





**Título do Documento:**

Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de  
Materiais

**Tipo: FECO-D-17**

Norma Técnica e Padronização

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 1 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

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

Departamento Técnico FECOERUSC;

Grupo Revisor: edição Outubro / 2010;

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

Bairro: Liri;

Cidade: Içara - SC;



Cep: 88820-000;

Fone Fax: (0xx48) 3443 - 7796;

Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC;

Contato e-mail: [fecoerusc@fecoerusc.coop.br](mailto:fecoerusc@fecoerusc.coop.br) .

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 2 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

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

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

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

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



**Tipo:** Norma Técnica e Padronização

Página 3 de 128

**Área de Aplicação:** Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão

**FECO-D-17**

**Título do Documento:** Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais



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



Elaborado por:  
PPCT - FECOERUSC

Aprovado por:  
Eng. João Belmiro Freitas

Data de início da vigência:  
01/10/2010



**Versão: 01/10**



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 4 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

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



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 5 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

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



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

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 6 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

# REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 7 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## SUMÁRIO



|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                        | 12 |
| 1.1 OBJETIVO.....                                | 13 |
| <b>2 CAMPO DE APLICAÇÃO</b> .....                | 14 |
| <b>3 RESPONSABILIDADES</b> .....                 | 15 |
| 3.1 LEGISLAÇÃO.....                              | 15 |
| 3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS .....              | 17 |
| 3.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....                   | 17 |
| <b>3.3.1 Generalidades</b> .....                 | 17 |
| <b>3.3.2 Particularidades</b> .....              | 18 |
| <b>3.3.3 Condições de serviço</b> .....          | 18 |
| <b>3.3.4 Identificação</b> .....                 | 19 |
| <b>3.3.5 Acabamento</b> .....                    | 19 |
| <b>3.3.6 Embalagem</b> .....                     | 19 |
| <b>4 TENSÕES DE FORNECIMENTO</b> .....           | 21 |
| <b>5 TERMOS E DEFINIÇÕES</b> .....               | 22 |
| 5.1 AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA.....         | 22 |
| 5.2 ALÇA PRÉ-FORMADA.....                        | 22 |
| 5.3 ARMAÇÃO SECUNDÁRIA.....                      | 22 |
| 5.4 ARRUELA QUADRADA .....                       | 22 |
| 5.5 BASE PARA RELÉ FOTOELÉTRICO .....            | 23 |
| 5.6 BRAÇO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA .....            | 23 |
| 5.7 CARTUCHO PARA CHAVE FUSÍVEL.....             | 23 |
| 5.8 CÉLULA CAPACITIVA .....                      | 23 |
| 5.9 CHAPA PARA ÂNCORA.....                       | 23 |
| 5.10 CHAPA DE ESTAI.....                         | 24 |
| 5.11 CHAVE FUSÍVEL.....                          | 24 |
| 5.12 CHAVE MAGNÉTICA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA ..... | 24 |

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 8 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |



|   |           |
|---|-----------|
| 5.13 CINTA PARA POSTE.....                      | 24        |
| 5.14 CRUZETA .....                              | 25        |
| 5.15 CUPILHA.....                               | 25        |
| 5.16 ELO FUSÍVEL .....                          | 25        |
| 5.17 EMENDA PRÉ-FORMADA.....                    | 25        |
| 5.18 ESPAÇADOR DE ISOLADORES.....               | 26        |
| 5.19 ESPAÇADOR DE REDE SECUNDÁRIA.....          | 26        |
| 5.20 GANCHO OLHAL.....                          | 26        |
| 5.21 HASTE DE ÂNCORA .....                      | 26        |
| 5.22 HASTE DE ATERRAMENTO.....                  | 27        |
| 5.23 INIBIDOR DE NINHO DE PÁSSAROS .....        | 27        |
| 5.24 ISOLADORES ELÉTRICOS.....                  | 27        |
| 5.25 MANILHA SAPATILHA.....                     | 27        |
| 5.26 MÃO FRANCESA.....                          | 28        |
| 5.27 MORTO.....                                 | 28        |
| 5.28 OLHAL PARA PARAFUSO .....                  | 28        |
| 5.29 PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA (francês)..... | 28        |
| 5.30 PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA (máquina)..... | 29        |
| 5.31 PARAFUSO DE ROSCA DUPLA .....              | 29        |
| 5.32 PINO DE TOPO .....                         | 29        |
| 5.33 PINO DE ISOLADOR (pino preto).....         | 29        |
| 5.34 PORCA OLHAL.....                           | 30        |
| 5.35 PORCA QUADRADA .....                       | 30        |
| 5.36 POSTES PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO .....    | 30        |
| 5.37 SAPATILHA PARA CABO DE AÇO .....           | 30        |
| 5.38 SELA PARA CRUZETA.....                     | 31        |
| 5.39 SUPORTE PARA TRANSFORMADOR .....           | 31        |
| 5.40 SUPORTE L.....                             | 31        |
| 5.41 SUPORTE T.....                             | 31        |
| 5.42 SUPORTE TL.....                            | 32        |
| <b>6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....</b>             | <b>33</b> |
| 6.1 MATERIAIS E DIMENSÕES .....                 | 33        |
| 6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS .....   | 33        |

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 9 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

|   |           |
|---|-----------|
| 6.3 GALVANIZAÇÃO A FOGO.....  | 33        |
| <b>7 INSPEÇÃO E ENSAIOS .....</b>   | <b>35</b> |
| 7.1 GENERALIDADES.....  | 35        |
| 7.2 ENSAIOS .....   | 35        |
| <b>7.2.1 Ensaio de recebimento .....</b>                                  | <b>35</b> |
| 7.3 DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS .....   | 36        |
| <b>7.3.1 Verificação dimensional .....</b>                                | <b>36</b> |
| <b>7.3.2 Ensaio mecânicos .....</b>                                       | <b>36</b> |
| <b>7.3.2.1 Ensaio de resistência à tração e flexão.....</b>               | <b>36</b> |
| <b>7.3.3 Ensaio de revestimento de zinco .....</b>                        | <b>36</b> |
| <b>7.3.4 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina.....</b>         | <b>37</b> |
| <b>7.3.5 Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre .....</b> | <b>37</b> |
| <b>7.3.6 Ensaio para detecção de trincas.....</b>                         | <b>37</b> |
| <b>7.3.7 Envelhecimento acelerado (intemperismo) .....</b>                | <b>38</b> |
| <b>7.3.8 Tração e alongamento à ruptura.....</b>                          | <b>38</b> |
| <b>7.3.9 Ciclo térmico.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>7.3.10 Ruptura mecânica .....</b>                                      | <b>38</b> |
| <b>7.3.11 Porosidade.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>7.3.12 Tensão suportável de frequência industrial sob chuva.....</b>   | <b>39</b> |
| 7.4 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE TIPO .....                                    | 40        |
| <b>8 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....</b>                                       | <b>41</b> |
| <b>9 GARANTIA .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>10 CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS.....</b>                                  | <b>43</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>ANEXO A - Afastador de armação secundária .....</b>                    | <b>45</b> |
| <b>ANEXO B - Alça pré-formada para cabo de aço .....</b>                  | <b>46</b> |
| <b>ANEXO C - Alça pré-formada para cabo de alumínio.....</b>              | <b>47</b> |
| <b>ANEXO D - Alça pré-formada para cerca.....</b>                         | <b>48</b> |
| <b>ANEXO E - Armação secundária.....</b>                                  | <b>49</b> |



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 10 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ANEXO F - Arruela quadrada.....</b>                            | <b>50</b> |
| <b>ANEXO G - Base com relé fotoelétrico .....</b>                 | <b>51</b> |
| <b>ANEXO H - Braço de iluminação pública 1000 mm .....</b>        | <b>53</b> |
| <b>ANEXO I - Braço de iluminação pública 3000 mm.....</b>         | <b>54</b> |
| <b>ANEXO J - Braço de iluminação pública 4000 mm.....</b>         | <b>56</b> |
| <b>ANEXO K - Cartucho para chave fusível .....</b>                | <b>57</b> |
| <b>ANEXO L - Célula capacitiva .....</b>                          | <b>58</b> |
| <b>ANEXO M - Chapa para âncora .....</b>                          | <b>59</b> |
| <b>ANEXO N - Chapa para estai .....</b>                           | <b>60</b> |
| <b>ANEXO O - Chave fusível.....</b>                               | <b>61</b> |
| <b>ANEXO P - Chave magnética de iluminação pública .....</b>      | <b>62</b> |
| <b>ANEXO Q - Cinta para poste de concreto circular .....</b>      | <b>63</b> |
| <b>ANEXO R - Cinta para poste duplo T .....</b>                   | <b>65</b> |
| <b>ANEXO S - Cruzeta de concreto armado de 2400 mm .....</b>      | <b>67</b> |
| <b>ANEXO T - Cruzeta de concreto tipo L .....</b>                 | <b>68</b> |
| <b>ANEXO U - Cruzeta de concreto tipo T.....</b>                  | <b>69</b> |
| <b>ANEXO V - Cruzeta de madeira de 2400 mm.....</b>               | <b>70</b> |
| <b>ANEXO W - Cruzeta de madeira de 5000 mm.....</b>               | <b>72</b> |
| <b>ANEXO X - Cruzeta de madeira de 6000 mm.....</b>               | <b>73</b> |
| <b>ANEXO Y - Cruzeta de perfil U .....</b>                        | <b>74</b> |
| <b>ANEXO Z - Cruzeta polimérica .....</b>                         | <b>75</b> |
| <b>ANEXO AA - Cupilha .....</b>                                   | <b>76</b> |
| <b>ANEXO BB - Elo fusível .....</b>                               | <b>77</b> |
| <b>ANEXO CC - Emenda pré-formada condutora para CA e CAA.....</b> | <b>78</b> |
| <b>ANEXO DD - Emenda pré-formada condutora para CC .....</b>      | <b>79</b> |
| <b>ANEXO EE - Emenda pré-formada total para CAA .....</b>         | <b>80</b> |
| <b>ANEXO FF - Espaçador de isoladores.....</b>                    | <b>81</b> |
| <b>ANEXO GG - Espaçador de rede secundária .....</b>              | <b>82</b> |
| <b>ANEXO HH - Gancho olhal.....</b>                               | <b>83</b> |
| <b>ANEXO II - Haste de âncora para estai .....</b>                | <b>84</b> |
| <b>ANEXO JJ - Haste de cantoneira para aterramento .....</b>      | <b>85</b> |
| <b>ANEXO KK - Haste de aterramento cobreada.....</b>              | <b>86</b> |
| <b>ANEXO LL - Inibidor de ninho de pássaros .....</b>             | <b>87</b> |
| <b>ANEXO MM - Isolador de porcelana tipo roldana .....</b>        | <b>88</b> |



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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 11 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ANEXO NN - Isolador de porcelana para pino 15/ 25 kV .....</b>  | <b>89</b>  |
| <b>ANEXO OO - Isolador de porcelana multicorpo 25 kV .....</b>     | <b>90</b>  |
| <b>ANEXO PP - Isolador de pino em vidro multicorpo 15 kV .....</b> | <b>91</b>  |
| <b>ANEXO QQ - Isolador polimérico para pino 15 kV .....</b>        | <b>92</b>  |
| <b>ANEXO RR - Isolador polimérico para pino 35 kV .....</b>        | <b>93</b>  |
| <b>ANEXO SS - Isolador polimérico tipo ancoragem .....</b>         | <b>94</b>  |
| <b>ANEXO TT - Manilha sapatilha .....</b>                          | <b>95</b>  |
| <b>ANEXO UU - Mão francesa perfilada .....</b>                     | <b>97</b>  |
| <b>ANEXO VV - Mão francesa plana .....</b>                         | <b>99</b>  |
| <b>ANEXO WW - Morto.....</b>                                       | <b>100</b> |
| <b>ANEXO XX - Olhal para parafuso .....</b>                        | <b>101</b> |
| <b>ANEXO YY - Parafuso de cabeça abaulada M16 (francês).....</b>   | <b>102</b> |
| <b>ANEXO ZZ - Parafuso de cabeça quadrada (máquina) .....</b>      | <b>104</b> |
| <b>ANEXO AAA - Parafuso de rosca dupla .....</b>                   | <b>106</b> |
| <b>ANEXO BBB - Pino curto para isolador 15 kV .....</b>            | <b>108</b> |
| <b>ANEXO CCC - Pino de topo .....</b>                              | <b>110</b> |
| <b>ANEXO DDD - Pino reto para isolador.....</b>                    | <b>112</b> |
| <b>ANEXO EEE - Porca olhal .....</b>                               | <b>114</b> |
| <b>ANEXO FFF - Porca quadrada.....</b>                             | <b>115</b> |
| <b>ANEXO GGG - Poste de concreto seção circular .....</b>          | <b>116</b> |
| <b>ANEXO HHH - Poste de concreto seção duplo T.....</b>            | <b>118</b> |
| <b>ANEXO III - Poste de madeira.....</b>                           | <b>120</b> |
| <b>ANEXO JJJ - Sapatilha .....</b>                                 | <b>121</b> |
| <b>ANEXO KKK - Sela para cruzeta .....</b>                         | <b>122</b> |
| <b>ANEXO LLL - Suporte para transformador CC .....</b>             | <b>123</b> |
| <b>ANEXO MMM - Suporte L.....</b>                                  | <b>125</b> |
| <b>ANEXO NNN - Suporte T (para-raios) .....</b>                    | <b>126</b> |
| <b>ANEXO OOO - Suporte TL .....</b>                                | <b>127</b> |

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 12 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 1 INTRODUÇÃO

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

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



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

Esta Norma é aplicada às condições normais de operação das redes aéreas de distribuição de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à CERMOFUL para apreciação.

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

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



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 13 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 1.1 OBJETIVO

Esta Norma visa o estabelecimento de critérios mínimos exigíveis para a especificação, a fabricação, a aquisição, o recebimento e/ ou a aceitação de materiais para redes aéreas de distribuição de energia elétrica, nas classes de tensões de 15 kV e 25 kV, das cooperativas conveniadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina (FECOERUSC). Essa padronização visa, por meio da exigência de padrões mínimos de qualidade dos materiais, garantir a qualidade dos materiais adquiridos para utilização em redes aéreas nuas de distribuição de energia elétrica.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 14 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

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

Deve ser exigido o cumprimento desta Norma também às empresas contratadas (empresas terceirizadas) e aos processos de incorporação de ativos de rede.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 15 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |



### 3 RESPONSABILIDADES

#### 3.1 LEGISLAÇÃO

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



- Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- FECO-D-01 - Redes de Distribuição Aérea Urbana e Rural – Estruturas;
- FECO-D-02 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos;
- NBR 5996 - Zinco Primário: Especificação;
- NBR 6323 - Produto de aço ou ferro fundido, revestido de zinco por imersão a quente – Especificação;
- NBR 7398 - Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Aderência do Revestimento - Método de Ensaio;
- NBR 7399 - Produtos de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco -. Verificação da Espessura do Revestimento por Processo Não Destrutivo;
- NBR 7397 - Galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido por Imersão a Quente - Verificação da Uniformidade do Revestimento;
- NBR 7400 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Revestimento 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 - Materiais Metálicos Revestidos e Não Revestidos - Corrosão por Exposição ao Dióxido de Enxofre;
- NBR 5032 - Isoladores para Linha Aérea Acima de 1 kV;
- NBR 5426 - Plano de Amostragem e Procedimentos para Inspeção;
- NBR 5427 - Plano de Amostragem e Procedimentos para Inspeção;

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 16 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- NBR 6756 - Fios de Aço Zincados para Alma de Cabos de Alumínio e Alumínio Liga;
- NBR 8124 - Chaves Fusíveis de Distribuição;
- NBR 8668 - Cruzetas de Madeira para Redes de Distribuição de Energia Elétrica;
- NBR 5282 - Capacitores de Potência;
- NBR 8458 - Cruzetas de Madeira;
- NBR 5359 - Elos Fusíveis de Distribuição;
- NBR 8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica - Formatos, Dimensões e Tolerâncias;
- NBR 8855 - Propriedades Mecânicas de Elementos de Fixação - Parafusos e Prisioneiros;
- NBR 8451 - Postes de Concreto Armado e Protendido para Redes de Distribuição de Energia Elétrica;
- NBR 8452 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia;
- NBR 5101 - Iluminação Pública;
- NBR 5433 - Redes de Distribuição Aérea Rural de Energia Elétrica;
- NBR 5434 - Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica;
- NBR 6547 - Ferragens de Linhas Aéreas - Terminologia;
- ASTM E-709 - *Standard Guide for Magnetic Particle Examination;*
- ASTM E-94 - *Standard Guide for Radiographic Examination;*
- ASTM E-165 - *Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination;*
- ASTM E-114 - *Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method;*
- ASTM G26 - *Xenon-Arc Light and Water Exposure for Non-Metals.*

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 17 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

## 3.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 3.3.1 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 CERMOFUL. O mesmo pode ser substituído por um certificado de ensaio (laudo), emitido por um laboratório oficial ou credenciado, em comum acordo com a CERMOFUL.

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



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

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

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

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 18 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

A CERMOFUL deverá ser consultada para a aprovação de aspectos, itens e casos não contemplados ou omissos nesta Norma, ou mesmo contraditórios, se ocorrerem.

### 3.3.2 Particularidades



As características particulares de cada material estão definidas nas respectivas figuras constantes nesta Norma. Caso haja conflito quanto às exigências para um determinado tipo de material, prevalecerá em primeiro lugar o exigido nesta Norma e em segundo o exigido nas normas técnicas da ABNT, nas situações aplicáveis.

Quando não existirem normas nacionais que contemplem o respectivo material, deverão ser observadas as normas internacionais, com relação ao assunto em questão. Deverão ser observadas as normas *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *American National Standards Institute (ANSI)*, *International Electrotechnical Commission (IEC)* e demais outras que estiverem à disposição, em todos os casos, com anuência da CERMOFUL.

### 3.3.3 Condições de serviço

As ferragens, componentes e equipamentos elencados e descritos nesta normativa deverão ser adequadas para serem instaladas nas condições geográficas do local em que deverão atuar. Deverão ser observadas características influenciadas por: altitude, clima, temperatura (mínimas, máximas e médias), umidade, precipitações pluviométricas, exposições ao sol e aos ventos, chuva, poeira, salinidade e quaisquer outras exposições agressivas. Deverão ainda ser instaladas conforme as normas específicas, quando existentes.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 19 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 3.3.4 Identificação

As ferragens e acessórios devem ser identificados no corpo de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca do fabricante;
- ano/ mês de fabricação;
- NBR aplicada;
- capacidade máxima.

Observação: a exigência acima exclui arruelas lisas de pressão e cupilha.

### 3.3.5 Acabamento

As superfícies externas dos materiais devem ser compatíveis com suas utilizações, evitando-se saliências pontiagudas, arestas cortantes, asperezas ou rebarbas.

Não devem apresentar sinais de ferrugem, óleo, graxa ou quaisquer depósitos superficiais desde que não sejam intrínsecos ao equipamento.



### 3.3.6 Embalagem

O acondicionamento das ferragens e materiais em geral deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. Devem ser obedecidos os limites e dimensões estabelecidos por esta Norma e os volumes deverão ficar acondicionados a fim de evitar o contato direto com o solo.

Nas embalagens deverão constar, no mínimo, as seguintes informações:



- nome ou marca do fabricante;

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 20 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- identificação completa do conteúdo;
- tipo, quantidade;
- massas bruta e líquida;
- dimensões do volume;
- número da nota fiscal.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 21 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

#### 4 TENSÕES DE FORNECIMENTO

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8 kV, 13,2 kV, 12,6 kV, 12 kV e 11,4 kV para classe de 15 kV e de 23,1 kV, 22 kV, 20,9 kV, 19,8 kV e 18,7 kV para classe de 25 kV.

Para redes secundárias, considerar como padronizadas as tensões de 380/ 220 V e 440/ 220 V.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 22 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 5 TERMOS E DEFINIÇÕES

### 5.1 AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual, por sua vez, é fixada uma armação secundária, para aumentar a distância no poste (anexo A).

### 5.2 ALÇA PRÉ-FORMADA

Cabo pré-formado que se enrola em torno de um cabo, para o fim de ancoragem do mesmo (anexos B, C e D).



### 5.3 ARMAÇÃO SECUNDÁRIA

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual, por sua vez, são fixados condutores de uma rede de Baixa Tensão (BT) em isoladores roldanas (anexo E).

### 5.4 ARRUELA QUADRADA

Ferragem de rede de distribuição constituída por uma chapa de forma quadrada e com um furo circular no centro (anexo F).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 23 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 5.5 BASE PARA RELÉ FOTOELÉTRICO

Elemento fixo no qual ocorre o encaixe do relé fotoelétrico. Tem a finalidade de facilitar a troca deste quando necessário (anexo G).

## 5.6 BRAÇO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Ferragem de linha aérea que se fixa num poste e na qual, por sua vez, é fixada uma luminária de iluminação pública (anexos H, I e J).

## 5.7 CARTUCHO PARA CHAVE FUSÍVEL

Consiste em um tubo de fibra de vidro ou fenolite, dotado de revestimento interno, no qual ocorre a interrupção do arco formado na interrupção de corrente. É o principal elemento da chave fusível (anexo K).



## 5.8 CÉLULA CAPACITIVA

Unidades capacitivas monofásicas utilizadas para corrigir o fator de potência nas redes de distribuição de energia elétrica (anexo L).

## 5.9 CHAPA PARA ÂNCORA

Ferragem constituída por uma chapa fixada em ponto firme, solo ou outro, com a finalidade de ancorar um estai (anexo M).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 24 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

#### 5.10 CHAPA DE ESTAI

Ferragem de rede aérea constituída por uma chapa dobrada que se fixa num poste e na qual, por sua vez, é fixado num estai (anexo N).

#### 5.11 CHAVE FUSÍVEL

Equipamento destinado à proteção de sobrecorrentes de circuitos primários, dotado de elemento fusível responsável pela operação (anexo O).

