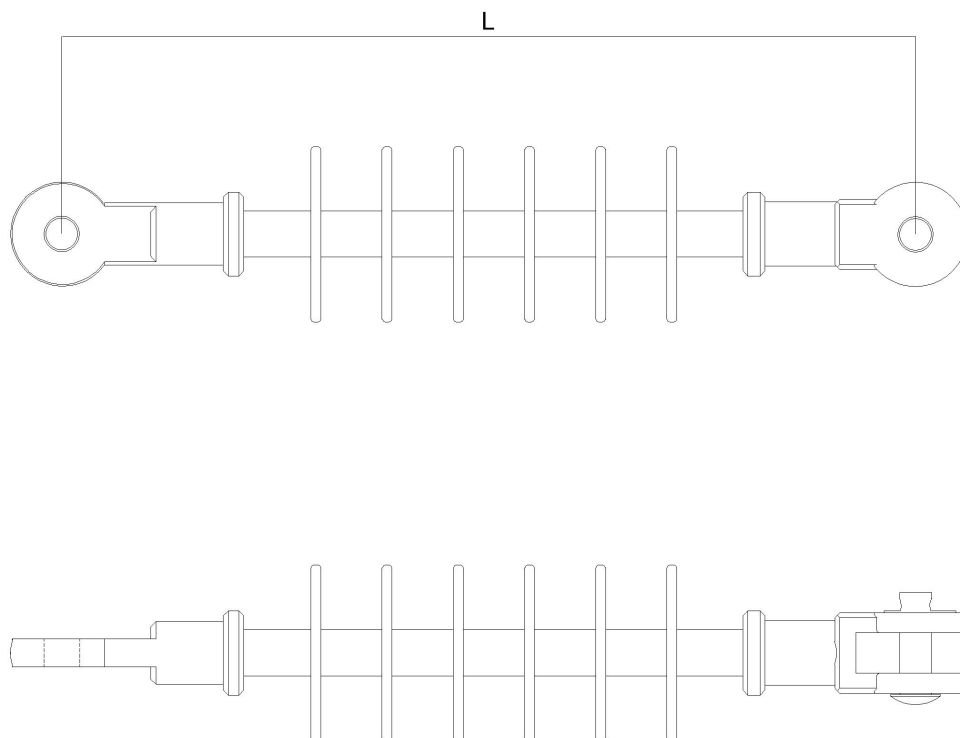
9.16.3 Resistência mecânica

O isolador de ancoragem deve suportar os esforços apresentados pela tabela abaixo:

Classe de Tensão (kV)	Número de Saias	Carga Mínima de Ruptura (daN)	Comprimento L (mm)	Distância de Escoamento (mm)
15	4	4500	320	500
25	6	4500	420	710
35	8	4500	500	900

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

9.16.4 Desenho



Classe de Tensão (kV)	Comprimento L (mm)	Tensão Suportável Nominal (kV)		
		Em Frequência Industrial (kV)		De Impulso Atmosférico (kV)
		Seco	Molhado	
15	320	95	70	140
25	420	120	110	230
35	500	160	140	275

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 71 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.17 LAÇO PLÁSTICO DE TOPO PARA ISOLADOR

9.17.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados na tabela e no desenho do item 9.17.4.

9.17.2 Material

Polietileno ou similar resistente as intempéries e aos raios ultravioleta.

9.17.3 Resistência mecânica

Deve suportar os esforços produzidos por um cabo coberto de rede de distribuição compacta protegida, considerando estruturas com deflexões da rede de no máximo:

- ângulo horizontal: 10 °;
- ângulo vertical: 15 °.

9.17.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

Características mecânicas para uso em cabos de alumínio cobertos

Diâmetro do Pescoço do Isolador de Pino 57 mm – 15 kV					
Intervalo de Diâmetro de Aplicação (mm)		Condutor mm ²	Comprimento ± 25 (mm)	Código de Cor	Massa Aprox. (kg)
Mín.	Máx.				
10,18	13,73	35	464	Verde	0,12
13,74	18,55	50	470	Azul	0,13
18,56	23,38	120	505	Laranja	0,14
18,56	23,38	185	505	Laranja	0,14
23,39	27,95	240	540	Vermelho	0,15
Diâmetro do Pescoço do Isolador de Pino 73 mm – 25 kV					
Intervalo de Diâmetro de Aplicação (mm)		Condutor AWG/ MCM	Comprimento ± 25 (mm)	Código de Cor	Massa Aprox. (kg)
Mín.	Máx.				
13,74	18,55	35	490	Azul	0,14
13,74	18,55	50	490	Azul	0,14
18,56	23,38	120	524	Laranja	0,15
23,39	27,95	185	559	Vermelho	0,17
23,39	27,95	240	559	Vermelho	0,17

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 73 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.18 LAÇO PLÁSTICO LATERAL PARA ISOLADOR

9.18.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item 9.18.4.

9.18.2 Material

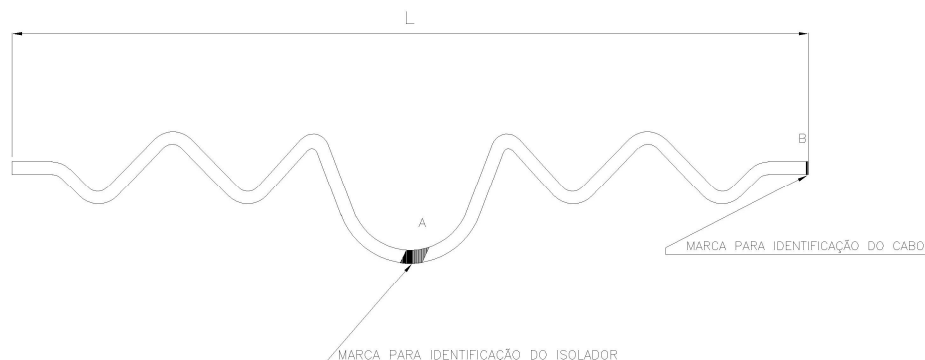
Polietileno ou similar resistente as intempéries e aos raios ultravioleta.

9.18.3 Resistência mecânica

Deve suportar os esforços produzidos por um cabo coberto de rede de distribuição compacta protegida, considerando estruturas com deflexões da rede de no máximo:

- ângulo horizontal: 40 °;
- ângulo vertical: 15 °.

9.18.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 74 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

Diâmetro do Pescoço do Isolador de Pino 57 mm – 15 kV					
Intervalo de Diâmetro de Aplicação (mm)		Condutor mm ²	Comprimento ± 25 (mm)	Código de Cor	Massa Aprox. (kg)
Mín.	Máx.				
10,18	13,73	35	413	Verde	0,09
13,74	18,55	50	416	Azul	0,1
18,56	23,38	120	448	Laranja	0,11
18,56	23,38	185	448	Laranja	0,11
23,39	27,95	240	479	vermelho	0,12
Diâmetro do Pescoço do Isolador de Pino 73 mm – 25 kV					
Intervalo de Diâmetro de Aplicação (mm)		Condutor AWG/ MCM	Comprimento ± 25 (mm)	Código de Cor	Massa Aprox. (kg)
Mín.	Máx.				
13,74	18,55	35	428	Azul	0,1
13,74	18,55	50	428	Azul	0,1
18,56	23,38	120	460	Laranja	0,12
23,39	27,95	185	492	Vermelho	0,13
23,39	27,95	240	492	Vermelho	0,13

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 75 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.19 MANILHA SAPATILHA

9.19.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.19.4.

9.19.2 Material

- Corpo de aço forjado ou ferro fundido nodular zincado ou liga de alumínio;
- Pino de aço SAE 1010 a 1020, laminado ou trefilado, zincado;
- Cupilha de latão ou bronze ou aço inoxidável.