#### 5.12 CHAVE MAGNÉTICA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



Equipamento destinado à atuação do conjunto de iluminação, o qual efetua operações por meio do recebimento de um pulso eletrônico de comando para ligar ou desligar o circuito (anexo P).

#### 5.13 CINTA PARA POSTE

Ferragem de rede aérea que se fixa em torno de um poste de concreto armado para prover um apoio rígido para uma outra ferragem ou um equipamento (anexos Q e R).

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 25 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

#### 5.14 CRUZETA

Material que tem a finalidade estrutural de acomodar elementos isoladores para a passagem dos cabos de distribuição ou outros equipamentos, podendo ser de madeira, de concreto (tipo L e tipo T), de polimérica, de fibra de vidro ou aço (anexos S, T, U, V, W, X, Y e Z).

#### 5.15 CUPILHA

Arame metálico de seção semi-circular, dobrado de modo a formar um corpo cilíndrico e uma cabeça. Tem a finalidade de trava para outros elementos como porcas (anexo AA).



#### 5.16 ELO FUSÍVEL

É um elemento metálico no qual é inserida uma parte sensível a correntes elétricas elevadas, fundindo-se e rompendo-se num intervalo de tempo inversamente proporcional à grandeza da referida corrente (anexo BB).

#### 5.17 EMENDA PRÉ-FORMADA

É destinada ao reparo ou emenda de condutores (anexos CC, DD e EE).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 26 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 5.18 ESPAÇADOR DE ISOLADORES

Ferragem de rede aérea que aumenta a distância entre os pontos de fixação de dois isoladores pino, nos quais deve ser fixado um mesmo condutor, evitando que as suas saias se toquem (anexo FF).

## 5.19 ESPAÇADOR DE REDE SECUNDÁRIA

É utilizado para manter o espaçamento entre os cabos da rede secundária de distribuição, de modo a evitar toques indesejados em dias de intempéries (anexo GG).



## 5.20 GANCHO OLHAL

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

## 5.21 HASTE DE ÂNCORA

Ferragem de rede aérea que transmite a uma âncora a força de tração exercida por um ou mais estais (anexo II).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 27 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 5.22 HASTE DE ATERRAMENTO

Ferragem constituída por haste metálica, que se crava no solo para fins de aterramento (anexos JJ e KK).

## 5.23 INIBIDOR DE NINHO DE PÁSSAROS

Produzido em material polimérico, na cor cinza ou preta, resistente a Ultra Violeta ( UV ) e ao trilhamento elétrico. É indicado para evitar que pássaros (João-de-Barro) construam seus ninhos em cruzetas (anexo LL).



## 5.24 ISOLADORES ELÉTRICOS

Tem a finalidade de isolar eletricamente um corpo condutor de um outro corpo qualquer, podem ser do tipo pilar, pino, suspensão ou roldana e compostos de material vítreo ou polimérico (anexos MM, NN, OO, PP, QQ, RR e SS).

## 5.25 MANILHA SAPATILHA

Ferragem de rede aérea que combina as funções de manilha e de sapatilha (anexo TT).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 28 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 5.26 MÃO FRANCESA

Ferragem de rede aérea que impede a rotação de uma cruzeta em torno de seu ponto de fixação num poste, segundo um plano vertical (anexos UU e VV).

## 5.27 MORTO

Tora de madeira com a finalidade de ancorar o estai no solo (anexo WW).



## 5.28 OLHAL PARA PARAFUSO

Ferragem de rede aérea que compreende uma parte em forma de U, perpendicular e integrante de uma base com furo não roscado, para passagem do parafuso de fixação não componente (anexo XX).

## 5.29 PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA (FRANCÊS)

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso de cabeça abaulada e pescoço quadrado, total ou parcial, geralmente com uma porca quadrada componente (anexo YY).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 29 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 5.30 PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA (MÁQUINA)

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso de cabeça quadrada e rosca cilíndrica, total ou parcial, geralmente com uma porca quadrada componente (anexo ZZ).

### 5.31 PARAFUSO DE ROSCA DUPLA

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso roscado, em ambas extremidades, geralmente com porcas quadradas componentes (anexo AAA).



### 5.32 PINO DE TOPO

Ferragem de rede aérea que se fixa numa face lateral de um poste, e na qual, por sua vez, é fixado um isolador de pino, em nível superior ao do poste (anexo BBB).

### 5.33 PINO DE ISOLADOR (PINO PRETO)

Ferragem de rede aérea que se fixa numa superfície, em geral a face superior de uma cruzeta, e na qual, por sua vez, é fixado um isolador de pino (anexos CCC E DDD).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 30 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 5.34 PORCA OLHAL

Ferragem de rede aérea que compreende uma parte em forma de U, perpendicular e integrante de uma base com furo roscado, no qual se atarraxa o parafuso de fixação não componente (anexo EEE).

### 5.35 PORCA QUADRADA

Ferragem de rede aérea com uma face quadrada, pelo meio da qual passa um furo roscado (anexo FFF).



### 5.36 POSTES PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Elemento da rede de distribuição aérea utilizado para sustentar as estruturas de fixação dos cabos ( anexos GGG, HHH, III ).

### 5.37 SAPATILHA PARA CABO DE AÇO

Ferragem de rede aérea constituída por uma peça acanalada inteiriça, que acomoda e protege mecanicamente um cabo ou uma alça pré-formada numa deflexão (anexo JJJ).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 31 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 5.38 SELA PARA CRUZETA

Ferragem de rede aérea que apóia uma cruzeta num poste de concreto circular (anexo KKK).

### 5.39 SUPORTE PARA TRANSFORMADOR

Ferragem de rede aérea que se fixa rigidamente num poste e na qual, por sua vez, é fixado um transformador de distribuição, ou eventualmente outro equipamento, podendo ser de engate rápido ou não (anexo LLL).

### 5.40 SUPORTE L



Ferragem de rede aérea constituída por uma chapa em forma de L, que se fixa rigidamente em torno de uma cruzeta e na qual, por sua vez, é fixada uma chave fusível, para-raios ou outro equipamento (anexo MMM).

### 5.41 SUPORTE T

Ferragem de rede aérea em forma de T, que se fixa rigidamente num poste e na qual, por sua vez, são fixados simultaneamente uma chave fusível e um para-raios, ou eventualmente outros equipamentos (anexo NNN).

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





|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 32 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

#### 5.42 SUPORTE TL

Ferragem de rede aérea em forma combinada de T e L, que se fixa rigidamente num poste pela extremidade L, por sua vez, na extremidade T são fixados um ou dois equipamentos (anexo 000).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 33 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 6.1 MATERIAIS E DIMENSÕES

Os materiais e dimensões das ferragens e acessórios estão listados nos anexos desta Norma.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS



As ferragens e acessórios devem atender aos requisitos físicos e mecânicos indicados nos anexos listados nesta Norma.

### 6.3 GALVANIZAÇÃO A FOGO

As peças galvanizadas a fogo 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;



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 34 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- 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 ( $714 \text{ g/m}^2$ );
- f) quanto ao aspecto visual, as partes galvanizadas a fogo devem estar isentas de áreas não revestidas ou de irregularidades no revestimento.

Observações: eventuais diferenças de brilho, de cor ou de cristalização, não são consideradas como defeito.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 35 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 7 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 7.1 GENERALIDADES

Os materiais e as ferragens deverão ser submetidas a inspeção na fábrica.

A CERMOFUL reserva-se ao direito de inspecionar e testar as ferragens e os materiais utilizados durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedência de matéria-prima e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaio, etc. devem ter certificados de aferição emitidos por instituições acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), válidos por um período máximo de 12 meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período. O não cumprimento dessa exigência pode acarretar na desqualificação do laboratório.



O custo dos ensaios devem ser por conta do fabricante.

### 7.2 ENSAIOS

#### 7.2.1 Ensaio de recebimento

- a) Visual;
- b) Dimensional.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 36 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 7.3 DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS

### 7.3.1 Verificação dimensional

Os desenhos das ferragens e acessórios irão dar os valores de referência para a análise dimensional. Eles estão listados nos anexos nesta Norma.

### 7.3.2 Ensaio mecânicos

A aplicação das cargas deve obedecer as notas constantes nos anexos desta Norma.

#### 7.3.2.1 Ensaio de resistência à tração e flexão

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.

### 7.3.3 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.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 37 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 7.3.4 Ensaio de corrosão por exposição 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.

### 7.3.5 Ensaio de corrosão por exposição 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.



### 7.3.6 Ensaios para detecção de trincas

Os testes abaixo devem ser executados de acordo com as normas American Society for Testing and Materials (ASTM) indicadas:

- a) teste por meio de partículas magnéticas, conforme ASTM E-709;
- 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 ultra-som, conforme ASTM E-114.

Observação: 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.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 38 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### 7.3.7 Envelhecimento acelerado (intemperismo)

Deverá ser executado para os materiais poliméricos, conforme ASTM G26, com 600 horas para o grampo de suspensão e 2000 horas para a braçadeira plástica.

### 7.3.8 Tração e alongamento à ruptura

Ensaio destinado à braçadeira plástica, devendo ser realizado após o ensaio de intemperismo. A variação máxima permitida neste caso é de mais ou menos 25% em relação aos valores originais.



### 7.3.9 Ciclo térmico

Considere-se que o ensaio de ciclo térmico aplica-se a todos os isoladores, com exceção daqueles fabricados em vidro temperado. O procedimento de ensaio a ser adotado no isolador roldana depende do tipo do material isolante e das características dimensionais do isolador. Este ensaio deverá ser executado conforme norma NBR-5032.

### 7.3.10 Ruptura mecânica

A carga mecânica para o ensaio de ruptura mecânica deve ser aplicada por meio de um laço de cabo de aço flexível. O diâmetro do cabo não deve exceder o raio da ranhura do isolador onde é fixado o condutor. O isolador deve ser montado entre lâminas paralelas colocadas em engates próximos, fixadas por um pino de diâmetro igual ao que o isolador foi projetado. As lâminas e a articulação das

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 39 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

conexões devem ser tais que não ocorra deflexão apreciável. Este ensaio deverá ser executado conforme norma NBR-5032.

### 7.3.11 Porosidade

Fragmentos de porcelana de isoladores, ou mediante prévio acordo comercial entre fabricante e comprador de peças de porcelana representativas e queimadas adjacentes aos isoladores, devem ser imersos numa solução alcoólica de fucsina em 1% (1 g de fucsina em 100 g de álcool), sob uma pressão superior a 15 MPa e por um período de tempo tal que o produto da pressão, em MPa (megapascal), pela duração do ensaio em horas, não seja superior a 180. Os fragmentos devem ser retirados da solução, lavados e secos e serem, então, novamente quebrados.

O isolador deve ser considerado aprovado nesse ensaio se o exame a olho nu dos fragmentos recentemente quebrados não revelar qualquer indício de penetração do corante. A penetração em pequenas trincas surgidas durante a preparação inicial dos fragmentos deve ser desconsiderada.



### 7.3.12 Tensão suportável de frequência industrial sob chuva

A tensão de ensaio a ser aplicada no isolador deve ser o valor especificado da tensão suportável em frequência industrial, corrigido para as condições atmosféricas verificadas por ocasião do ensaio, devendo ser mantida neste valor durante 1 minuto, conforme NBR-5032.

O isolador deverá ser montado entre duas chapas metálicas paralelas de 40 mm de largura e de espessura suficiente para sustentar o peso do isolador, apertadas sobre as duas faces opostas, normais ao furo da roldana, por meio de parafuso de diâmetro adequado para este furo e que deverá atravessar as duas chapas e o isolador. As duas chapas deverão estender-se em uma direção por um comprimento não inferior à altura do isolador, cujas extremidades serão interligadas

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 40 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |



entre si e a terra. O eletrodo sob tensão deve consistir em uma espira de fio de diâmetro de 3 mm aproximadamente, enrolada no pescoço do isolador com uma ponta estendida paralelamente às chapas e em direção oposta à ligação de terra, com comprimento não inferior ao das chapas. A tensão de ensaio deve ser aplicada entre o condutor e a terra.

#### 7.4 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE TIPO

Devem constar do relatório do ensaio de tipo, 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 12 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 CERMOFUL e data de emissão do relatório.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 41 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 8 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Para a análise da aceitação ou rejeição de um lote deve-se inspecionar as peças de acordo com as características de cada material.

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



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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 42 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 9 GARANTIA

O fabricante deve garantir a qualidade e a robustez de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta especificação, durante 5 anos para as ferragens e 2 anos para os materiais poliméricos ou de madeira. E a reposição, livre de despesas, de qualquer peça considerada defeituosa, devido a eventuais deficiências de projeto, matéria prima ou fabricação.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 43 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## 10 CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

As seções contidas nos anexos desta Norma trazem a listagem de figuras com o detalhamento construtivo de cada item. São eles:

- dimensões;
- materiais constitutivos;
- resistências mecânicas;
- identificações;
- acabamentos.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 44 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXOS

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

## ANEXO A - Afastador de armação secundária

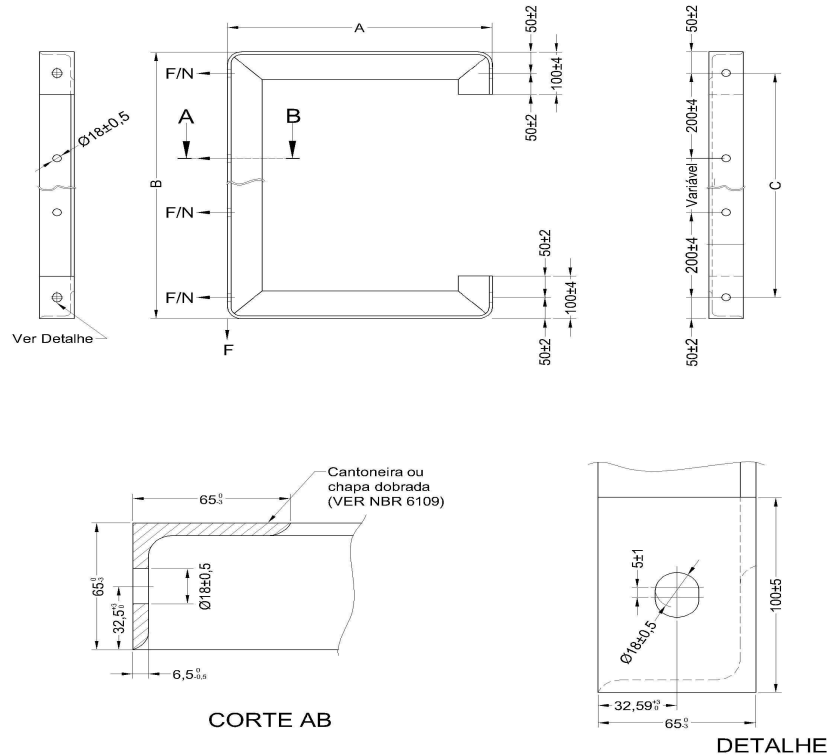


Tabela – Dados dimensionais

| Item | A        | B        | Nº de Furos da Cota B | C       |
|------|----------|----------|-----------------------|---------|
| 1    | 500 ± 10 | 700 ± 15 | 4                     | 600 ± 3 |
| 2    | 500 ± 10 | 900 ± 20 | 5                     | 800 ± 3 |
| 3    | 250 ± 7  | 700 ± 15 | 4                     | 600 ± 3 |
| 4    | 250 ± 7  | 900 ± 20 | 5                     | 800 ± 3 |

### NOTAS:

1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

2 - Material:

- aço carbono 1010 a 1020 laminado.

3 - Resistência mecânica: o afastador bem instalado deve suportar as seguintes solicitações:



- carga nominal  $F = 300 \text{ daN}$ ;
- carga mínima sem deformação permanente  $F = 500 \text{ daN}$ ;
- carga mínima de ruptura  $F = 600 \text{ daN}$ .

4 - Identificação: deve ser estampado na superfície externa da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

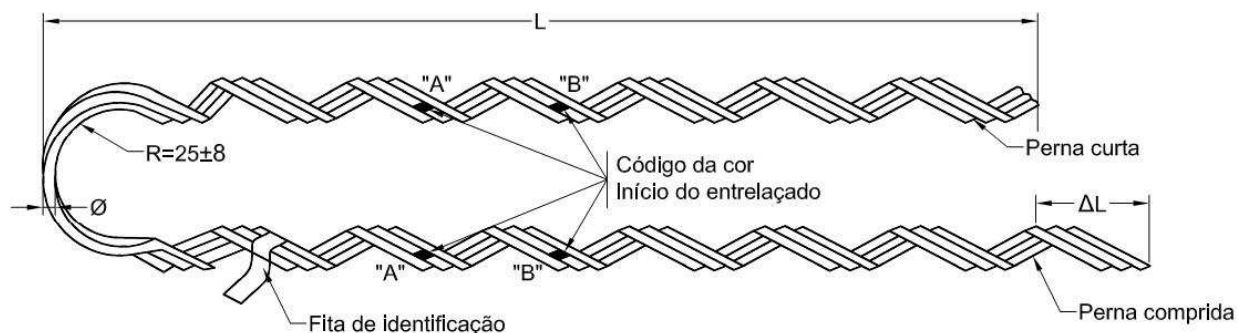
- nome ou marca do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme norma NBR-6323 e deve ser isenta de arestas cortantes, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 46 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO B - Alça pré-formada para cabo de aço



| Item | Comprimento Aplicado |                        | Código de Cor | Aplicação em Cabo de Aço (mm) | Resistência ao Escorregamento ou Ruptura Mínima (daN) |
|------|----------------------|------------------------|---------------|-------------------------------|---|
|      | L Máximo (mm)        | $\Delta L$ Mínimo (mm) |               |                               |   |
| 1    | 6701                 | 10                     | Amarelo       | 6,4                           | 1430  |
| 2    | 930                  | 10                     | Laranja       | 9,5                           | 3160  |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

#### 2 - Material:



- fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070, ou fios de aço revestidos com alumínio ou liga de alumínio.

#### 3 - Identificação: em cada alça deve ser adequadamente marcado, no mínimo:

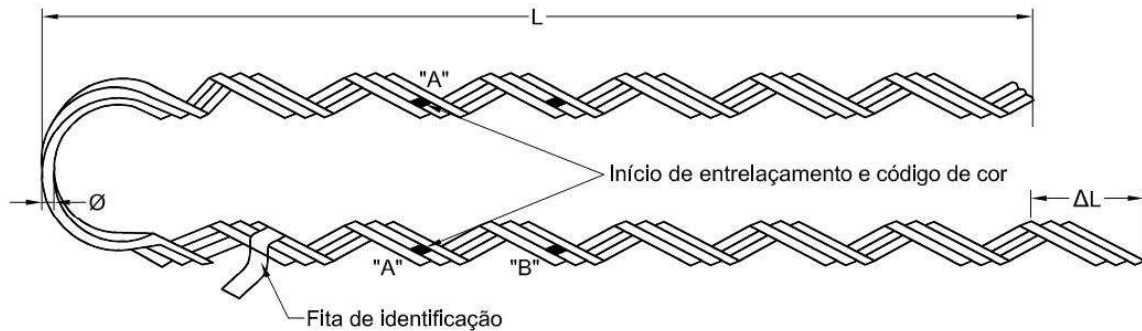
- marca ou nome do fabricante;
- tipo ou modelo de referência da alça;
- tipo, ou bitola, ou diâmetro do cabo que se aplica;
- marcas que indiquem o ponto de início de enlaçamento.

#### 4 - Acabamento: os fios das alças devem ser uniformemente entrelaçados no sentido do encordoamento anti-horário e permitir um correto agarramento nos cabos de aço aos quais se aplicam e serem zincados por imersão a quente ou eletroliticamente.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 47 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO C - Alça pré-formada para cabo de alumínio



| Intervalo de diâmetro para aplicação (mm) |        | Aplicação em Condutores |                              |               |                              |               |                              | Resistência ao Escorregamento ou Ruptura Mínima (daN) |      |      | Código de Cor "A" | Dimensões (mm)      |                                 |                |
|---|--------|-------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---|------|------|-------------------|---------------------|---------------------------------|----------------|
|   |        | Seção Nominal           | Diâmetro Nominal do Condutor | Seção Nominal | Diâmetro Nominal do Condutor | Seção Nominal | Diâmetro Nominal do Condutor | mm <sup>2</sup>                                       | CA   | CAA  |                   | Diâmetro Máximo (Ø) | Comprimento Máximo Aplicada (L) | Número de Fios |
|   |        |                         |                              |               |                              |               |                              |   |      |      |                   |                     |                                 |                |
| Mínimo                                    | Máximo | mm <sup>2</sup>         | mm                           | CA            | mm                           | CAA           | mm                           |   |      |      |                   |                     |                                 |                |
| 3,7                                       | 4,1    | 10                      | 4,08                         | -             | -                            | -             | -                            | 337   | -    | -    | Marron            |                     | 292                             | 2              |
| 5,05                                      | 5,7    | 16                      | 5,1                          | -             | -                            | -             | -                            | 527   | -    | -    | Branca            |                     | 279                             | 2              |
| 5,81                                      | 6,53   | 25                      | 6,18                         | -             | -                            | 4             | 6,36                         | 773   | -    | 809  | Laranja           | 10                  | 445                             | 3              |
| 7,36                                      | 8,27   | 35                      | 7,5                          | 2             | 7,42                         | 2             | 8,01                         | 1122  | 602  | 1229 | Vermelho          | 11                  | 625                             | 3              |
| 9,27                                      | 10,4   | 70                      | 10,4                         | 1/0           | 9,36                         | 1/0           | 10,11                        | 2169  | 883  | 1882 | Amarelo           | 13                  | 660                             | 3              |
| 13,13                                     | 14,67  | 120                     | 13,58                        | 4/0           | 13,25                        | 4/0           | 14,31                        |   | 1726 | 3677 | Vermelho          | 20                  | 875                             | 3              |
| 16,61                                     | 17,69  | -                       | -                            | 336,4         | 16,9                         | -             | -                            | -   | 2813 | -    | Verde             |                     | 978                             | 3              |
| 17,7                                      | 18,78  | -                       | -                            | -             | -                            | 336,4         | 18,31                        | -   | -    | 6200 | Amarelo           |                     | 1000                            | 3              |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

#### 2 - Material:

- varetas, fio de aço carbono, laminados e trefilados. Revestimento de varetas, ver norma NBR 6756.