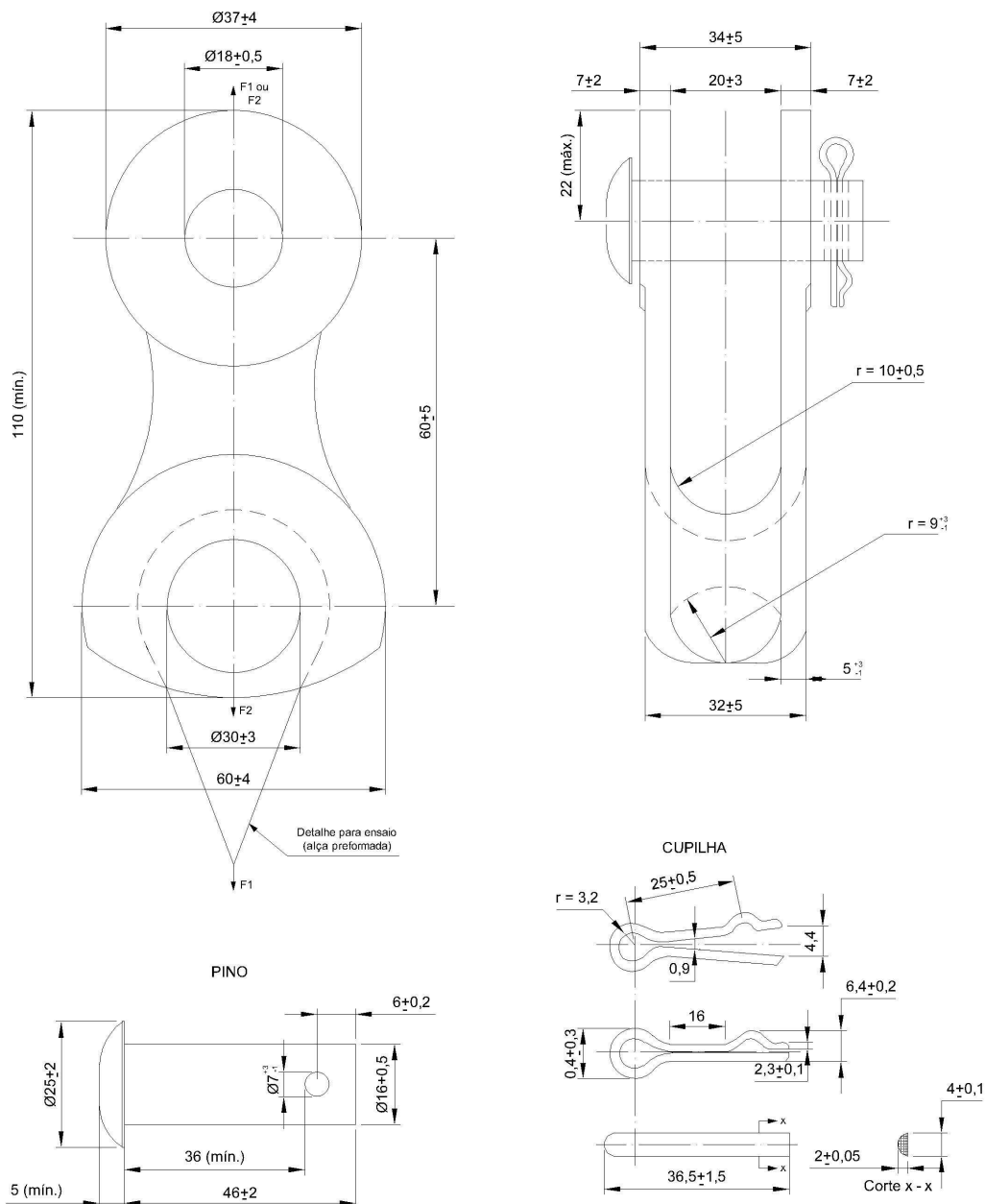
9.19.3 Resistência mecânica

A manilha-sapatilha corretamente instalada deve acomodar adequadamente a alça pré-formada para cabo até 477 MCM e não deve apresentar ou permitir qualquer deformação permanente ou ruptura da alça ou manilha-sapatilha quando o cabo for tracionado com uma força F_1 de 4500 daN, no mínimo, conforme indicado no desenho.

Deve também suportar um esforço de tração F_2 , conforme indicado no desenho, de 5000 daN no mínimo, sem apresentar qualquer deformação permanente ou ruptura.

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

9.19.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 77 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.20 OLHAL PARA PARAFUSO

9.20.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.20.4.

9.20.2 Material

Aço carbono SAE 1010/ 1020, forjado, ferro fundido maleável ou nodular.

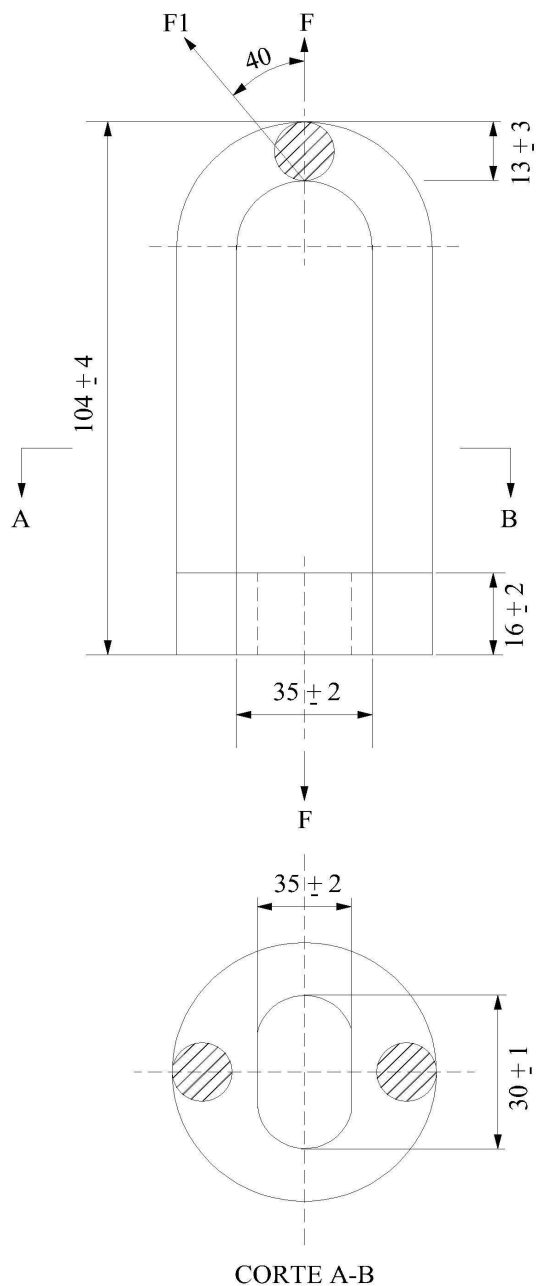
9.20.3 Resistência mecânica

O olhal para parafuso deve suportar as seguintes solicitações de carga:

Carga Mínima Sem Deformação Permanente ou Ruptura (daN)	Carga Mínima sem Ruptura - Espaço Lateral (daN)
500	3200

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

9.20.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 79 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.21 PERFIL U

9.21.1 Características gerais

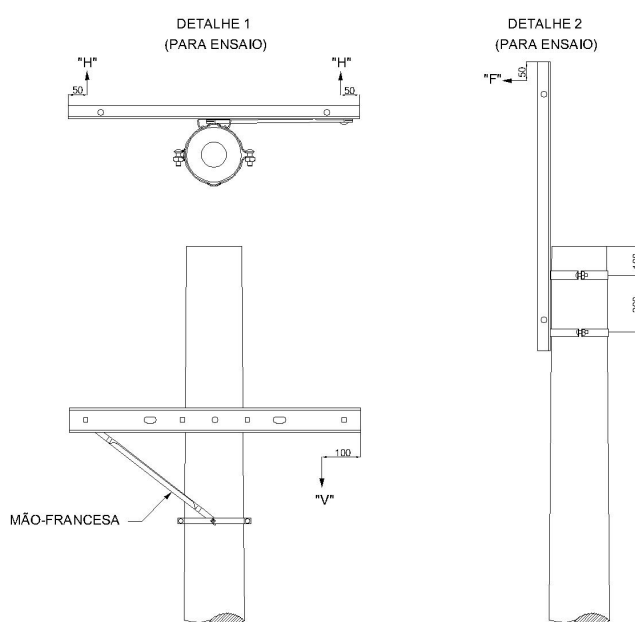
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.21.4.

9.21.2 Material

- Corpo, parafuso e porca: aço carbono ABNT 1010 a 1020;
- Arruela de pressão: aço mola.

9.21.3 Resistência mecânica

O perfil U corretamente instalado, conforme detalhes abaixo, deve suportar os esforços verticais e horizontais:

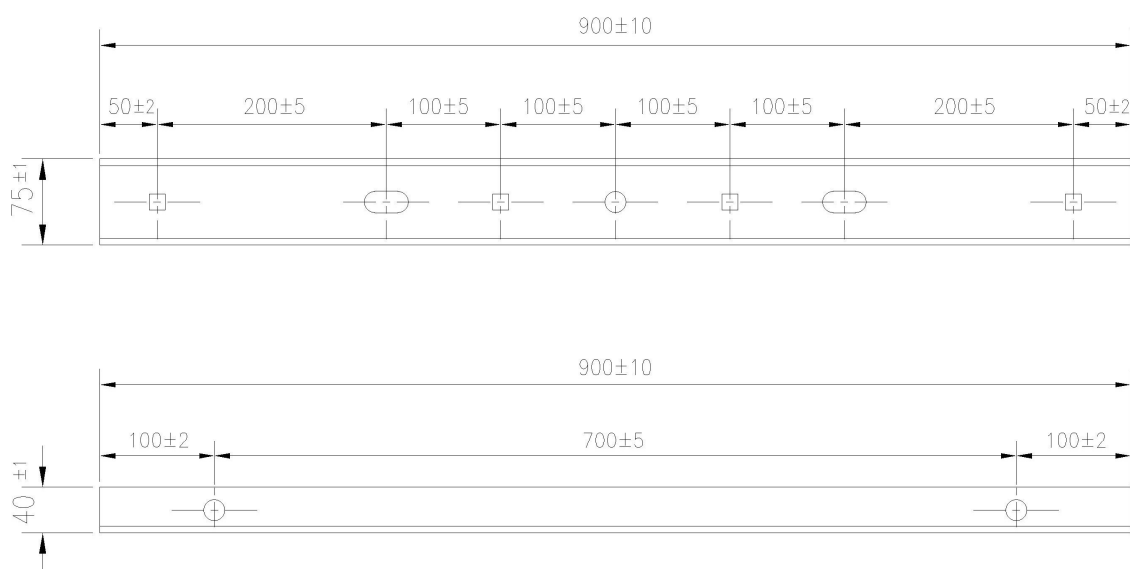


Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 01/10/2010	Versão: 01/10
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 80 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

		Carga Nominal (daN)	Carga Mínima sem Deformação Permanente (daN)	Carga Mínima sem Ruptura (daN)
Esforços para Montagem 1	Vertical - V	300	420	600
	Horizontal - H	300	420	600
Esforços para Montagem 2	Horizontal - F	200	280	400

9.21.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 81 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.22 PINO PARA ISOLADOR POLIMÉRICO 15 kV E 35 kV

9.22.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item

9.22.4.

9.22.2 Material

- Corpo – aço carbono trefilado forjado ABNT 1010 a 1020, zincado pelo processo de imersão a quente;
- Rosca externa – liga de chumbo.

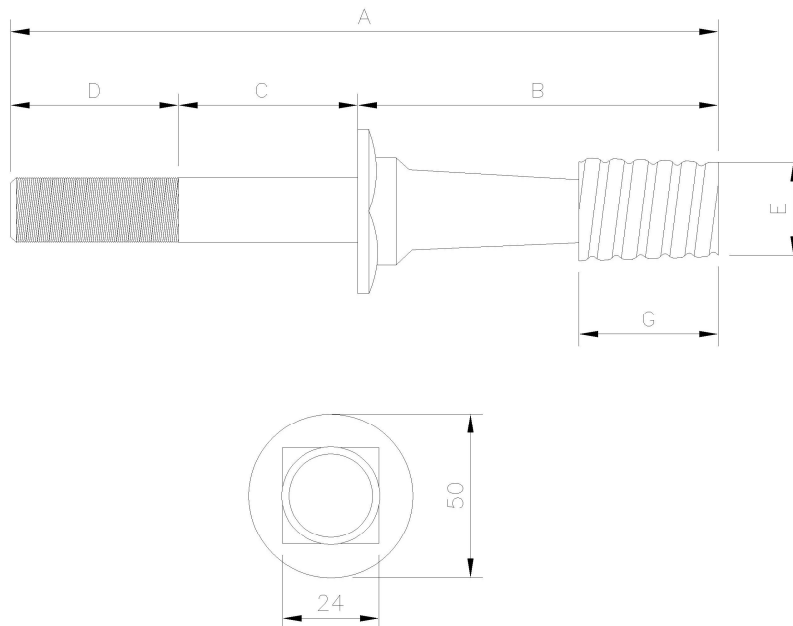
9.22.3 Resistência mecânica

Deve suportar os esforços aplicados aos isoladores de pino poliméricos descritos no item 9.15.3 nesta Norma.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 82 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.22.4 Desenho