#### 3 - Identificação: em cada alça deve ser adequadamente marcado, no mínimo:

- marca ou nome do fabricante;
- tipo ou modelo de referência da alça;
- tipo e bitola ou diâmetro do cabo a que se aplica;
- código da cor;
- marca que indica o ponto de início do enlaçamento.

#### 4 - Acabamento:



- os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados no sentido do encordoamento anti-horário e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio dos quais se aplicam. Eles serão zincados por imersão a quente ou eletroliticamente.

#### 5 - Observações:

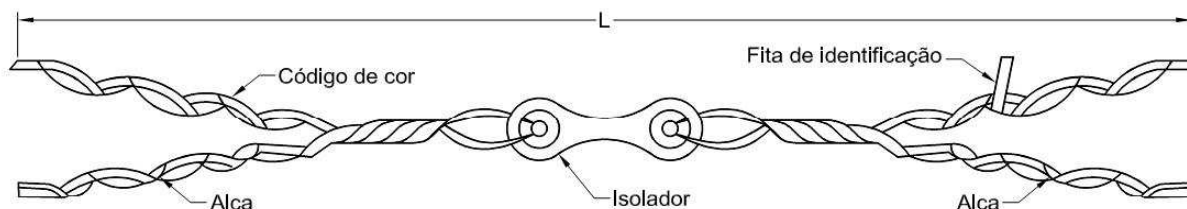
- medidas em milímetros;
- $\Delta L \geq 6$  mm após aplicada a alça.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 48 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO D - Alça pré-formada para cerca



| Tipo de Arame da Cerca | Código de Cor da Alça | Aplicação em Arame de Diâmetro (mm) |        | Comprimento Aplicado L Máximo (mm) | Tensão Suportável a 60 Hz (kV) Mínimo |           | Resistência Mecânica Mínima (daN) | Isoladores |                |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------------|------------|----------------|
|                        |                       | Mínimo                              | Máximo |                                    | A Seco                                | Sob Chuva |                                   | Cor        | Espessura (mm) |
| Farpado                | Verde                 | 3,25                                | 4,11   | 690                                | 36                                    | 15        | 250                               | Bege       | 6,0            |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

#### 2 - Material:

- alça: fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070;
- solador: plástico autoextinguível, reforçado com fibra de vidro resistente aos raios ultra violeta.



#### 3 - Identificação: cada peça deve estar adequadamente identificada, no mínimo, com:

- nome ou marca do fabricante;
- tipo e número de referência.

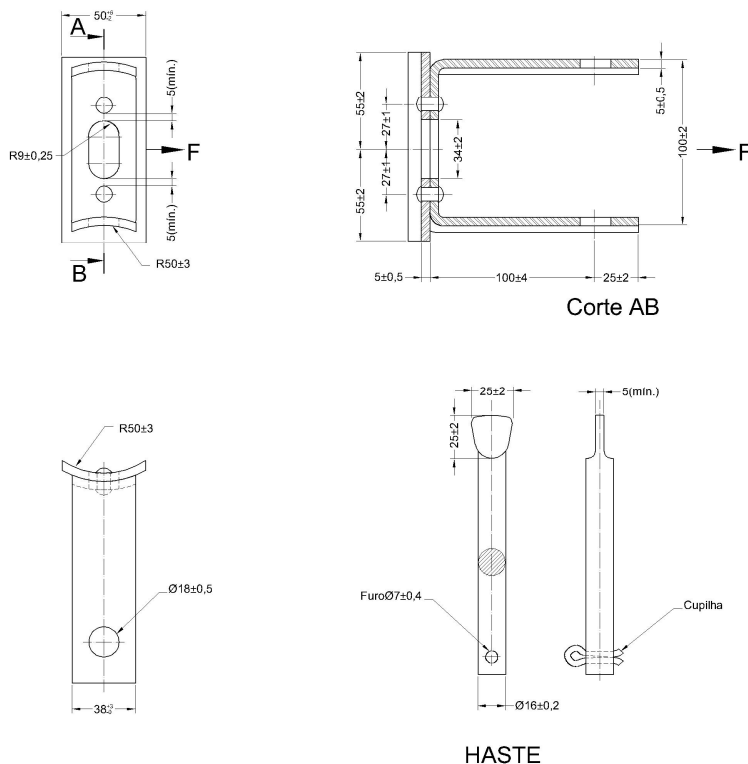
#### 4 - Acabamento:

- os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados no sentido do encordoamento anti-horário e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio dos quais se aplicam. Eles serão zincados por imersão a quente ou eletroliticamente.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 49 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO E - Armação secundária



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

#### 2 - Material:

- corpo da armação e haste: aço carbono ABNT 1010 a 1020, laminado ou trefilado;

#### 3 - Identificação: cada peça deve estar adequadamente identificada, no mínimo, com:



- nome ou marca do fabricante;
- tipo e número de referência.

#### 4 - Resistência mecânica: corretamente instalada no seu modo de utilização com o isolador roldana ou peça rígida geometricamente equivalentes, deve resistir aos seguintes esforços, aplicados simultaneamente no isolador, durante 1 (um) minuto:

- carga mínima de ruptura a tração  $F = 1.000 \text{ daN}$ ;
- carga mínima  $F = 800 \text{ daN}$ , sem apresentar deformação permanente;
- carga mínima  $F = 180 \text{ daN}$ , com flecha residual máxima de 5 mm.

#### 5 - Acabamento: a armação deve ter superfície lisa, uniforme e contínua, sem saliências pontiagudas, arestas cortantes, cantos vivos ou outras imperfeições. A armação e a haste devem ser zincadas pelo processo de imersão a quente. Deve ser fornecida montada, conforme indicado no desenho, com a respectiva haste e cupilha.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 50 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO F - Arruela quadrada

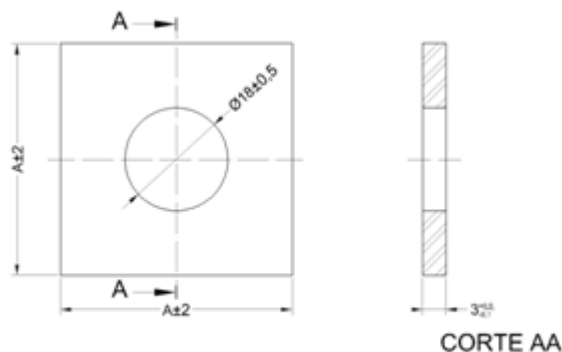


Tabela - Dimensão

| Item | A (mm) |
|------|--------|
| 1    | 38±2   |
| 2    | 50±2   |

### NOTAS:

1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica:

- a arruela corretamente instalada em parafuso, entre a porca e uma superfície rígida metálica ou concreto, não deve apresentar deformações permanentes ou ruptura, quando aplicado na porca um torque de 8,0 daN, no mínimo.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

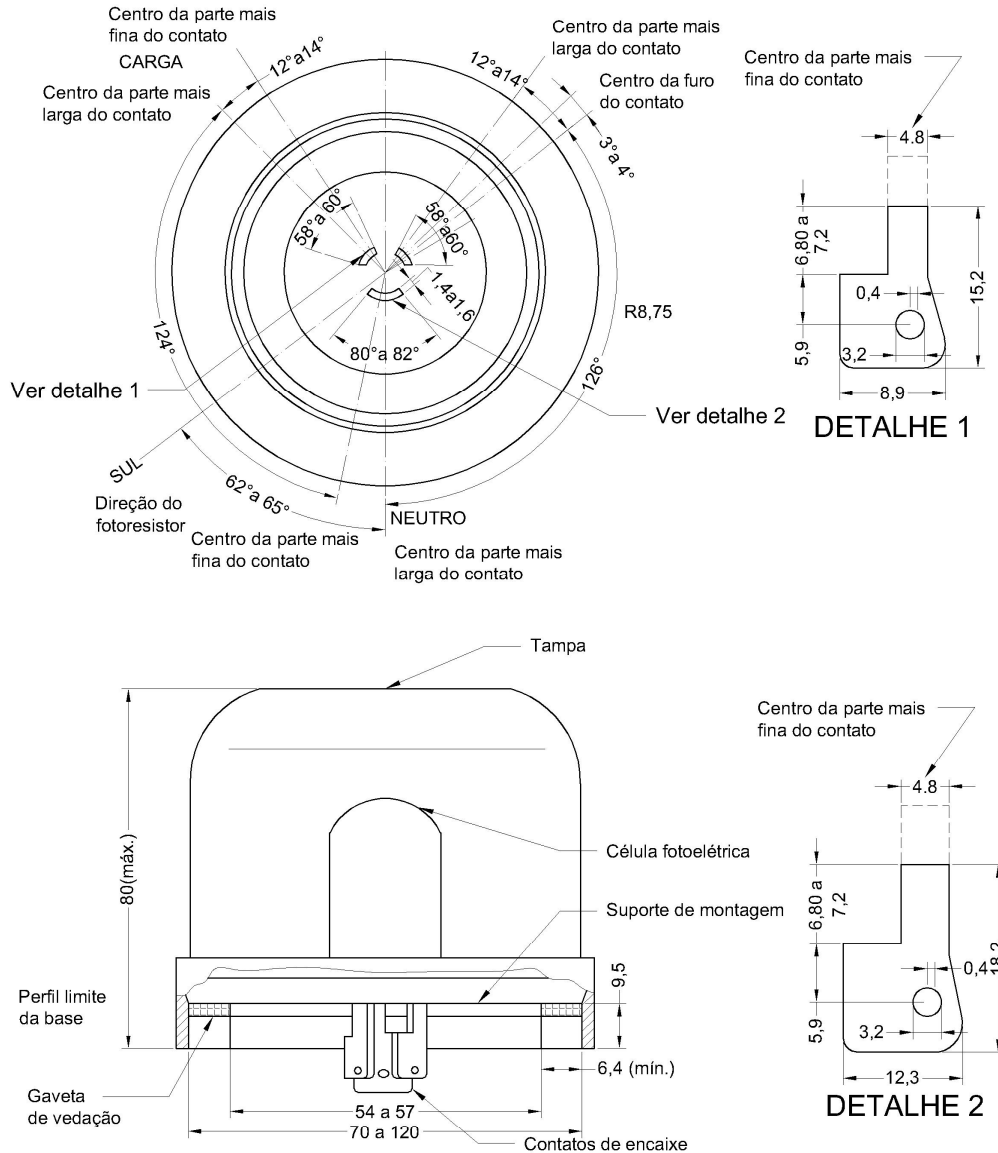
- nome ou marca do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente conforme norma NBR-6323 e deve ser isento de arestas cortantes, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

## ANEXO G - Base com relé fotoelétrico





### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- suporte de montagem: deve ser em plástico de engenharia, resistente a uma temperatura mínima de 110 °C. O suporte de montagem deve ser firmemente preso à tampa, de maneira a permitir o correto manuseio do relé sem desprendimento da tampa ou danos ao mesmo;

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 52 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- os contatos de encaixe devem ser em latão estanhado eletroliticamente e rigidamente fixados ao suporte de montagem;
- a gaxeta de vedação deve ser de espuma de borracha ou material elástico, de superfície lisa, que permita o giro do relé sem que haja deslocamento da mesma. A gaxeta deve vedar o relé e evitar o deslocamento indevido do mesmo em relação à tomada após a montagem do conjunto;
- a tampa deverá ser confeccionada em policarbonato, devidamente aditivado, de forma a ser estabilizado contra raios ultravioleta, sendo eletricamente isolante, resistente a impactos e intempéries.



3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

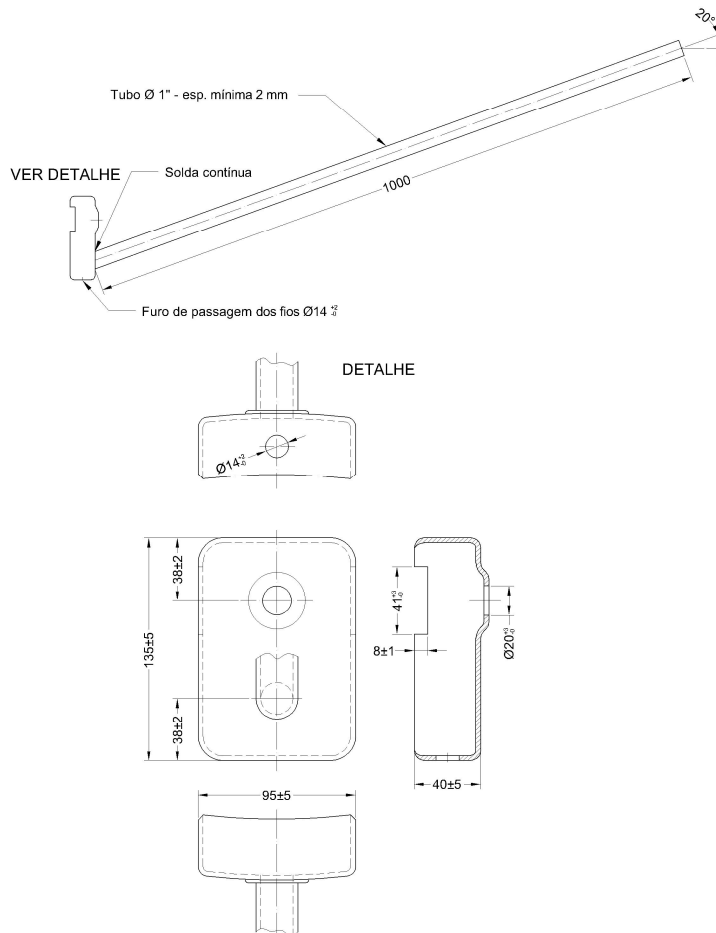
4 - Acabamento:

- devem possuir acabamento compatível com sua utilização, não apresentando trincas, rebarbas, arestas vivas ou bolhas.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 53 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO H - Braço de iluminação pública 1000 mm



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- construído em tubo de aço.

#### 3 - Resistência mecânica:

- capacidade de carga: 10 kg.

#### 4 - Identificação: deverá ser estampado no braço, de forma legível, no mínimo:

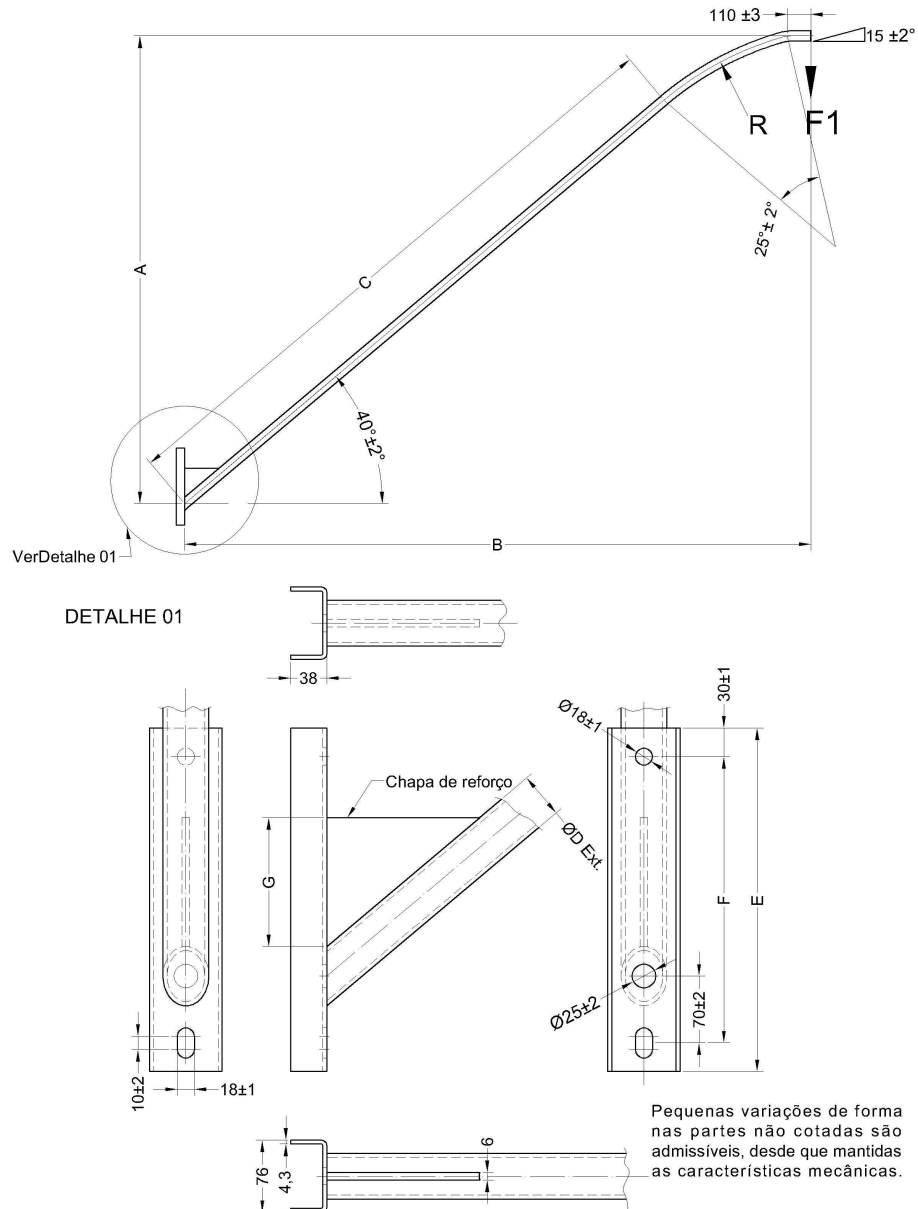
- nome do fabricante e data de fabricação.

#### 5 - Acabamento:

- construído em tubo de aço 1" ( $\Phi$  externo) parede de 2 mm e sela de adaptação em chapa de nº 16 (1,6 mm), de primeira qualidade;
- galvanizado a quente, segundo a NBR 7397 e 7399, seis imersões;
- a peça deverá ter acabamento liso e uniforme e ser isenta de cantos vivos e rebarbas.

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

## ANEXO I - Braço de iluminação pública 3000 mm





| Cotas       | A     | B     | C     | Ø D | E   | F   | G   | R     | Massa Aproximada (kg) |      |
|-------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----------------------|------|
|             | 2.200 | 2.920 | 2.920 | 48  | 360 | 300 | 140 | 1.500 |                       | 14,0 |
| Tolerâncias | +     | 20    | 20    | 20  | 1   | 5   | 4   | 3     | 20                    | -    |
|             | -     | 20    | 20    | 20  | 1   | 5   | 4   | 3     | 20                    |      |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 55 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

2 - Material:

- construído em tubo de aço com espessura mínima de parede de 3 mm, perfil “U” ou chapa dobrada de (76x38x4,3 mm) e chapa de reforço com 6 mm de espessura.

3 - Resistência mecânica:

- capacidade de carga: 10 kg.

4 - Identificação: deverá ser estampado no braço, de forma legível, no mínimo:



- nome do fabricante e data de fabricação.

5 - Acabamento:

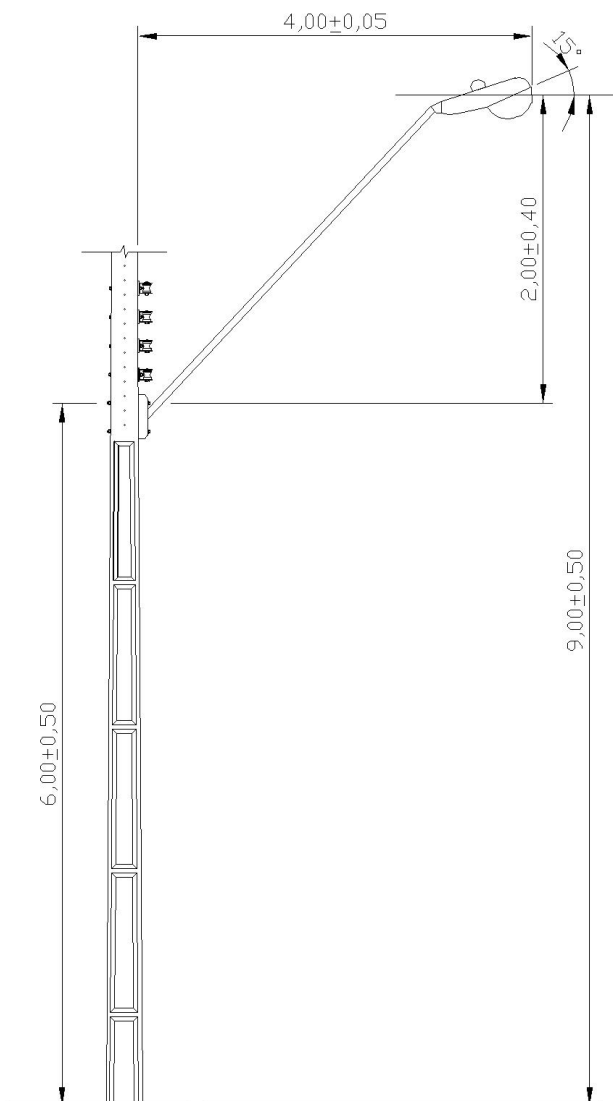
- galvanizado a quente, segundo a NBR 7397 e 7399, seis imersões;
- a peça deverá ter acabamento liso e uniforme e ser isenta de cantos vivos e rebarbas.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 56 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO J - Braço de iluminação pública 4000 mm



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificação.

#### 2 - Material:

- tubo: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, com ou sem costura;
- base: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

#### 3 - Identificação:

- deverá ser gravado de forma legível e indelével o mês, o ano e a marca do fabricante.