ITEM	COTAS							TIPO	Classe de Tensão (kV)	Aplicação (Cruzeta)
	A	B	C	D	E	F	G			
1	140	140	X	X	25	M16 X 2	45	Rosca Interna	15	Concreto / Aço
2	194	154	X	40	25	M16 X 2	45	Rosca Externa	15	Concreto / Aço
3	230	187	X	43	35	M16 X 2	45	Rosca Externa	35	Concreto / Aço
4	305	155	75	75	25	M16 X 2	45	Rosca Externa	15	Concreto / Aço
5	354	205	75	75	35	M16 X 2	45	Rosca Externa	35	Concreto / Aço
6	344	200	80	60	35	M16 X 2	45	Rosca Externa	35	Concreto / Aço
7	244	200	X	35	35	M16 X 2	45	Rosca Externa	35	Concreto / Aço
8	294	150	X	60	25	M16 X 2	45	Rosca Externa	15	Concreto / Aço

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.23 PROTETOR DE BUCHA POLIMÉRICO PARA EQUIPAMENTOS E PÁRA-RAIO

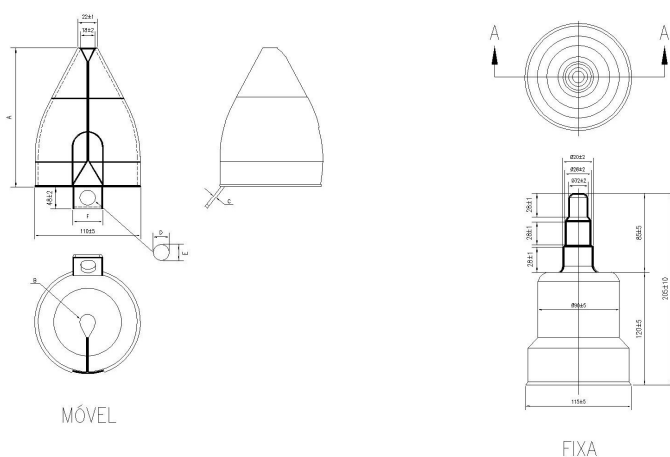
9.23.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.23.3.

9.23.2 Material

Polietileno de alta rigidez dielétrica, borracha de silicone ou EPR resistente ao intemperismo, ao trilhamento elétrico e também à abrasão.

9.23.3 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 84 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.24 SUPORTE AFASTADOR PARA BRAÇO TIPO L

9.24.1 Características gerais

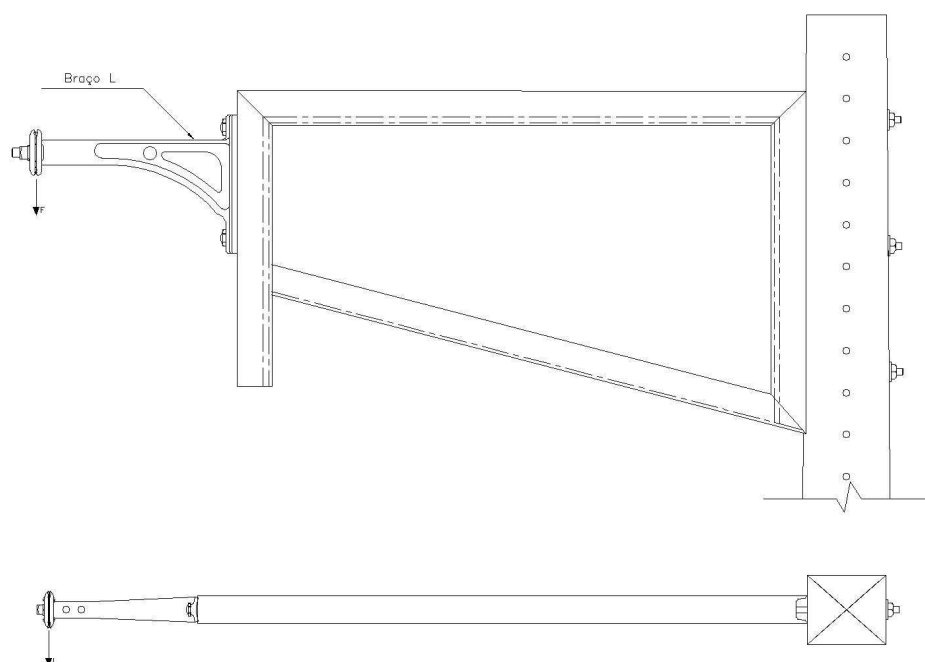
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.25.4.

9.24.2 Material

Aço carbono ABNT 1010 a 1020, laminado.

9.24.3 Resistência mecânica

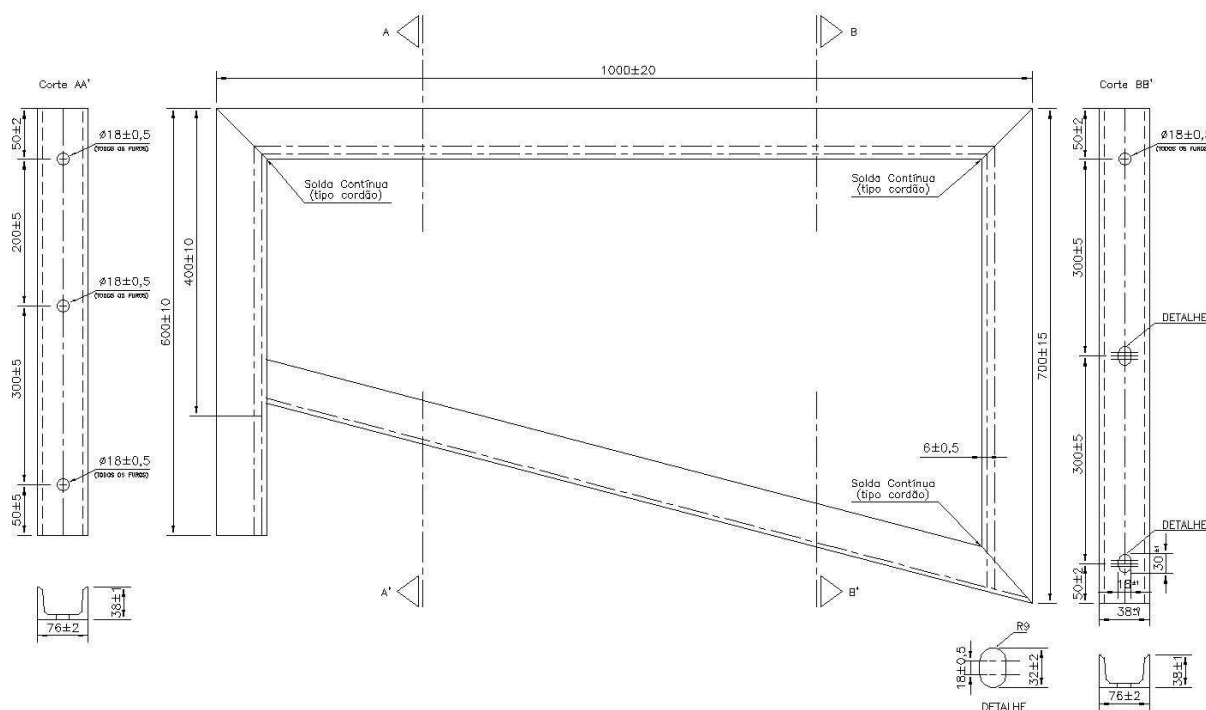
Os esforços devem ser aplicados conforme desenho e tabela abaixo:



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

Esforços	Resistência Nominal (daN)	Sem Deformação Permanente (daN)	Com Deformação Permanente (daN)
F (Vertical)	300	420	600
L (Horizontal)	100	140	200

9.24.4 Desenho



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.25 SUPORTE HORIZONTAL

9.25.1 Características gerais

Dados dimensionais estão indicados na tabela e nos desenhos do item

9.26.4.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

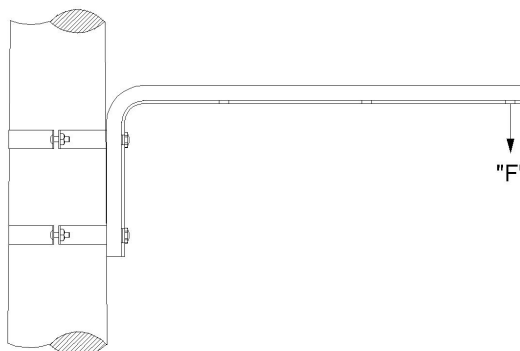
9.25.2 Material

Aço carbono ABNT 1010 a 1020, laminado.

9.25.3 Resistência mecânica

Os esforços devem ser aplicados na extremidade do corpo do suporte horizontal, conforme figura:

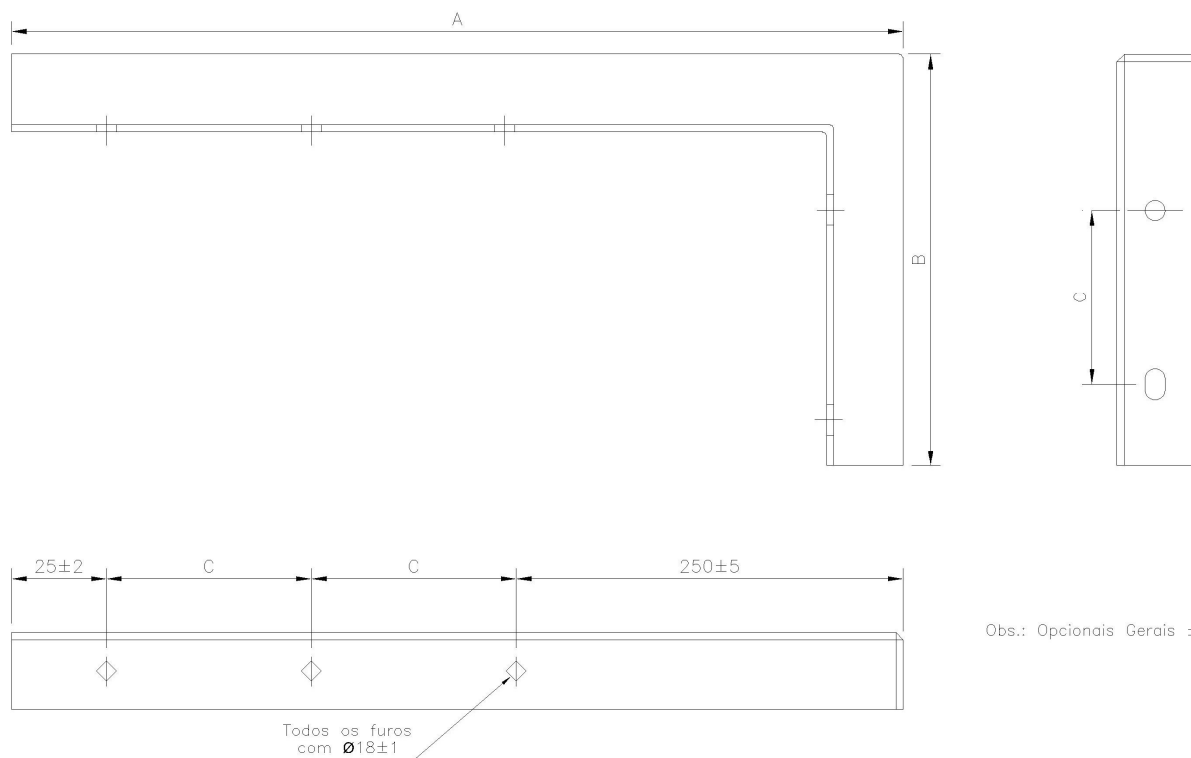
DETALHE 2
(PARA ENSAIO)