#### 4 - Acabamento:

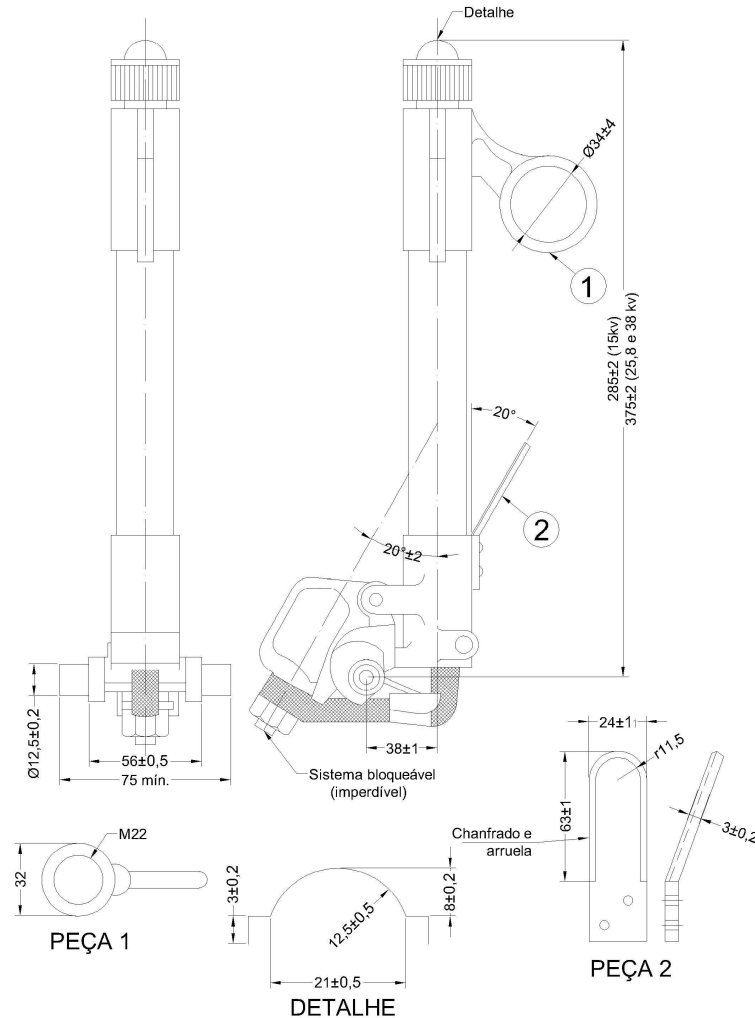
- os braços de iluminação deverão ser isentos de rebarbas, cantos vivos, achatamento das seções ou outros feitos incompatíveis com o uso, galvanizados por imersão a quente, conforme NBR-6323.

#### 5 - Acabamento:

- galvanizado a quente, segundo a NBR 7397 e 7399, seis imersões;
- a peça deverá ter acabamento liso e uniforme e ser isenta de cantos vivos e rebarbas.

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

## ANEXO K - Cartucho para chave fusível



### NOTAS:

1 - Característica gerais:

- conforme desenho e especificação.

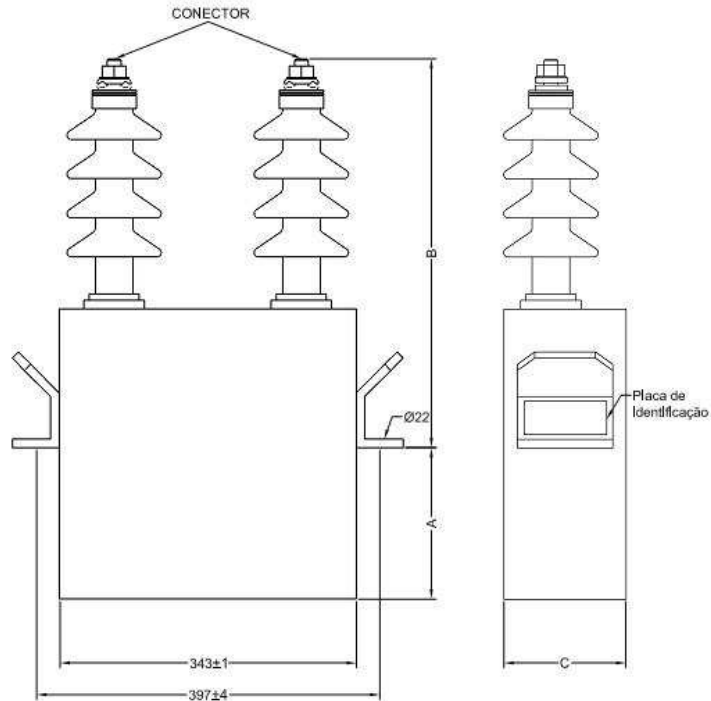
2 - Pequenas variações de forma, nas partes não cotadas, são admissíveis desde que mantidas as características mecânicas;

3 - Demais especificações e ensaios (rotina e tipo), ver NBRs-8124 e 8668;

4 - A fixação de cartucho nas ferragens, deverá ser com parafuso com fenda;

5 - Dimensões em mm.

## ANEXO L - Célula capacitiva



| Item | Tensão Nominal<br>kV | Potência Nominal<br>kVAr | A Máx. | B   | C Máx. |
|------|----------------------|--------------------------|--------|-----|--------|
| 1    | 7950                 | 50                       | 210    | 400 | 140    |
| 2    | 7950                 | 100                      | 210    | 400 | 140    |
| 3    | 14000                | 50                       | 210    | 455 | 140    |
| 4    | 14000                | 100                      | 210    | 455 | 140    |

### NOTAS:



1 - Característica gerais:

- conforme desenho e especificação.

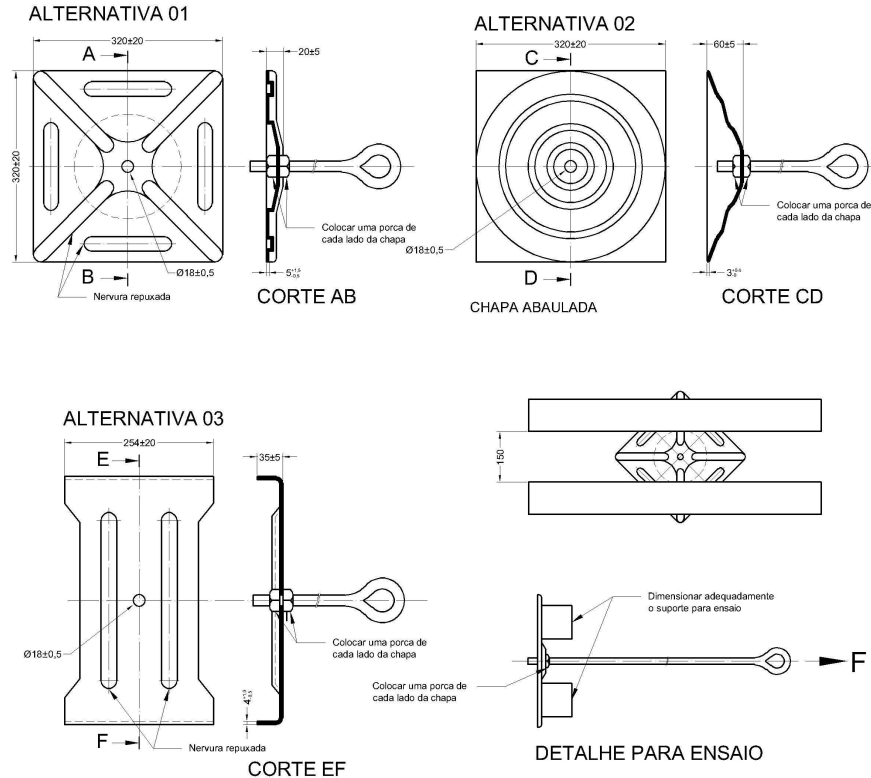
2 - Buchas e terminais com conector tipo presilha apropriado para um ou mais condutores de bitola 16 mm<sup>2</sup> a 50 mm<sup>2</sup>;

3 - O tanque deverá conter as alças de fixação e não deverão permitir acúmulo de água (uso externo);

4 - Ser biodegradável, atender a NBR-5282.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 59 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO M - Chapa para âncora



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

#### 3 - Resistência mecânica: a chapa de estai corretamente instalada deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal  $F=1600$  daN;
- carga mínima sem deformação permanente, exceto diminuição de ângulo não superior a  $5 F=2700$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=3200$  daN.



#### 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

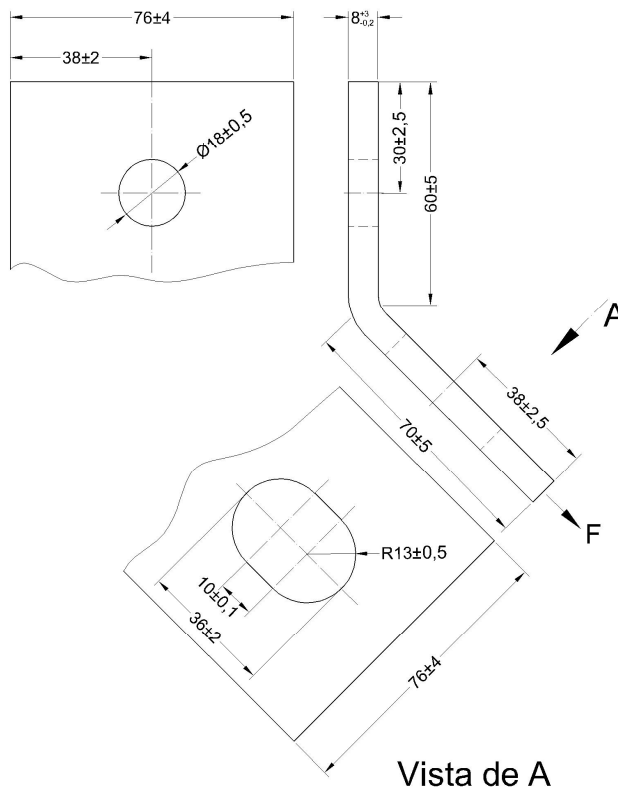
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323. Deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 60 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO N - Chapa para estai

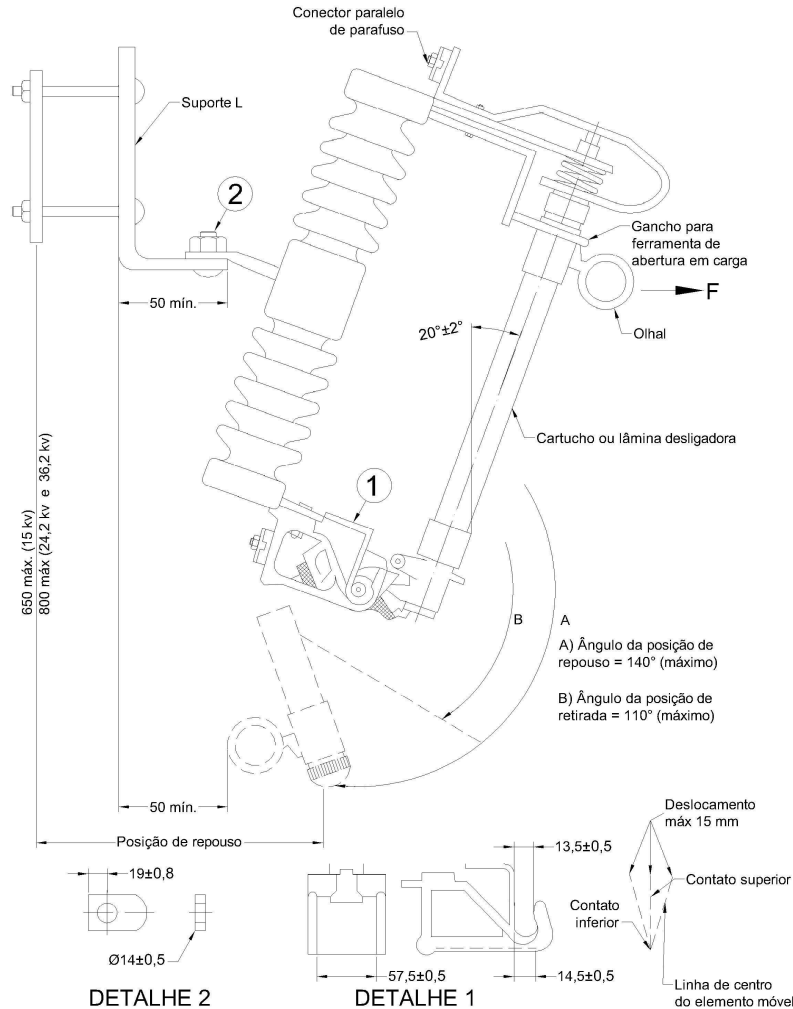


### NOTAS:

- 1 - Características gerais:
  - conforme desenho e especificações.
- 2 - Material:
  - aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.
- 3 - Resistência mecânica: a chapa de estai corretamente instalada deve suportar as seguintes solicitações:
  - carga nominal  $F=1600$  daN;
  - carga mínima sem deformação permanente, exceto diminuição de ângulo não superior a  $5^\circ$   $F=2700$  daN;
  - carga mínima de ruptura  $F=3200$  daN.
- 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:
  - nome ou marca do fabricante.
- 5 - Acabamento:
  - zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
  - deve ser isenta de aresta cortante, canto vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

## ANEXO O - Chave fusível



### NOTAS:

1 - Características gerais:



- conforme desenho e especificação.

2 - Pequenas variações de forma, nas partes não cotadas, são admissíveis desde que mantidas as características mecânicas;

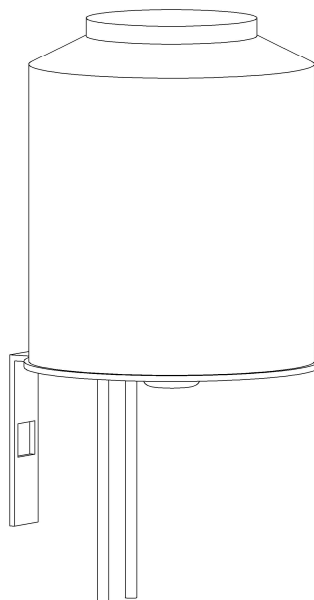
3 - Admitem-se formas diferentes para o terminal superior, desde que mantidas as características operativas da chave;

4 - Demais especificações e ensaios (rotina e tipo), ver NBR-8124/ 83 e 8668/ 84;

5 - Dimensões em mm.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 62 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO P - Chave magnética de iluminação pública



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenhos e especificações.

#### 2 - Material:

- o corpo da chave deverá ser fabricado em ABS aditivado contra UV de alto impacto ou opcionalmente em caixa em alumínio estampado;
- o suporte de fixação deverá ser fabricado em alumínio estampado com acabamento anodizado, com duas posições diferentes.

#### 3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

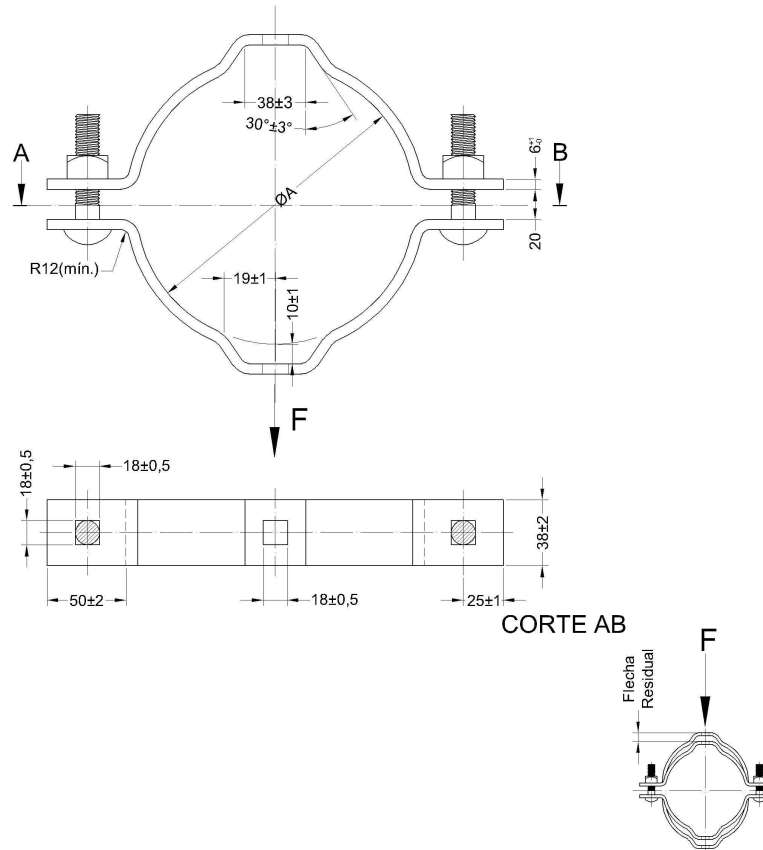
- nome ou marca do fabricante;
- nos parafuso nome ou marca do fabricante;

#### 4 - Acabamento:

- deve ser isenta de aresta cortante, canto vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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



**ANEXO Q - Cinta para poste de concreto circular**



Tabela

| ITEM | DIÂMETRO A(mm) | TOLERÂNCIA |
|------|----------------|------------|
| 1    | 150            | ±3         |
| 2    | 160            |            |
| 3    | 170            |            |
| 4    | 180            |            |
| 5    | 190            |            |
| 6    | 200            |            |
| 7    | 210            | ±3,5       |
| 8    | 220            |            |
| 9    | 230            |            |
| 10   | 240            |            |
| 11   | 250            |            |
| 12   | 260            | ±4,0       |
| 13   | 270            |            |
| 14   | 280            |            |
| 15   | 290            |            |
| 16   | 300            | ±4,5       |
| 17   | 310            |            |
| 18   | 320            |            |
| 19   | 330            |            |
| 20   | 340            |            |
| 21   | 350            |            |
| 22   | 360            |            |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 64 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenhos, tabelas e especificações;
- a cinta deve ser fornecida completamente montada, com parafuso e respectivas porcas.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica: a cinta corretamente instalada no poste, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal de tração com fecha residual máxima de 6 mm  $F = 1500$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=3000$  daN;
- torque nominal nos parafuso sem apresentar trincas nas regiões das abas 8 daN.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

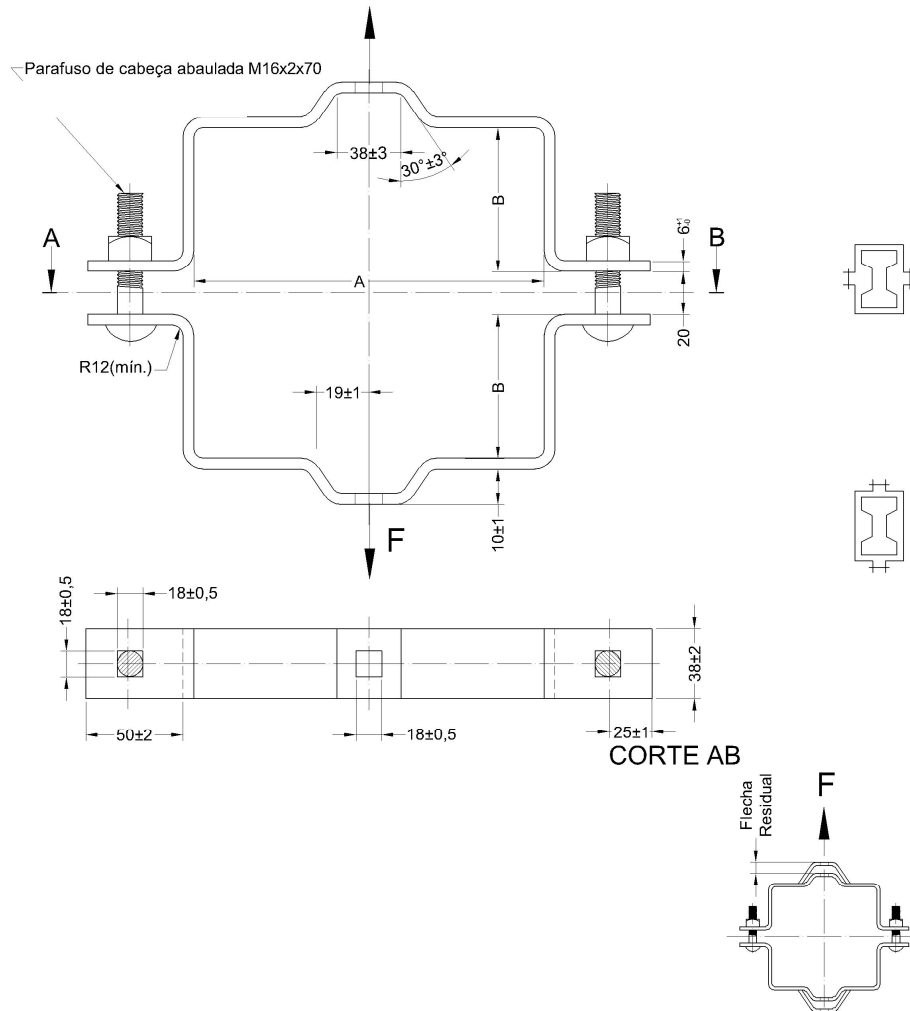
- nome ou marca do fabricante;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante;
- diâmetro nominal da cinta em mm, conforme indicado na tabela.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, canto vivos, rebarbas e outras imperfeições.



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

### ANEXO R - Cinta para poste duplo T



Tabela

| Item | Dimensões (mm) |       |
|------|----------------|-------|
|      | A              | B     |
| 1    | 150±3          | 75±3  |
| 2    | 170±3          | 90±3  |
| 3    | 190±3          | 105±3 |
| 4    | 210±5          | 115±3 |
| 5    | 230±5          | 125±3 |
| 6    | 250±5          | 140±3 |
| 7    | 270±5          | 155±3 |
| 8    | 280±5          | 165±3 |
| 9    | 180±3          | 80±3  |
| 10   | 215±5          | 85±3  |
| 11   | 240±5          | 80±3  |
| 12   | 270±6          | 90±3  |
| 13   | 305±6          | 95±3  |
| 14   | 330±6          | 110±3 |
| 15   | 345±6          | 120±3 |
| 16   | 370±6          | 125±3 |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 66 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenhos, tabelas e especificações;
- a cinta deve ser fornecida completamente montada com parafuso e respectivas porcas.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica: a cinta corretamente instalada no poste, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal de tração com fecha residual máxima de 6 mm  $F=1500$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=3000$  daN;
- torque nominal nos parafuso sem apresentar trincas nas regiões das abas 8 daN.



4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante;
- diâmetro nominal da cinta em mm, conforme indicado na tabela.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 67 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO S - Cruzeta de concreto armado de 2400 mm

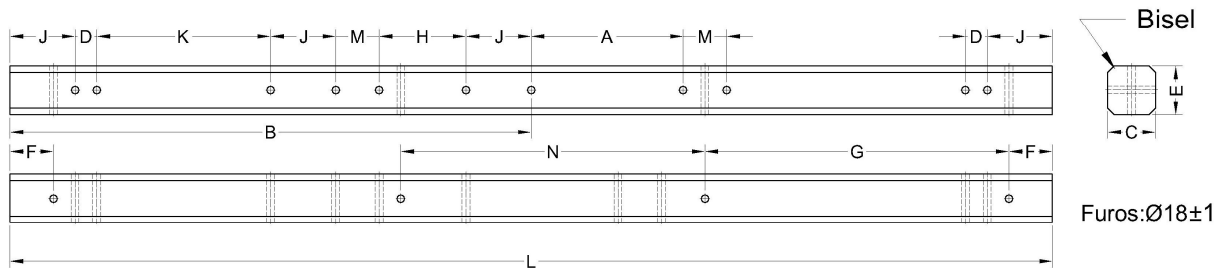


Tabela – Dimensões e Tolerâncias

| Cotas       | A   | B     | C  | D  | E     | F   | G   | H   | J   | K   | L     | M   | N   |
|-------------|-----|-------|----|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| Dimensões   | 350 | 1.200 | 90 | 50 | 112,5 | 100 | 700 | 200 | 150 | 400 | 2.400 | 100 | 700 |
| Tolerâncias | 4   | 5     | 2  | 1  | 2,5   | 2   | 5   | 3   | 2   | 3   | 10    | 2   | 5   |
|             | 4   | 5     | 2  | 1  | 2,5   | 2   | 5   | 3   | 2   | 3   | 10    | 2   | 5   |

**NOTAS:**

1 - Material:



- concreto armado, fabricação, acabamento e tolerâncias segundo NBR 8458.

2 - Todos os furos devem estar totalmente desobstruídos;

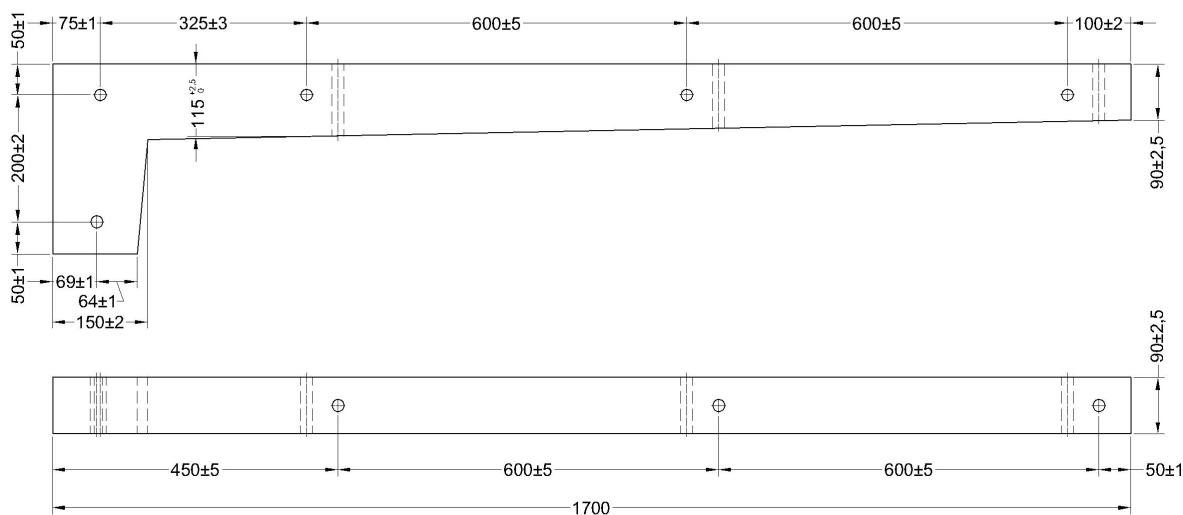
3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante;
- diâmetro nominal da cinta em mm, conforme indicado na tabela.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 68 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO T - Cruzeta de concreto tipo L



### NOTAS:

#### 1 - Material:

- concreto armado, fabricação, acabamento e tolerâncias segundo NBR 8458.

#### 2 - Todos os furos devem estar totalmente desobstruídos;



#### 3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante.

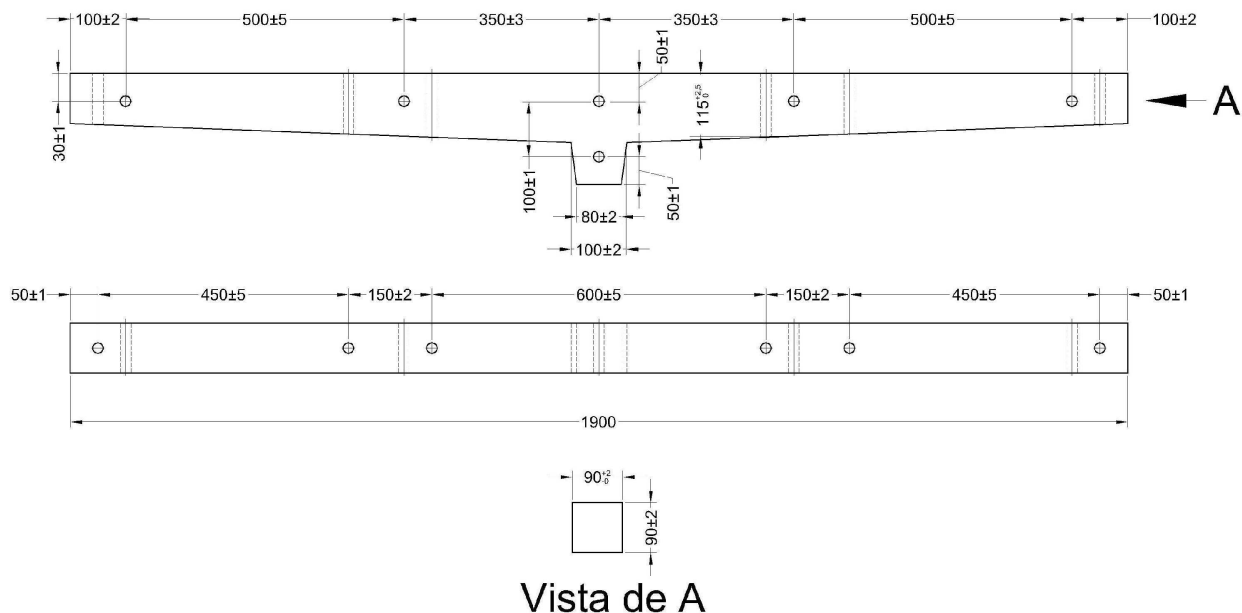
#### 4- Observação:

- dimensões em milímetros;
- todos os furos de  $\Phi 19^{+2}_{-1}$  mm;
- demais características conforme normas da ABNT: cruzetas de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica (padronização e especificação).

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 69 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO U - Cruzeta de concreto tipo T



### NOTAS:

#### 1 - Material:

- concreto armado, fabricação, acabamento e tolerâncias segundo NBR 8458.

#### 2 - Todos os furos devem estar totalmente desobstruídos;

#### 3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante.

#### 4 - Observação:

- dimensões em milímetros;
- todos os furos de  $\Phi 19_{-1}^{+2}$  mm;
- demais características conforme normas da ABNT: cruzetas de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica (padronização e especificação).

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

**ANEXO V - Cruzeta de madeira de 2400 mm**

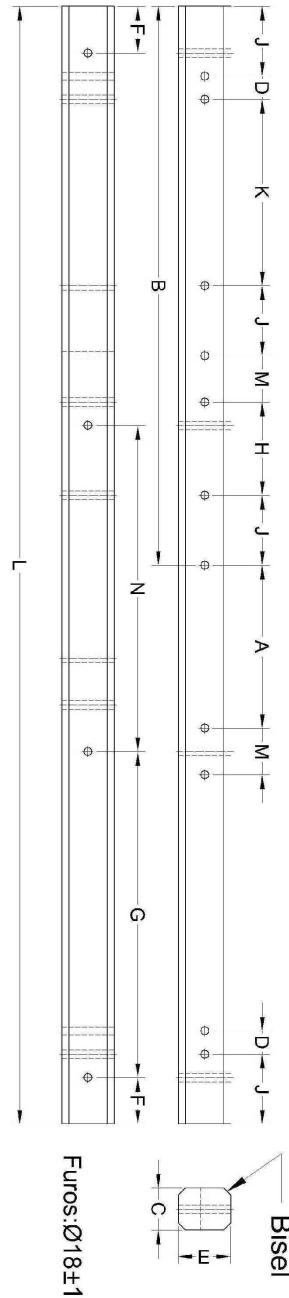


Tabela 1 – Dimensões e Tolerâncias

| Cotas       | A   | B     | C  | D  | E     | F   | G   | H   | J   | K   | L     | M   | N   |
|-------------|-----|-------|----|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| Dimensões   | 350 | 1.200 | 90 | 50 | 112,5 | 100 | 700 | 200 | 150 | 400 | 2.400 | 100 | 700 |
| Tolerâncias | 4   | 5     | 2  | 1  | 2,5   | 2   | 5   | 3   | 2   | 3   | 10    | 2   | 5   |
|             | 4   | 5     | 2  | 1  | 2,5   | 2   | 5   | 3   | 2   | 3   | 10    | 2   | 5   |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 71 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

Tabela 2 - Espécies de Madeira



| <b>Espécie</b>    | <b>Abrev.</b> | <b>Designação Botânica</b>    |
|-------------------|---------------|-------------------------------|
| Angico vermelho   | AG            | Piptadenia rígida             |
| Angico preto      | AE            | Piptadenia macrocarpa         |
| Angelim pedra     | AP            | Dinizia excelsa               |
| Aroeira           | AR            | Astronium urundeúva           |
| Braúna            | BR            | Melanoxylon brauna            |
| Cabriúva vermelha | CV            | Melanoxylon balsamun          |
| Cabriúva parda    | CP            | Myrocarpus sp                 |
| Faveiro           | FV            | Pterodon pubscens             |
| Garopa            | GP            | Apuleia sp                    |
| Imbúia            | IB            | Ocotea porosa                 |
| Ipê               | IP            | Tabeluia sp                   |
| Itapicuru         | IT            | Goniorrachis marginalis       |
| Jatobá            | JB            | Hymenaea sp                   |
| Maçaranduba       | MB            | Manilka lingifolia            |
| Pequi             | PQ            | Cariocar sp                   |
| Pau-pereira       | PR            | Platycyamus regnellii         |
| Roxinho           | RX            | Peitogyne sp                  |
| Sucupira amarela  | AS            | Ferreirea spectabilis         |
| Sucupira parda    | SP            | Bowdichia sp e Diplotropis sp |
| Sucupira vermelha | SV            | Lecythis sp                   |
| Sassafrás         | SS            | Ocotea pretiosa               |

**NOTAS:**

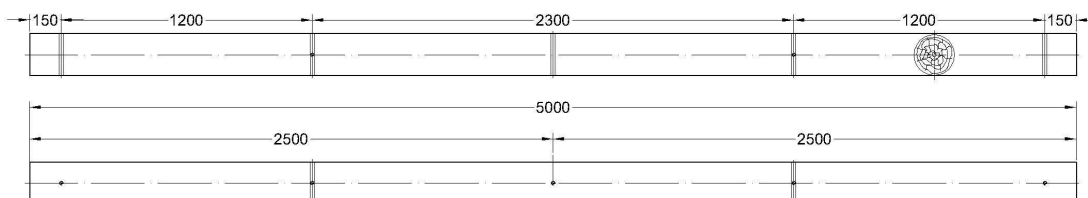
- 1 - Madeiras de espécies relacionadas na NBR 8458;
- 2 - As cruzetas devem ser isentas de nós, empenos, fendas, farpas e sinais de apodrecimento;
- 3 - Deverão conter marcas legíveis no topo do:
  - fabricante;
  - mês e ano de fabricação;
  - abreviatura da espécie de madeira.
- 4 - As cruzetas devem ser de puro cerne, não podendo ser aproveitados os miolos ou medulas secados adequadamente;
- 5 - As cruzetas deverão ser aplainadas, inclusive os biseis.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 72 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO W - Cruzeta de madeira de 5000 mm





NOTA: Diâmetro dos furos 18 mm

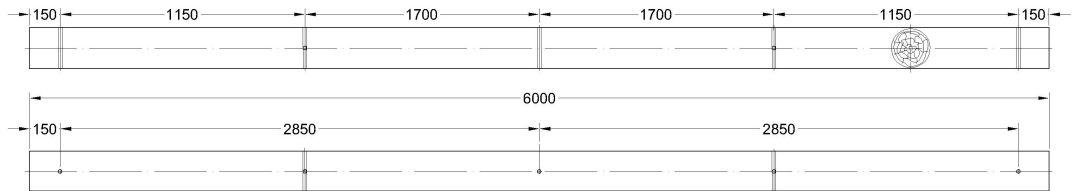
### NOTAS:

- 1 - Material: eucalipto preservado;
- 2 - As cruzetas devem ser isentas de empenas, fendas e farpas;
- 3 - Os furos devem ser de diâmetro 18 mm;
- 4 - Depois de feitos os furos, as cruzetas devem ser tratadas com preservativo óleo solúvel ou hidrosolúvel;
- 5 - É admitida uma tolerância de  $\pm 2\%$  nas cotas apresentadas;
- 6 - Dimensões em milímetros.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 73 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO X - Cruzeta de madeira de 6000 mm



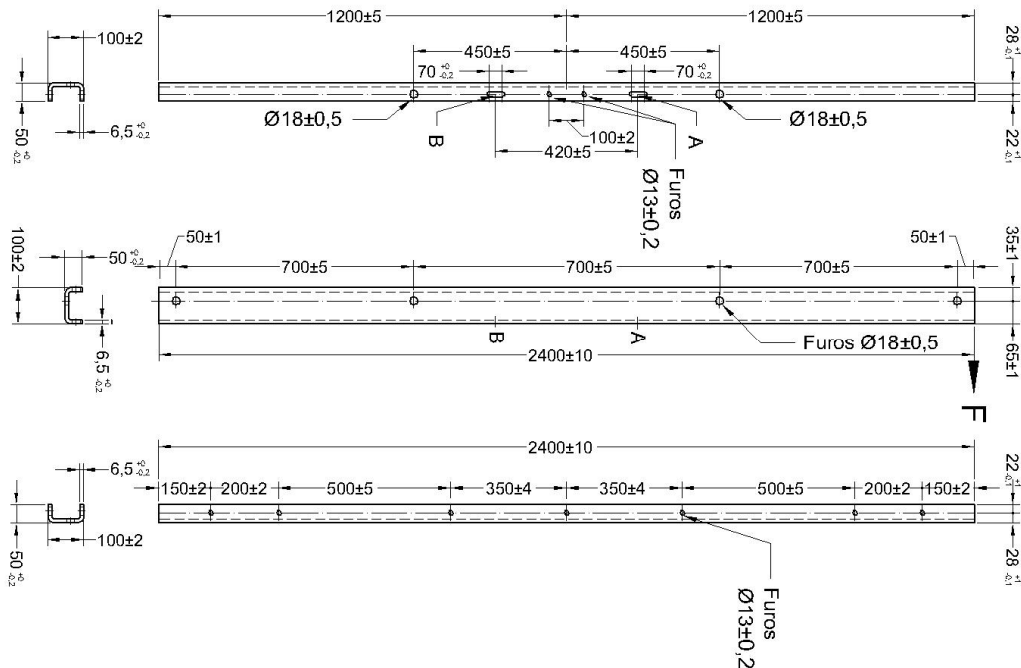
NOTA: Diâmetro dos furos 18 mm

### NOTAS:

- 1 - Material: eucalipto preservado;
- 2 - As cruzetas devem ser isentas de empenas, fendas e farpas;
- 3 - Os furos devem ser de diâmetro 18 mm;
- 4 - Depois de feitos os furos, as cruzetas devem ser tratadas com preservativo óleo solúvel ou hidrossolúvel;
- 5 - É admitida uma tolerância de  $\pm 2\%$  nas cotas apresentadas;
- 6 - Dimensões em milímetros.

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

## ANEXO Y - Cruzeta de perfil U



### NOTAS:

1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica:



- a cruzeta, adequadamente fixada nos pontos A e B, deverá suportar um esforço de tração  $F=1500$  daN, sem apresentar deformação permanente e  $F=2000$  daN, no mínimo, sem sofrer ruptura.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

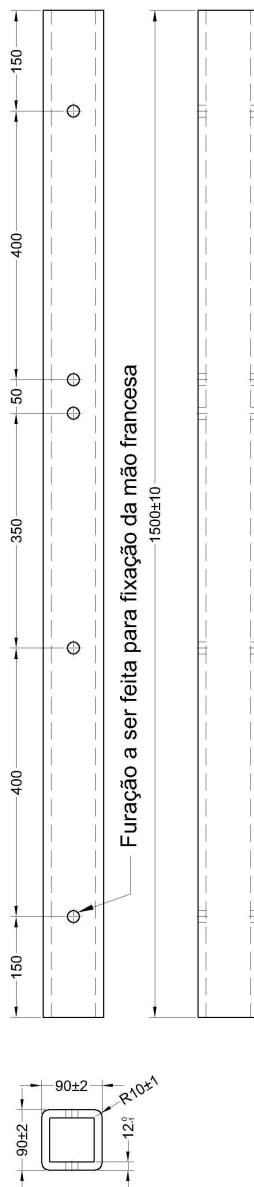
- nome ou marca do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 75 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO Z - Cruzeta polimérica



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.



#### 2 - Material:

- na confecção das cruzetas deve ser utilizado, preferencialmente, resina epóxi, vinil éster ou poliéster, reforçada com fibra de vidro, com acabamento nas cores cinza ou preto;
- o material empregado deve ser aditivado com compostos que confirmam resistência a ação dos raios ultravioleta, de maneira que permaneça intacto durante o período de vida útil.

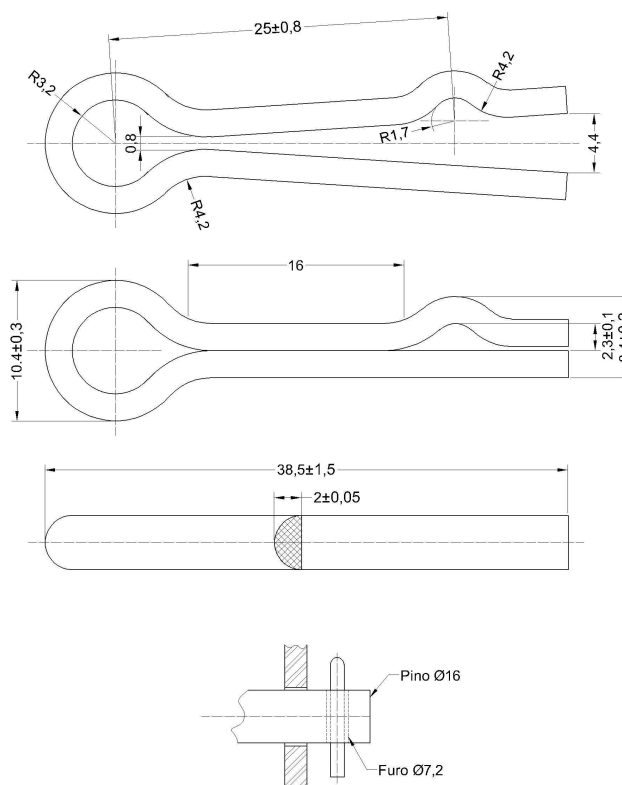
#### 3 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 76 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO AA - Cupilha



### DETALHE PARA ENSAIO

#### NOTAS:

1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

2 - Material:

- latão, bronze ou aço inoxidável.

3 - Resistência mecânica:

- a cupilha corretamente instalada, conforme detalhe para ensaio, deve suportar um esforço  $F=30$  daN sem apresentar deformação permanente e um esforço  $F = 50$  daN sem apresentar ruptura.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

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

## ANEXO BB - Elo fusível

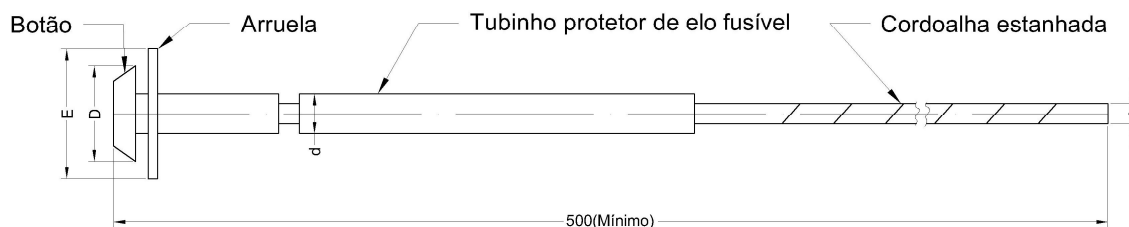


Tabela 1 – Dimensões

| Item | Elo Fusível |              | Botão<br>Φ D (mm)                 | Arruela Φ E<br>Máximo (mm)        | Tubinho Φ d<br>Máximo (mm) | Cordoalha Φ e<br>Máximo (mm) |      |      |     |
|------|-------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------|------|------|-----|
|      | Tipo        | Corrente (A) |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 1    | H           | 0,5          | 12,5                              | 19,0                              | 7,8                        | 4,0                          |      |      |     |
| 2    |             | 1            |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 3    |             | 2            |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 4    |             | 3            |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 5    |             | 5            |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 6    |             | 6            |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 7    | 8           | K            |                                   |                                   |                            |                              | 19,0 | 10,0 | 6,5 |
| 8    | 10          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 9    | 12          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 10   | 15          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 11   | 20          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 12   | 25          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 13   | 30          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 14   | 40          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 15   | 50          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 16   | 65          |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 17   | 80          | 19,0         | Não é necessário o uso de arruela | 10,0                              | 6,5                        |                              |      |      |     |
| 18   | 100         | 25,0         | Não é necessário o uso de arruela | Não é necessário o uso de arruela | 9,5                        |                              |      |      |     |
| 19   | 140         |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |
| 20   | 200         |              |                                   |                                   |                            |                              |      |      |     |

**NOTAS:**

**1 - Material:**

- elemento fusível: liga de estanho ou material equivalente, cujas propriedades físicas e químicas não sejam alteradas pela passagem da corrente admissível;
- cordoalha: cobre estanhado ou prateado;
- tubo protetor: fibra prensada ou fenolite;
- botão e arruela: cobre ou latão estanhados.