Descrição do Carregamento	Resistência F (DaN)	Flecha (mm)	
		Máxima	Residual Máxima
Resistência Nominal	100	15	0
Sem Deformação Permanente	140	70	10
Com deformação Permanente	200	-----	-----

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

9.25.4 Desenho



Classe de tensão (kV)	A	B	C
15	300 ± 10	675 ± 10	200 ± 10
35	400 ± 10	875 ± 10	300 ± 10

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 89 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.26 SUPORTE Z

9.26.1 Características gerais

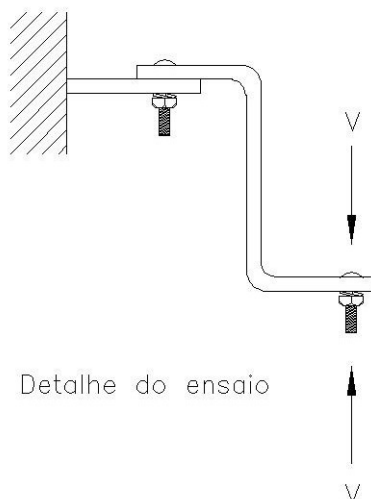
Dados dimensionais estão indicados nos desenhos do item 9.27.4.

9.26.2 Material

- Corpo, parafuso e porca: aço carbono ABNT 1010 a 1020.
- Arruela de pressão: aço mola.

9.26.3 Resistência mecânica

Os esforços devem ser aplicados conforme desenho:

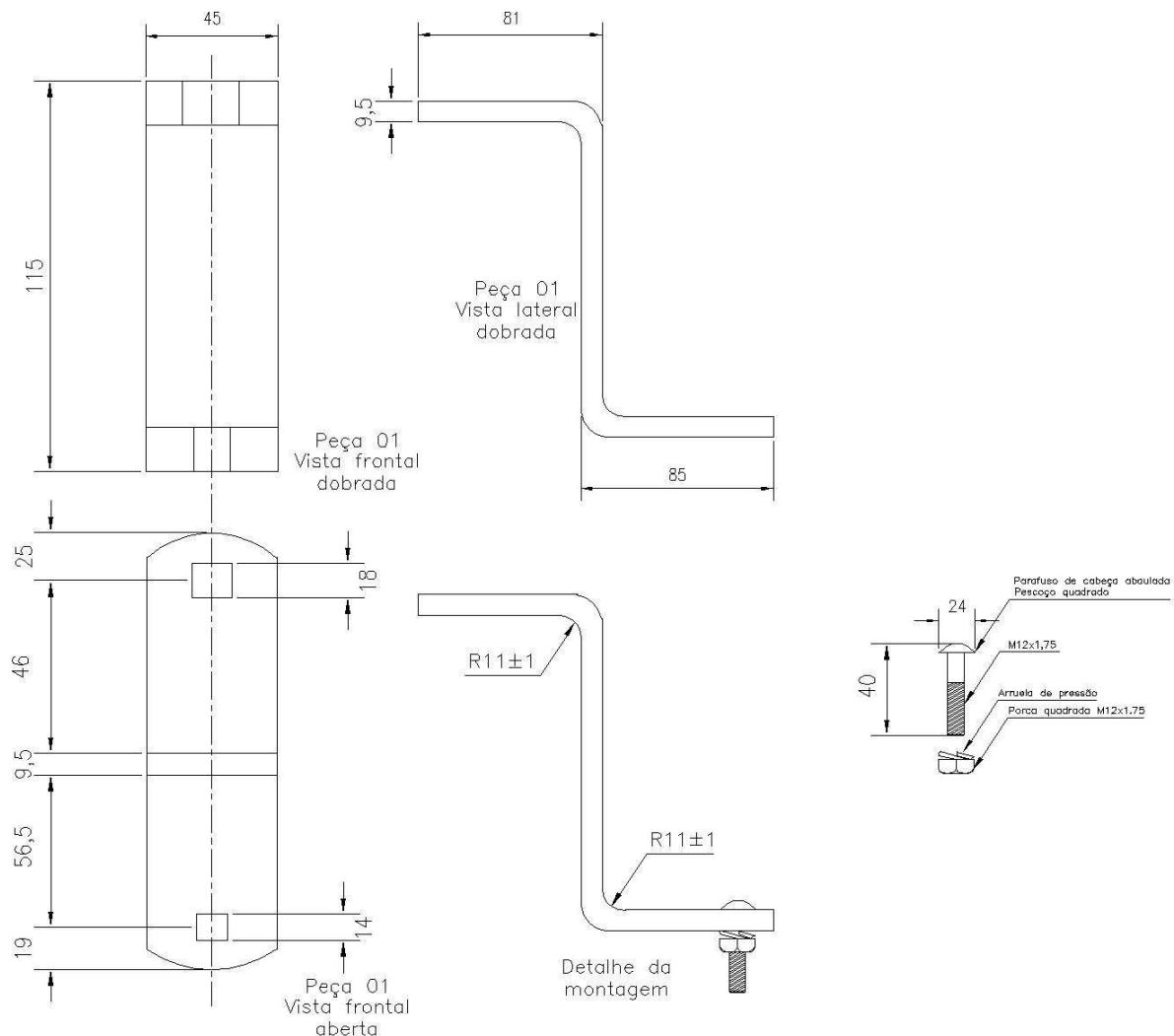


Esforço	Resistência Mecânica (daN)	
	Nominal (*)	Ruptura
V	200	400
(*) Flecha Residual Máxima de 5 mm		

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

9.26.4 Desenho



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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

ANEXOS

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 92 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

ANEXO A - Torque de instalação para parafusos de aço zincado

Rosca	Torque de Instalação (daN X M)	Torque de Ensaio (daN x m)
M16 X 2,00	7,6	8
M12 X 1,75	4,7	5

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

ANEXO B - Ensaios de tipo e recebimento em ferragens

Itens	Relação dos Ensaios		Ferragens
1	Inspeção visual		TR
2	Verificação dimensional		TR
3	Ensaios Mecânicos	Torque	TR
		Tração e flexão	
4	Revestimento de zinco - Espessura - Aderência - Uniformidade - Massa		TR
5	Corrosão por exposição a nevoa salina		T
6	Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre		T
7	Detecção de trincas		T

NOTAS

- 1 - T = Ensaio de tipo;
2 - R = Ensaio de recebimento.

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

ANEXO C - Ensaios de tipo e recebimento de acessórios poliméricos

Ensaios		Acessórios							
		Braço anti-balanço	Cobertura protetora grampo linha viva	Anel de amarração	Isolador tipo pino	Laço plástico de topo e lateral	Grampo de ancoragem	Protetor para bucha	Espaçador/ separador
Inspeção geral		R	R	TR	TR	R	R	R	R
Ensaios na peça	Verificação dimensional	R	R	R	R	R	R	R	R
	Resistência à tração (curta duração)	R	-			R	R	-	R
	Resistência à tração (longa duração)	-	-				-	-	T
	Resistência à tração de escorregamento	-	-				R	-	-
	Resistência à compressão (curta duração)	R	-				-	-	-
	Resistência à carga lateral (curta duração)	R	-				-	-	-
	Resistência à carga lateral (longa duração)	T	-				-	-	-
	Resistência à torção	-	-		T		-	-	T
	Resistência ao impacto	-	-				-	-	R
	Tensão suportável nominal à frequência industrial sob chuva	-	T		T		-	T	T
	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	-	-		T		-	-	T
	Tensão aplicada sob água	-	-				-	-	-
	Compatibilidade dielétrica	-	-		T		-	-	T
	Resistência à fissura	-	-				-	-	T
Ensaios no composto	Resistência à tensão de trilhamento elétrico	-	T	T	TR	T	T	T	R
	Permissividade	T	T	T	T	T	T	T	T
	Absorção de água	T	T	T	T	T	T	T	T
	Temperatura de fragilização	T	T	T	T	T	T	T	T
	Carga e alongamento de ruptura, antes e após o envelhecimento em estufa a ar	T	T	T	T	T	T	T	T
	Carga a alongamento de ruptura, antes e após o envelhecimento em câmara de UV	T	T	T	T	T	T	T	T

NOTAS

- 1 - T = ensaio de tipo;
2 - R = Ensaio de recebimento.

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

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 95
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão	FECO-D-12
	Título do Documento: Rede Compacta de Distribuição de Energia Elétrica - Ferragens e Acessórios	

ANEXO D - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento e inspeção geral

Tamanho do lote	Inspeção geral			Verificação dimensional			Ensaio mecânicos			Ensaio de revestimento de zinco		
	Nível I						Nível S3					
	NQA 10%			NQA 1,5%			NQA 1,5%			NQA 4,0%		
	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re	Am	Ac	Re
Até 90	5	1	2	8	0	1	8	0	1	3	0	1
91 a 150	8	2	3	8	0	1	8	0	1	3	0	1
151 a 280	13	3	4	8	0	1	8	0	1	13	1	2
281 a 500	20	5	6	32	1	2	8	0	1	13	1	2
501 a 1200	32	7	8	32	1	2	8	0	1	13	1	2
1201 a 3200	50	10	11	50	2	3	8	0	1	13	1	13
3201 a 10000	80	14	15	80	3	4	32	1	2	20	2	3

Legenda:

Am – tamanho da amostra;

Re - número de unidades defeituosas que implicam na rejeição do lote;

Ac - número de unidades defeituosas que ainda permitem aceitar o lote;

NQA – Nível de qualidade aceitável;

Nível I – Nível de Inspeção tipo não-destrutiva;

Nível S3 - Nível de inspeção destrutiva ou de custo elevado, na qual são adequados pequenos tamanhos de amostra;

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