**2 - Resistência mecânica:**



- os elos fusíveis devem resistir aos esforços de tração indicados na NBR 5359.

**3 - Especificação, inspeção e ensaios para recebimento, conforme NBR 5359 e a tabela de corrente de fusão para o elo de 0,5 A;**

Tabela 2 – Características Elétricas

| Corrente de Fusão (A) para 300 S |        | Corrente de Fusão (A) para 10 S |        | Corrente de Fusão (A) para 0,1 S |        |
|----------------------------------|--------|---------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| Mínimo                           | Máximo | Mínimo                          | Máximo | Mínimo                           | Máximo |
| 1,6                              | 2,3    | 4,0                             | 5,5    | 40                               | 53     |

**4 - Dimensões em milímetros.**

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 78 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO CC - Emenda pré-formada condutora para CA e CAA

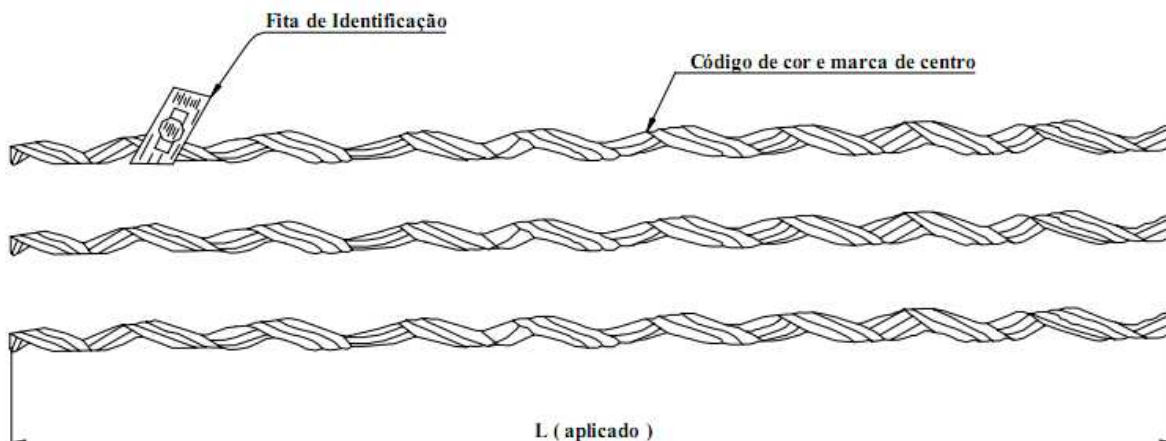


Tabela – Características Físicas

| Item | Condutor de Alumínio |       |       | Varetas       |        |          |        |        | Resistência ao Escorregamento (daN) |
|------|----------------------|-------|-------|---------------|--------|----------|--------|--------|-------------------------------------|
|      | CA                   | CAA   | Φ     | Código de Cor | Φ (mm) | Nº Peças | L (mm) |        |                                     |
|      | (AWG/MCM)            | (AWG) | (mm)  |               |        |          | Mínimo | Máximo |                                     |
| 1    | 4                    | -     | 5,88  | Marrom        | 2,18   | 10       | 620    | 650    | 397                                 |
| 2    | -                    | 4     | 6,35  | Laranja       | 2,18   | 10       | 620    | 650    | 499                                 |
| 3    | 2                    | -     | 7,42  | Púrpura       | 2,59   | 10       | 685    | 735    | 606                                 |
| 4    | -                    | 2     | 8,02  | Marrom        | 2,59   | 10       | 685    | 735    | 760                                 |
| 5    | 1/0                  | -     | 9,36  | Preto         | 3,45   | 10       | 865    | 915    | 895                                 |
| 6    | -                    | 1/0   | 10,11 | Amarelo       | 3,45   | 10       | 990    | 1040   | 1167                                |
| 7    | 3/0                  | -     | 11,79 | Verde         | 4,24   | 10       | 1220   | 1270   | 1365                                |
| 8    | -                    | 3/0   | 12,74 | Laranja       | 4,24   | 10       | 1255   | 1285   | 1790                                |
| 9    | 4/0                  | -     | 13,25 | Preto         | 4,62   | 10       | 1355   | 1435   | 1722                                |
| 10   | -                    | 4/0   | 14,31 | Vermelho      | 4,62   | 10       | 1380   | 1460   | 2105                                |
| 11   | 336,4                | -     | 16,90 | Marrom        | 5,97   | 10       | 1865   | 1945   | 2700                                |

### NOTAS:

#### 1 - Material:

- fios de liga de alumínio;
- elemento abrasivo: alumínio de alto teor de pureza, depositado pelo processo de metalização, na região interna da vareta.

2 - Resistência mecânica: a emenda corretamente instalada, não deve permitir o escorregamento ou ruptura quando tracionada com os valores da tabela;

3 - Identificação: em cada emenda deve ser adequadamente marcado, no mínimo:



- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou modelo de referência da emenda;
- tipo e bitola ou diâmetro do condutor a que se aplica;
- marcas que indiquem o ponto de início do enlaçamento.

#### 4 - Acabamento:

- devem ser fornecidas com composto antióxido, em embalagens individuais, nas seguintes quantidades mínimas:

| Item   | Massa (g) |
|--------|-----------|
| 1 a 4  | 15        |
| 5 a 10 | 30        |
| 11     | 60        |

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 79 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO DD - Emenda pré-formada condutora para CC

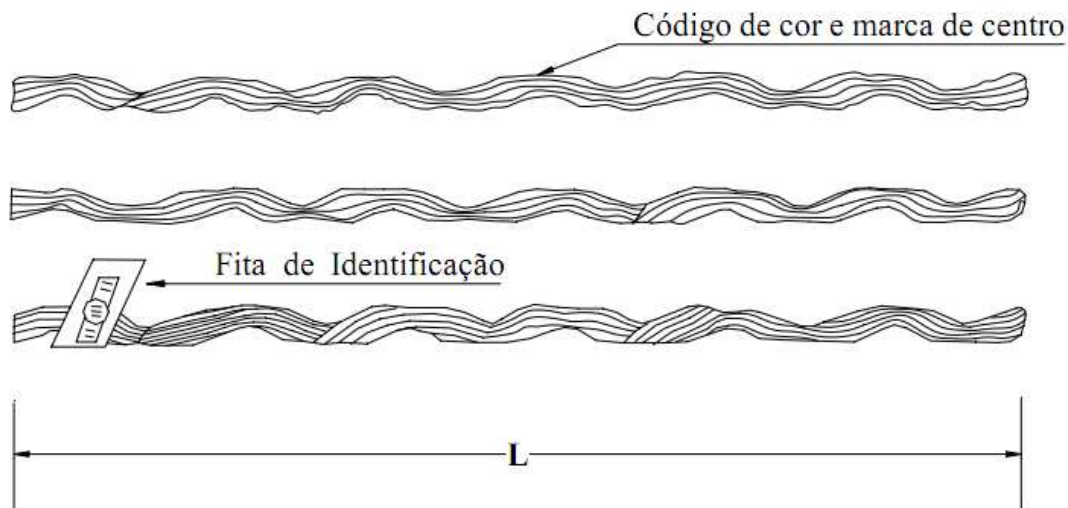


Tabela – Características Físicas

| Item | Condutor de Cobre |                | Varetas       |        |          |        |        | Resistência ao Escorregamento (daN) |
|------|-------------------|----------------|---------------|--------|----------|--------|--------|-------------------------------------|
|      | Bitola (AWG)      | Φ Externo (mm) | Código de Cor | Φ (mm) | Nº Peças | L (mm) |        |                                     |
|      |                   |                |               |        |          | Mínimo | Máximo |                                     |
| 1    | 4                 | 5,88           | Verde         | 2,05   | 2        | 742    | 782    | 719                                 |
| 2    | 2                 | 7,41           | Verde         | 2,31   | 3        | 920    | 960    | 1074                                |
| 3    | 1/0               | 9,36           | Verde         | 2,89   | 3        | 1148   | 1188   | 1684                                |
| 4    | 2/0               | 10,5           | Amarelo       | 3,25   | 3        | 1250   | 1290   | 2094                                |
| 5    | 4/0               | 13,26          | Preto         | 3,65   | 3        | 1555   | 1595   | 3280                                |

**NOTAS:**

1 - Material:

- fio de liga de cobre cádmio.

2 - Resistência mecânica:

- a emenda corretamente instalada, não deve permitir o escorregamento ou ruptura quando tracionada com os valores da tabela.

3 - Identificação: em cada emenda deve ser adequadamente marcado, no mínimo:



- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou modelo de referência da emenda;
- tipo e bitola ou diâmetro do condutor a que se aplica;
- marcas que indiquem o ponto de início do enlaçamento.

4 - Acabamento:

- devem ser fornecidas com composto antióxido, em quantidade adequada para realizar a emenda, em embalagem individual.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 80 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO EE - Emenda pré-formada total para CAA

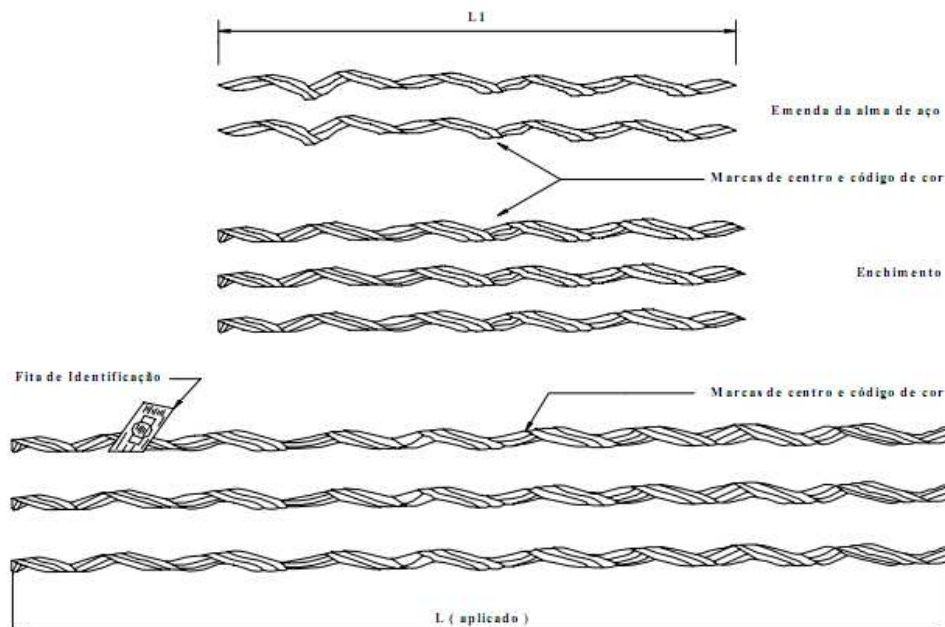


Tabela – Características Físicas

| Item | Cabo<br>(AWG) | Varetas        |             |                  |          |            |              |                  |       |                    |              |                  |       | Resistência ao<br>Escorregamento<br>(daN) |
|------|---------------|----------------|-------------|------------------|----------|------------|--------------|------------------|-------|--------------------|--------------|------------------|-------|---|
|      |               | Emenda Externa |             |                  |          | Enchimento |              |                  |       | Emenda Alma de Aço |              |                  |       |   |
|      | Nº            | Φ<br>(mm)      | "L"<br>(mm) | Código<br>de Cor | Nº       | Φ<br>(mm)  | "L1"<br>(mm) | Código<br>de Cor | Nº    | Φ<br>(mm)          | "L1"<br>(mm) | Código<br>de Cor |       |   |
| 1    | 4             | 10             | 2,18        | 865±25           | Laranja  | -          | -            | -                | -     | 4                  | 2,18         | 305±25           | Preto | 832                                       |
| 2    | 2             | 11             | 2,59        | 1120±50          | Vermelho | -          | -            | -                | -     | 4                  | 2,54         | 380±25           | Preto | 1268                                      |
| 3    | 1/0           | 11             | 3,07        | 1475±50          | Amarelo  | 13         | 1,83         | 432±25           | Preto | 7                  | 1,78         | 432±25           | Preto | 1945                                      |
| 4    | 3/0           | 10             | 4,24        | 1702±50          | Laranja  | 11         | 2,38         | 432±25           | Preto | 8                  | 1,78         | 432±25           | Preto | 3037                                      |
| 5    | 4/0           | 10             | 4,62        | 1905±50          | Vermelho | 12         | 2,59         | 485±25           | Preto | 8                  | 2,18         | 485±25           | Preto | 3827                                      |

### NOTAS:

#### 1 - Material:

- varetas da emenda da alma: aço galvanizado, classe B;
- varetas do enchimento e da emenda externa: fios de liga de alumínio;
- elemento abrasivo: alumínio de alto teor de pureza, depositado pelo processo de metalização na região interna da vareta.

#### 2 - Resistência mecânica:

- a emenda corretamente instalada, não deve permitir o escorregamento ou ruptura quando tracionada com os valores da tabela.

#### 3 - Identificação: em cada emenda deve ser adequadamente marcado, no mínimo:



- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou modelo de referência da emenda;
- tipo e bitola ou diâmetro do condutor a que se aplica;
- marcas que indiquem o ponto de início do enlaçamento.

#### 4 - Acabamento:

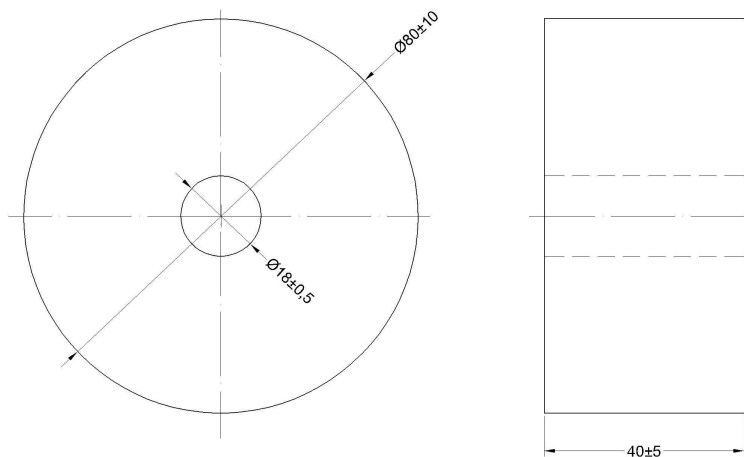
- devem ser fornecidas com composto antióxico, em embalagens individuais, nas seguintes quantidades mínimas:

| Item  | Massa (g) |
|-------|-----------|
| 1 e 2 | 15        |
| 3 a 5 | 30        |

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 81 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO FF - Espaçador de isoladores



### NOTAS:

1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

2 - Material:

- ferro fundido ou alumínio.



3 - Resistência mecânica:

- o espaçador de isoladores corretamente instalados entre duas superfícies rígidas metálicas ou concreto, presas por um parafuso que as atravessem, não deve apresentar deformação permanente ou ruptura quando aplicado na porca do parafuso um torque de 8 daN.m, no mínimo.

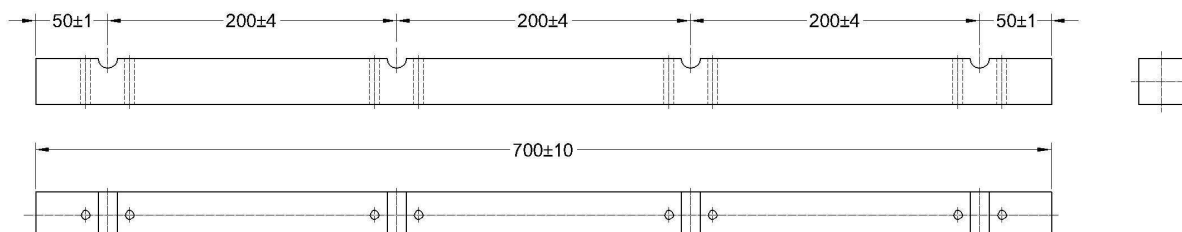
4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 82 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO GG - Espaçador de rede secundária



| Leitos | Faixa de Aplicação |
|--------|--------------------|
| 4      | 6 AWG a 336 MCM    |
| 5      |                    |

### NOTAS:

#### 1 - Material:

- espaçador: material polimérico (não clorado), na cor cinza claro ou preto, resistente ao trilhamento elétrico, ao intemperismo e aos raios ultravioleta.

2 - O espaçador e amarrações devem permitir a fixação de condutores com diâmetro mínimo de 4,11 mm;

3- Os espaçadores devem ser projetados para suportar esforços de compressão em suas extremidades de 25 daN, sem apresentar trincas ou ruptura e resistência a tração de 12,5 Mpa e no mínimo 300% de alongamento à ruptura;

4 - Os furos do espaçador devem ter diâmetro de  $7 \pm 0,5$  mm;



5 - Identificação: na superfície externa dos espaçadores devem ser identificados de modo legível e indelével, com as seguintes informações:

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

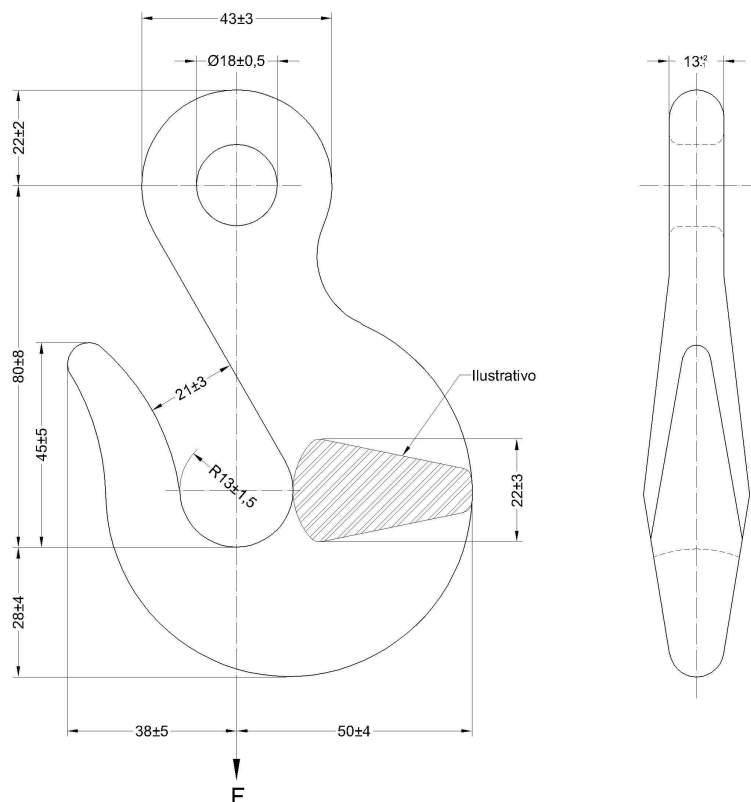
6 - A amarração não acompanha o espaçador, em redes de alumínio utilizar o fio de alumínio para amarração e em redes de cobre utilizar o fio de cobre para amarração;

7 - Dimensões em milímetros.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 83 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO HH - Gancho olhal



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1045, forjado, ferro fundido maleável ou nodular.

#### 3 - Resistência mecânica: o gancho-olhal corretamente instalado, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal sem deformação permanente  $F = 3000$  daN;
- carga nominal de ruptura  $F = 5000$  daN.



#### 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

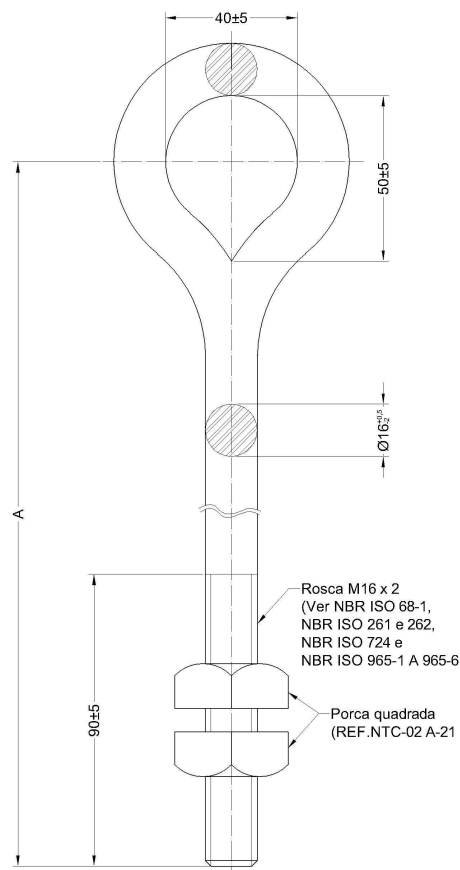
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 84 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO II - Haste de âncora para estai



| Item | Dimensão |
|------|----------|
| 1    | 1600±50  |
| 2    | 2400±50  |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado ou trefilado, com olhal soldado ou forjado.

#### 3 - Resistência mecânica: a haste da âncora corretamente instalada, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal sem deformação permanente  $F=3000$  daN;
- carga nominal de ruptura  $F=5000$  daN.



#### 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

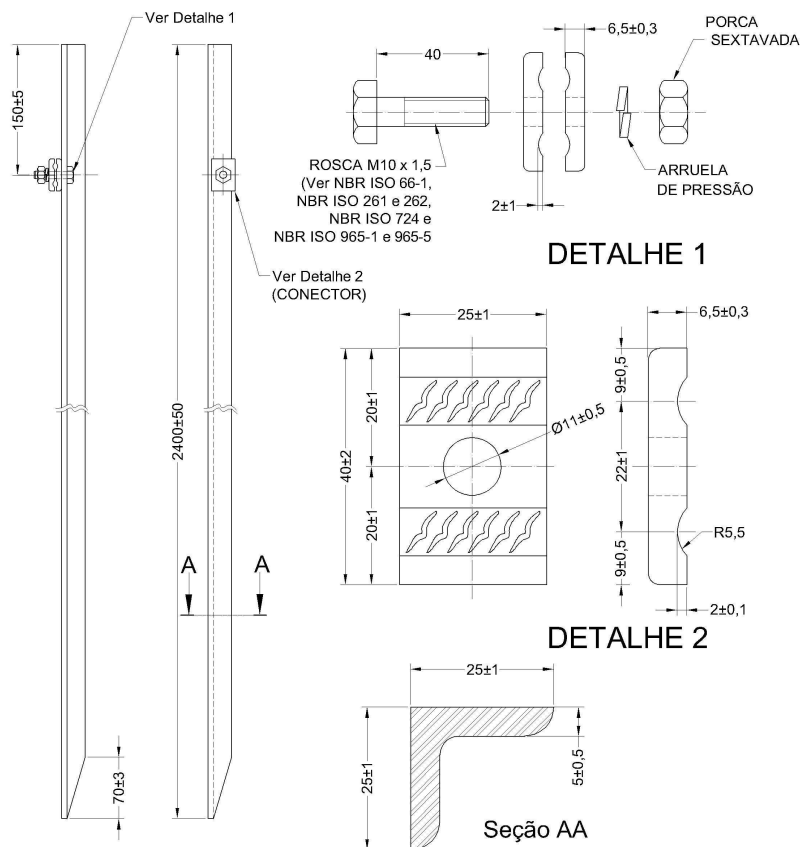
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 85 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO JJ - Haste de cantoneira para aterramento



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- a haste deve ser fornecida completamente montada com conector, parafuso, arruela e porca.

#### 2 - Material:

- haste: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado;
- conector: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado ou forjado, ou ferro fundido maleável ou nodular.

#### 3 - Resistência mecânica:

- a haste corretamente cravada no solo, não deve sofrer deformação permanente, exceto aquelas devido a batidas de maretas.



#### 4 - Identificação: devem ser estampados no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante.

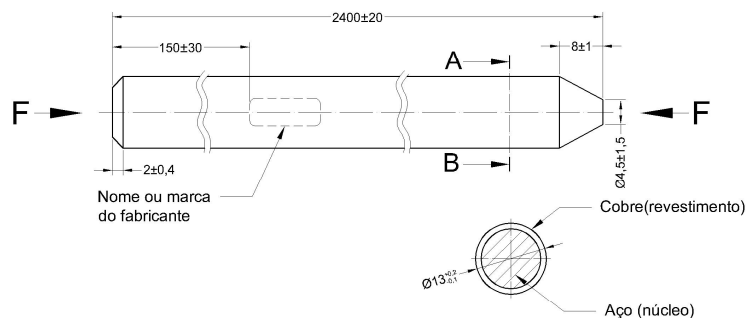
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 86 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO KK - Haste de aterramento cobreada



### NOTAS:

#### 1 - Material:

- aço ABNT 1010/20, trefilado, com revestimento de cobre eletrolítico, com condutividade superior a 83%, IACS a 20°C, obtido pelo processo de eletroposição anódica.

#### 2 - Acabamento:

- as extremidades inferior e superior da haste devem ser chanfradas, conforme indicado no desenho.



#### 3 - Identificação:

- deverá ser estampado de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e ano de fabricação.

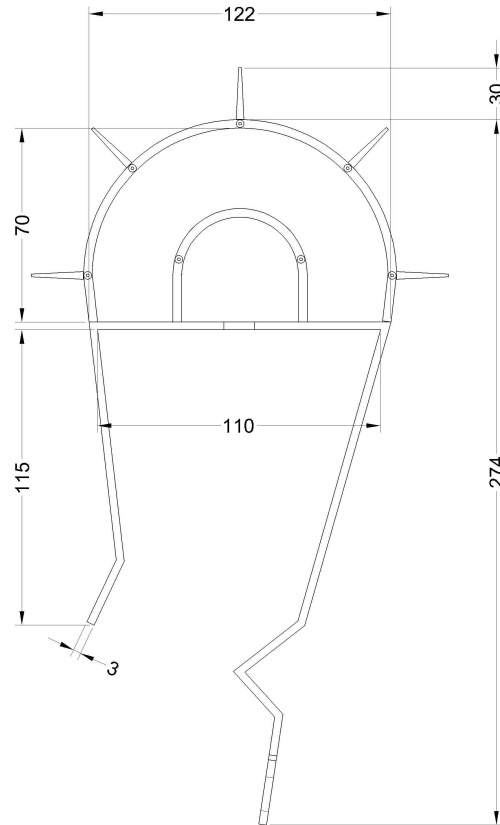
#### 4 - Resistência mecânica:

- resistência à tração maior ou igual a 32 daN/ mm<sup>2</sup>. Não deve apresentar fissuras quando dobradas a 60°. Suportar esforços de compressão de 40 daN.

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 87 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO LL - Inibidor de ninho de pássaros

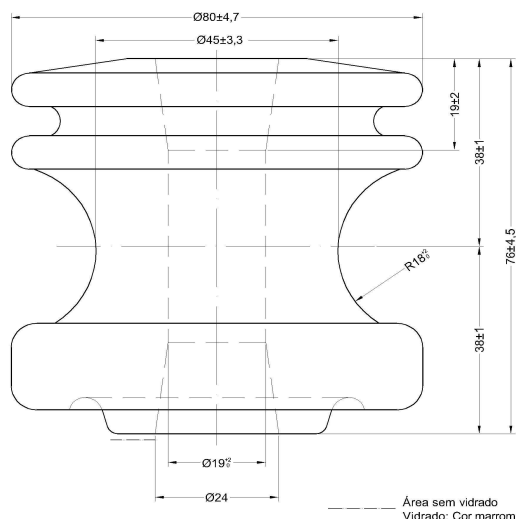


|                                    |  |   |                      |
|------------------------------------|--|---|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>01/10/2010 | <b>Versão: 01/10</b> |
|------------------------------------|--|---|----------------------|



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 88 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO MM - Isolador de porcelana tipo roldana



|                            |  |                      |      |
|----------------------------|--|----------------------|------|
| Característica Dimensional | Distância de Escoamento (mm)   | 142                  |      |
| Característica Mecânica    | Carga de Ruptura Mínima (daN)  | 1.350                |      |
| Característica Elétrica    | Tensão suportável nominal em frequência industrial sob chuva, durante 1 min (kV) (B) | Eixo Horizontal (kV) | 13,5 |
|                            |  | Eixo Vertical (kV)   | 10   |

(B) Isoladores para exterior

### NOTAS:

#### 1 - Material:

- dielétrico de porcelana.



#### 2 - Identificação:

- deverá ser estampado de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e ano de fabricação.

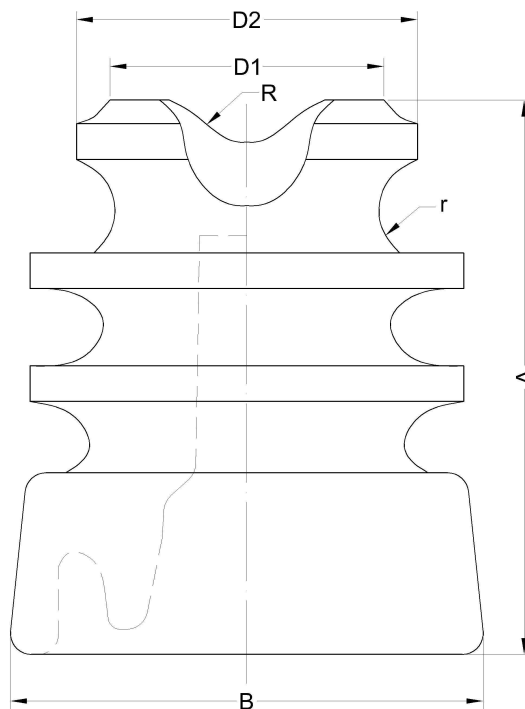
#### 3 - Acabamento:

- o isolador deve ser recoberto com uma camada de esmalte liso vitrificado, com exceção da superfície de apoio. Livre de rachas, bolhas ou inclusões de materiais estranhos e outros defeitos.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 89 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO NN - Isolador de porcelana para pino 15/ 25 kV



| CLASSE DE TENSÃO (kV)     |   | 15                             | 25    |
|---------------------------|---|--------------------------------|-------|
| Dimensões                 | Diâmetro nominal máximo da saia "B" (mm)                                      | 100                            | 130   |
|                           | Distância de escoamento nominal (mm)  | 230                            | 318   |
|                           | Altura do isolador "A" (mm)   | 120                            | 152   |
|                           | Atura mínima do pino (mm) NBR 8159  | 150                            | 180   |
|                           | Rosca (NBR 5032) (mm)   | 25                             | 35    |
|                           | Tipo de cabeça  | 2                              | 4     |
| Características Mecânicas |   | Ruptura Nominal a Flexão (daN) |       |
|                           |   | 1.000                          | 1.360 |
| Características Elétricas | Tensão suportável nominal em frequência Nominal, sob chuva durante 1 min (kV) | 34                             | 50    |
|                           | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco (kV)                  | 95                             | 125   |
|                           | Tensão de perfuração nominal em óleo (kV)                                     | 95                             | 115   |

### NOTAS:

#### 1 - Material:

- dielétrico de porcelana.

#### 2 - Identificação:

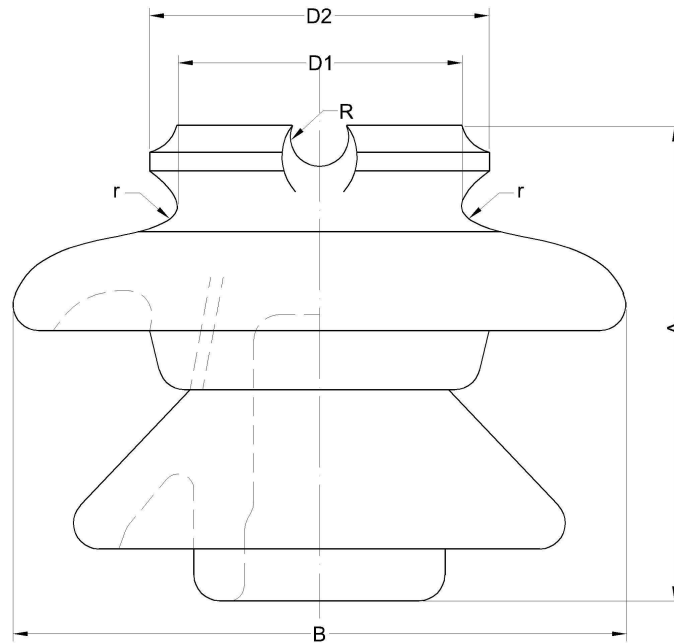
- deverá ser estampado de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e ano de fabricação.

#### 3 - Acabamento:

- o isolador deve ser recoberto com uma camada de esmalte liso vitrificado, com exceção da superfície de apoio. Livre de rachas, bolhas ou inclusões de materiais estranhos e outros defeitos.

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

## ANEXO OO - Isolador de porcelana multicorpo 25 kV



| CLASSE DE TENSÃO (kV)     |   | 25    |
|---------------------------|---|-------|
| Dimensões                 | Diâmetro nominal máximo da saia "B" (mm)                                      | 190   |
|                           | Distância de escoamento nominal (mm)  | 330   |
|                           | Altura do isolador "A" (mm)   | 146   |
|                           | Altura mínima do pino (mm) NBR 8159   | 150   |
|                           | Rosca (NBR 5032) (mm)   | 35    |
|                           | Tipo de cabeça  | 5     |
| Características Mecânicas | Ruptura Nominal a Flexão (daN)  | 1.100 |
| Características Elétricas | Tensão suportável nominal em frequência Nominal, sob chuva durante 1 min (kV) | 50    |
|                           | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco (kV)                  | 125   |
|                           | Tensão de perfuração nominal em óleo  | 130   |

### NOTAS:

1 - Material:



- dielétrico de porcelana.

2 - Acabamento:

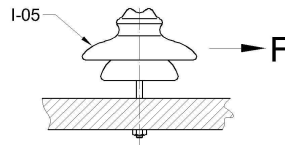
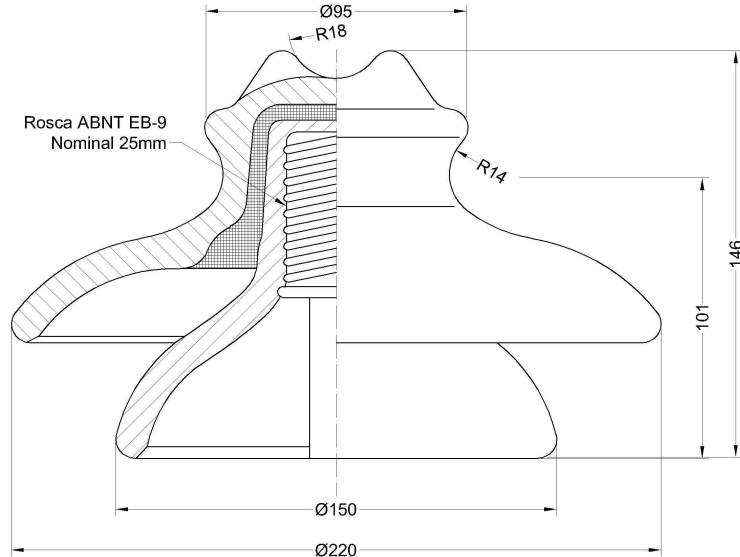
- o isolador deve ser recoberto com uma camada de esmalte liso vitrificado, com exceção da superfície de apoio. Livre de rachas, bolhas ou inclusões de materiais estranhos e outros defeitos.

3 - Identificação:

- deverá ser estampado de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e ano de fabricação.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 91 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO PP - Isolador de pino em vidro multicorpo 15 kV



DETALHE PARA ENSAIO

| Item | Tensão Mínima |           |                       |                    |          | Distância de Escoamento | Resistência Mecânica F | Diâmetro Nominal D (mm) |
|------|---------------|-----------|-----------------------|--------------------|----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|      | A 60 Hz       |           | Onda 1,2 x 50 µs      |                    |          |                         |                        |                         |
|      | Disruptiva    |           | De Perfuração em Óleo | Crítica Disruptiva |          |                         |                        |                         |
|      | A Seco        | Sob Chuva |                       | Positiva           | Negativa |                         |                        |                         |
|      |               |           |                       |                    |          | Mínima (mm)             | Mínima (daN)           |                         |
| 1    | 95            | 50        | 100                   | 125                | 130      | 340                     | 1200                   | 25                      |

**NOTAS:**

1 - Material:

- vidro temperado.

2 - Identificação:



- deverá ser gravado na peça, de forma legível e indelével, no mínimo nome do fabricante e ano de fabricação.

3 - Características gerais:

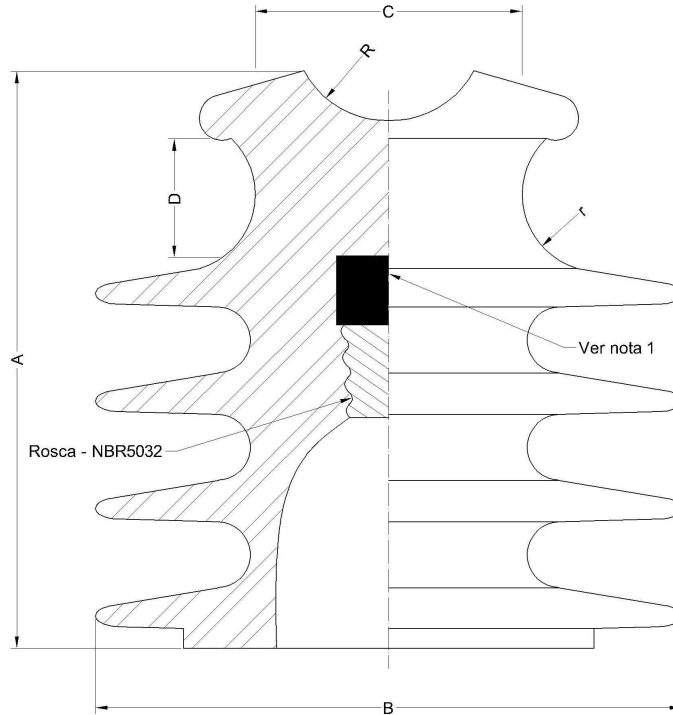
- conforme tabela acima.

4 - Dimensões em milímetros.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 92 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO QQ - Isolador polimérico para pino 15 kV



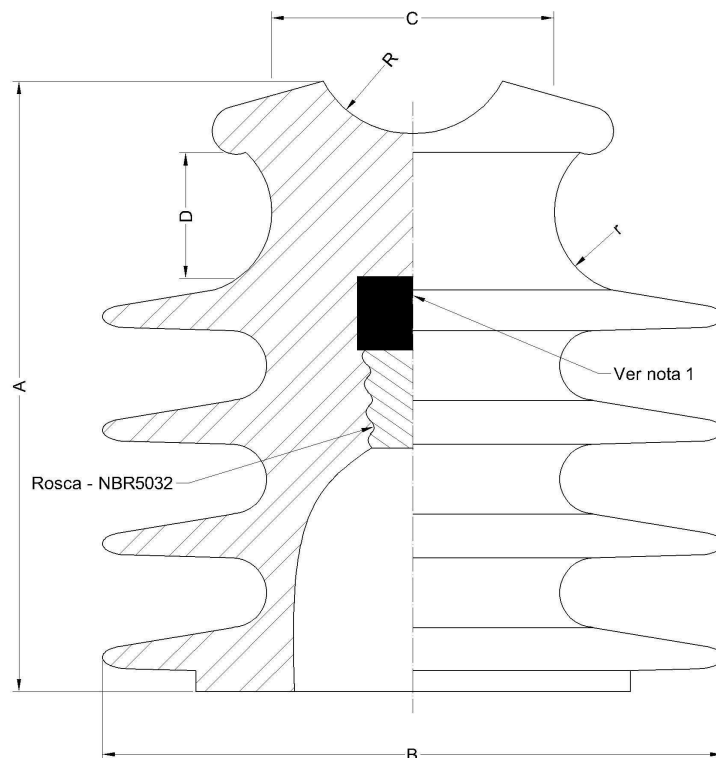
| Características Padronizadas       |   |        |        | Unidade | Valores  |                       |
|------------------------------------|---|--------|--------|---------|----------|-----------------------|
| Características Elétricas Isolador | Distância de Escoamento Mínima                                |        |        |         | mm       | 280                   |
|                                    | Tensão suportável em frequência industrial sob chuva (mínimo) |        |        |         | kV       | 34                    |
|                                    | Tensão suportável de impulso atmosférico a seco (mínimo)      |        |        |         | kV       | 110                   |
|                                    | Tensão de perfuração sob impulso frente íngreme (mínimo)      |        |        |         | kV       | 230                   |
|                                    |   | C      | D      | R       | r        | Medidas em Milímetros |
|                                    | 60 ± 5  | 18 ± 2 | 19 ± 3 | 19 ± 3  |          |                       |
| Dimensões                          | Diâmetro nominal máximo da saída "B" (mm)                     |        |        |         | 140 ± 10 |                       |
|                                    | Altura do isolador "A" (mm)                                   |        |        |         | 135 ± 10 |                       |

### NOTAS:

- 1 - No interior da rosca deve existir uma massa polimérica ou elastomérica, visando preencher o espaço existente entre o pino de aço e o corpo do isolador;
- 2 - Variações nas partes não cotadas são admissíveis desde que mantidas as características eletromecânicas especificadas.

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



## ANEXO RR - Isolador polimérico para pino 35 kV



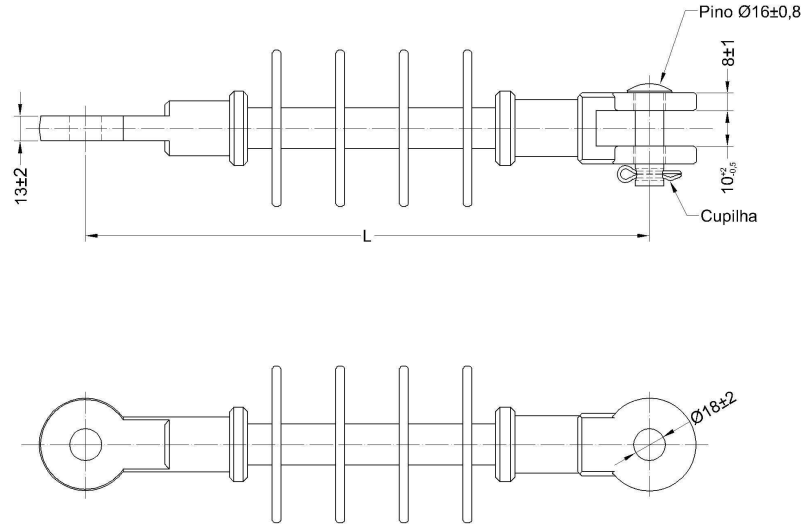
| Características Padronizadas       |   |        |        | Unidade | Valores               |     |
|------------------------------------|---|--------|--------|---------|-----------------------|-----|
| Características Elétricas Isolador | Distância de escoamento mínima                                |        |        |         | mm                    | 450 |
|                                    | Tensão suportável em frequência industrial sob chuva (mínimo) |        |        |         | kV                    | 50  |
|                                    | Tensão suportável de impulso atmosférico a seco (mínimo)      |        |        |         | kV                    | 150 |
|                                    | Tensão de perfuração sob impulso frente íngreme (mínimo)      |        |        |         | kV                    | 315 |
| Dimensões                          | C   | D      | R      | r       | Medidas em Milímetros |     |
|                                    | 60 ± 5  | 18 ± 2 | 19 ± 3 | 19 ± 3  |                       |     |
| Dimensões                          | Diâmetro nominal máximo da saída "B" (mm)                     |        |        |         | 190 ± 10              |     |
|                                    | Altura do isolador "A" (mm)                                   |        |        |         | 185 ± 10              |     |

### NOTAS:

- 1 - No interior da rosca deve existir uma massa polimérica ou elastomérica, visando preencher o espaço existente entre o pino de aço e o corpo do isolador;
- 2 - Variações nas partes não cotadas são admissíveis desde que mantidas as características eletromecânicas especificadas.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 94 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO SS - Isolador polimérico tipo ancoragem



| Item | L<br>Mínimo<br>(mm) | Nº<br>de<br>Saías | Carga<br>Mecânica<br>Especificada<br>Mínima<br>(kN) | Distância<br>de<br>Escoamento<br>Mínima<br>(mm) | Tensão Suportável   |   | Tensão<br>Nominal<br>de<br>Operação<br>(kV) | Massa<br>Aprox.<br>(kg) |
|------|---------------------|-------------------|---|---|---|---|---|-------------------------|
|      |                     |                   |   |   | Frequência<br>Industrial<br>Sob Chuva<br>Mínima<br>(kV e f) | Impulso<br>Atmosférico<br>a Seco<br>Mínimo<br>(kV Crista) |   |                         |
| 1    | 320 ±<br>30         | 4, 5 ou 11        | 50  | 385   | 50  | 125   | 15  | 1,3                     |
| 2    | 400 ±<br>40         | 8, 9 ou 15        | 50  | 630   | 80  | 190   | 25  | 1,5                     |

### NOTAS:

#### 1 - Material:

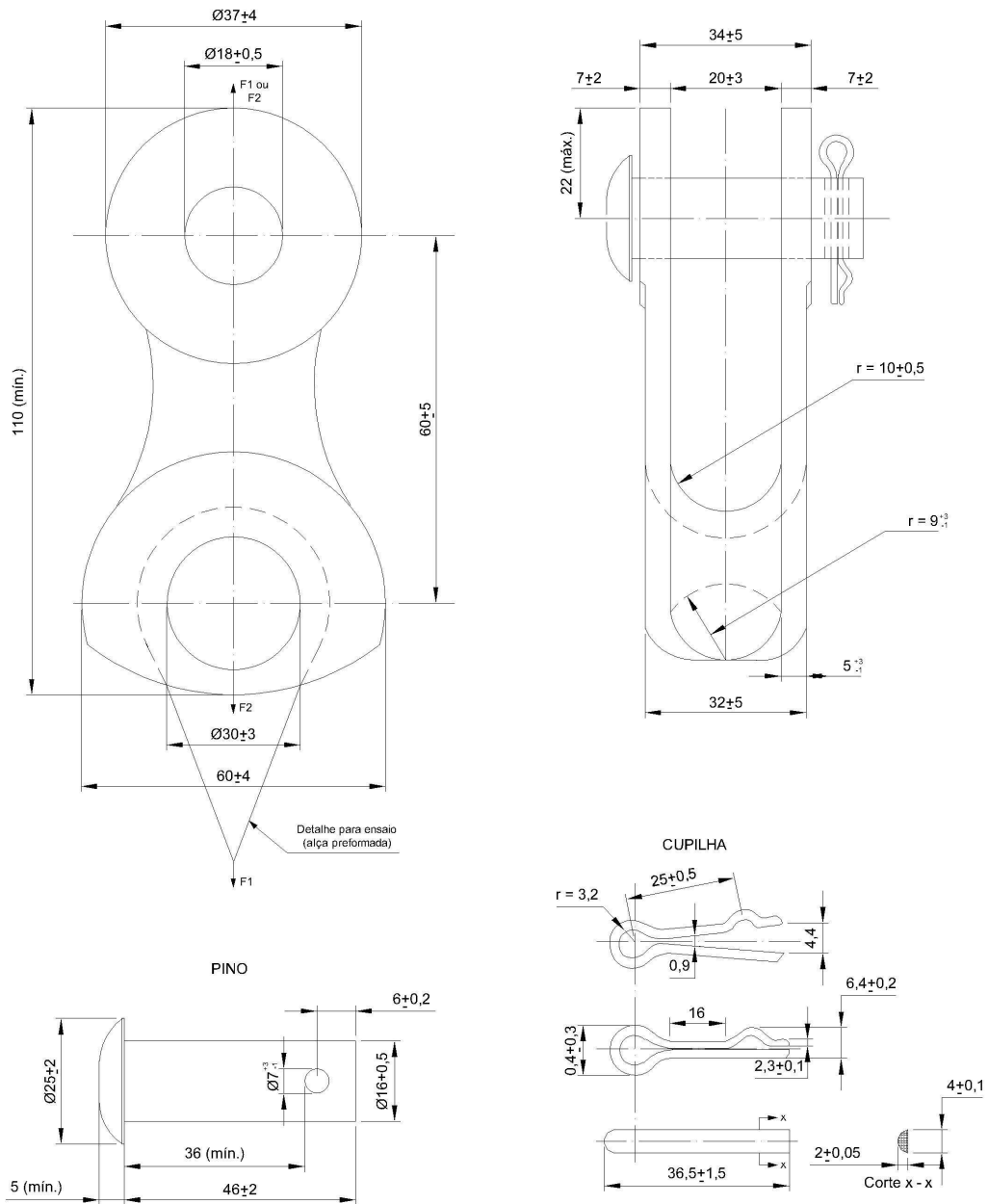
- núcleo: fibras de vidro impregnadas de resina;
- ferragens: ferro modular, bronze, alumínio, aço carbono forjado ou aço inoxidável;
- corpo: materiais poliméricos.

#### 2 - Acabamento: peças de aço carbono e aço zincagem por imersão a quente;

3 - Identificação: nome e/ ou marca do fabricante, ano de fabricação, carga mecânica nominal e tensão nominal. As massas são informativas, não sendo objeto de inspeção.

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

### ANEXO TT - Manilha sapatilha





**NOTAS:**

**1 - Características gerais:**

- conforme desenho e especificações;
- a manilha-sapatilha deve ser fornecida completamente montada, com pino e cupilha.



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 96 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

2 - Material:

- corpo da manilha-sapatilha: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, forjado ou ferro fundido nodular ou maleável ou liga de alumínio;
- pino: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, forjado;
- cupilha: latão, bronze ou aço inoxidável.

3 - Resistência mecânica: a manilha-sapatilha corretamente instalada deve suportar as seguintes solicitações:

- tração F1 aplicada com acomodação adequada da alça pré-formada para cabo com diâmetro nominal até 20 mm:
  - carga nominal  $F1=2500$  daN;
  - carga mínima sem deformação permanente da alça ou da manilha-sapatilha  $F1=4000$  daN;
  - carga mínima de ruptura  $F1=5000$  daN.
- Tração F2 aplicada no olhal:
  - carga nominal  $F2 = 2500$  daN;
  - carga nominal sem deformação permanente  $F2 = 4000$  daN;
  - carga mínima de ruptura  $F2 = 5000$  daN.

4 - Identificação: a manilha-sapatilha deve ser identificada de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca comercial do fabricante;
- carga mínima de ruptura mecânica em daN.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

## ANEXO UU - Mão francesa perfilada

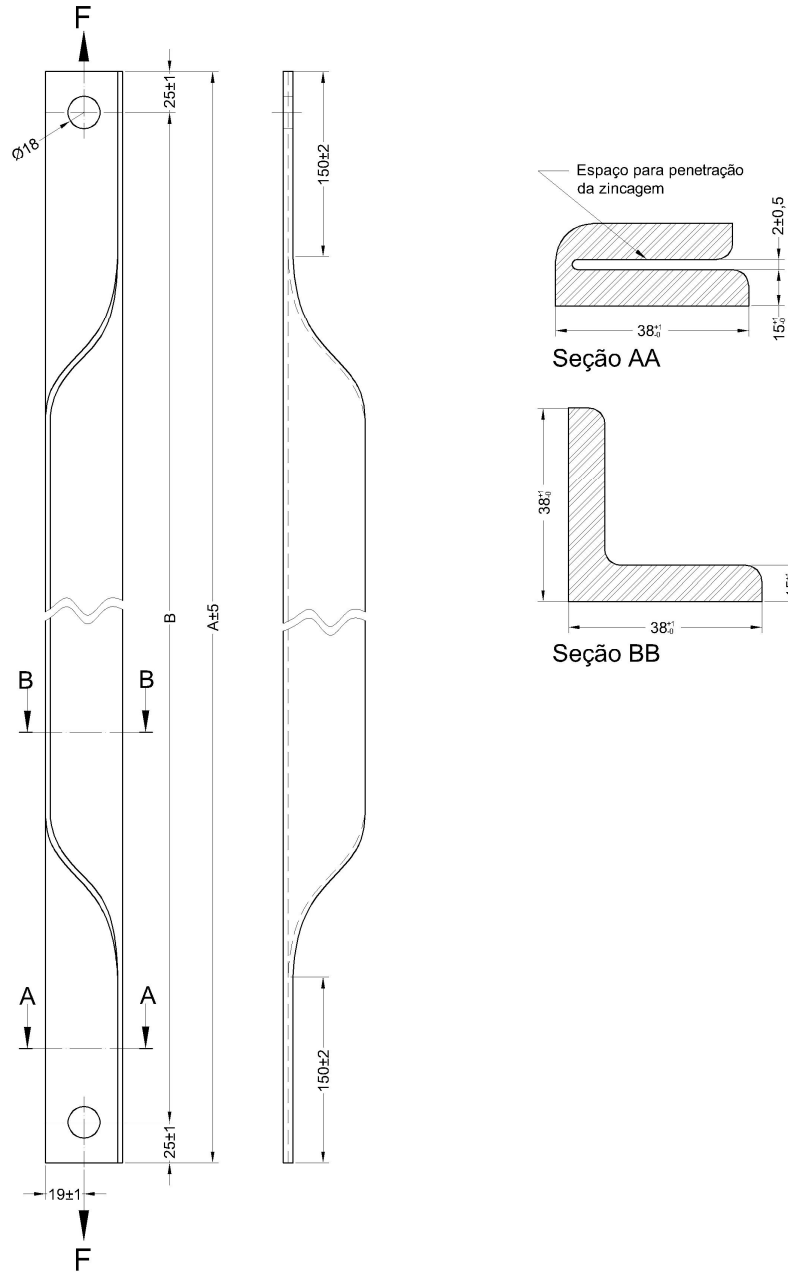


Tabela 1 - Dimensões

| Item | A    | B    |
|------|------|------|
| 1    | 726  | 676  |
| 2    | 993  | 943  |
| 3    | 1534 | 1484 |
| 4    | 1971 | 1921 |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 98 de 128  |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

Tabela 2

| Resistência           |                |
|-----------------------|----------------|
| Mecânica Mínima (daN) |                |
| Tração (F)            | Compressão (R) |
| 3000                  | 1500           |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

2 - Material:

- haste: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica: a mão francesa deve suportar os esforços F de tração e R de compressão, indicados na tabela 2, sem sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura. Admite-se ligeira deformação da aba sobreposta;

4 - Identificação: deve ser identificada de modo legível e indelével, no mínimo com:

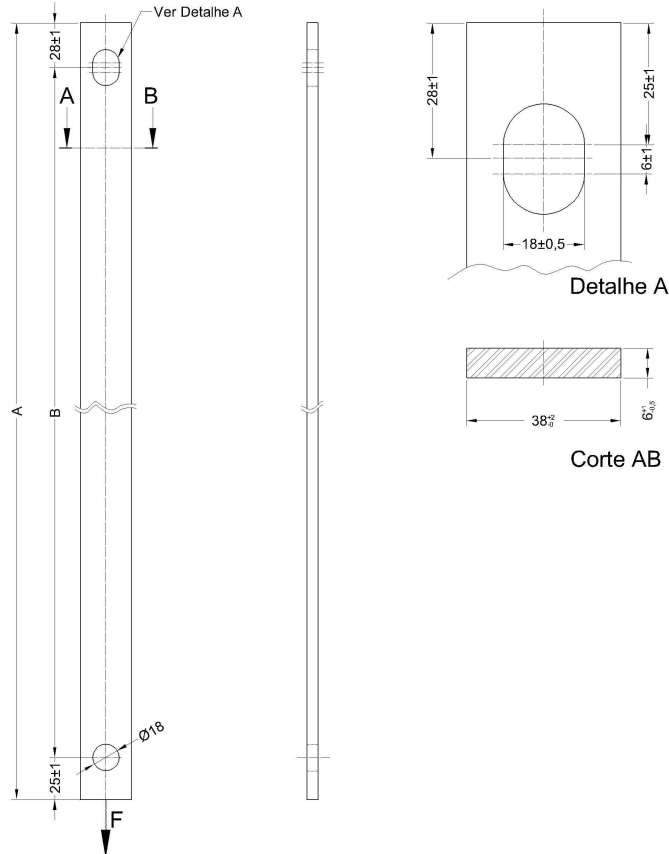
- nome ou marca comercial do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

## ANEXO VV - Mão francesa plana



| Item | Dimensões (mm) |          |
|------|----------------|----------|
|      | A              | B        |
| 1    | 728 ± 5        | 673 ± 5  |
| 2    | 1250 ± 5       | 1197 ± 5 |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabela e especificações.

#### 2 - Material: a mão francesa deve suportar as seguintes solicitações:



- carga nominal a tração sem deformação permanente  $F=1500$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=3000$  daN.

#### 3 - Identificação: deve ser identificada de modo legível e indelével, no mínimo com:

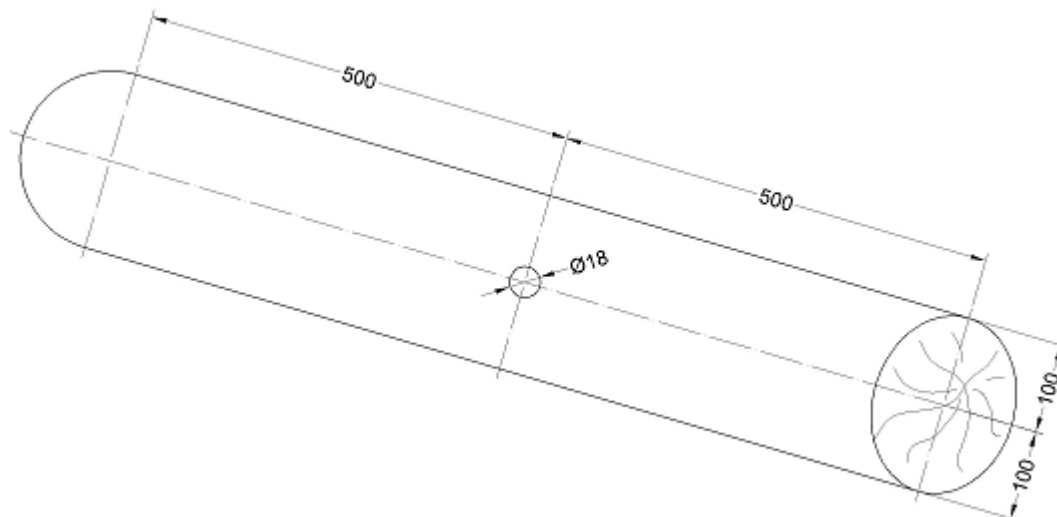
- nome ou marca comercial do fabricante.

#### 4 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323. Deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 100 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |



### ANEXO WW - Morto



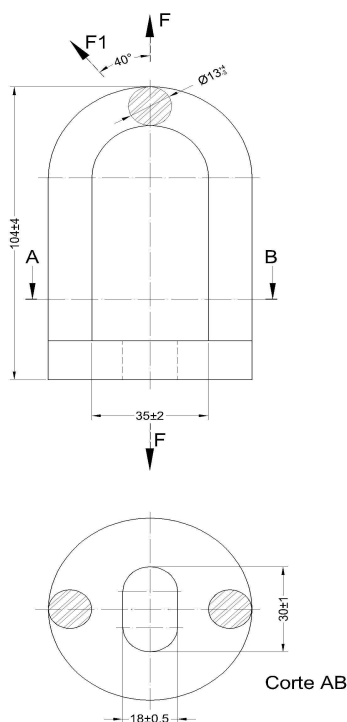
NOTA:

1 - Madeiras de espécies relacionadas na NBR 8458.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 101 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO XX - Olhal para parafuso



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- haste: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, forjado ou ferro fundido maleável, ou nodular.

#### 3 - Resistência mecânica: o olhal para parafuso corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal  $F = 2500$  daN,  $F1 = 1600$  daN;
- carga mínima sem deformação permanente  $F = 4000$  daN,  $F1 = 2700$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=5000$  daN,  $F1 = 3200$  daN.



#### 4 - Identificação: cada olhal para parafuso deve ser identificada de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca comercial do fabricante;
- carga mínima de ruptura mecânica em daN.

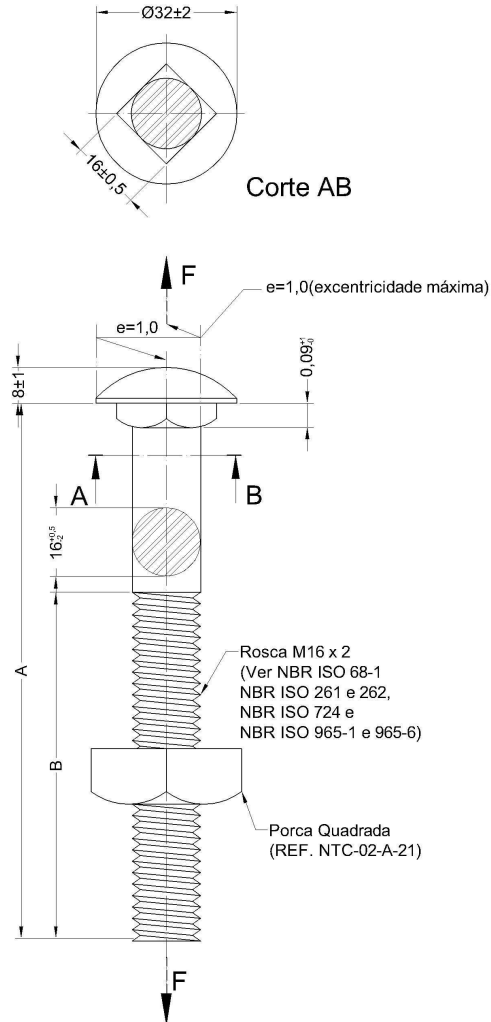
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 102 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO YY - Parafuso de cabeça abaulada M16 (francês)



| Item | Dimensões (mm) |          |
|------|----------------|----------|
|      | A              | B (mín.) |
| 1    | 45±1           | 38       |
| 2    | 70±1,5         | 60       |
| 3    | 150±2,5        | 75       |
| 4    | 200±2,5        | 100      |
| 5    | 250±3,0        | 125      |

### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o parafuso deve ser fornecido montado, com porca, conforme indicado no desenho.



#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado, trefilado ou forjado.

#### 3 - Resistência mecânica: o parafuso corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:

- carga mínima de ruptura a tração com cunha  $F=5000$  daN, de acordo com a Norma NBR-8855;
- carga mínima de cisalhamento  $F=5000$  daN.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 103 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

4 - Identificação: deve ser estampado na cabeça do parafuso, de forma legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca comercial do fabricante.

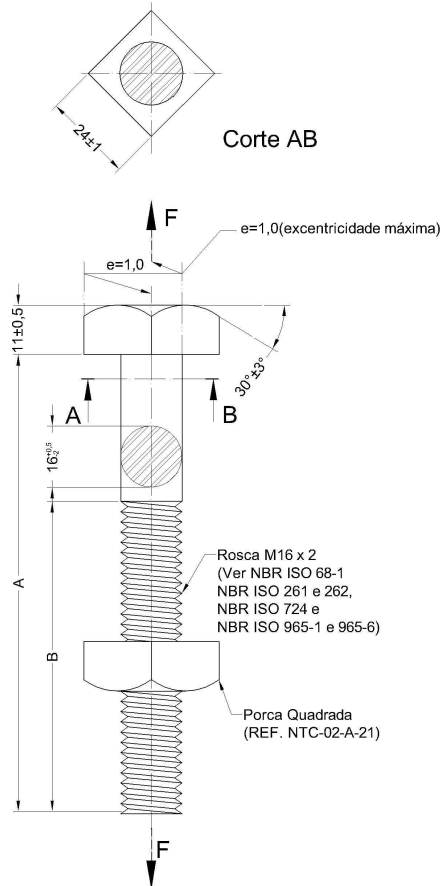
5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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



## ANEXO ZZ - Parafuso de cabeça quadrada (máquina)



| Item | Dimensões |         |         |
|------|-----------|---------|---------|
|      | A         | B(Mín.) | B(Máx.) |
| 1    | 50±1,5    | 35      | 40      |
| 2    | 125±2,5   | 80      | 90      |
| 3    | 150±2,5   | 80      | 90      |
| 4    | 200±3,0   | 120     | 130     |
| 5    | 250±3,0   | 170     | 180     |
| 6    | 300±3,0   | 220     | 240     |
| 7    | 400±4,0   | 270     | 290     |
| 8    | 450±4,0   | 320     | 350     |
| 9    | 500±4,0   | 370     | 400     |
| 10   | 550±4,0   | 420     | 450     |
| 11   | 600±4,0   | 470     | 500     |
| 12   | 650±4,0   | 520     | 550     |
| 13   | 700±4,0   | 570     | 600     |
| 14   | 750±4,0   | 620     | 650     |



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o parafuso deve ser fornecido montado, com porca, conforme indicado no desenho.

#### 2 - Material:

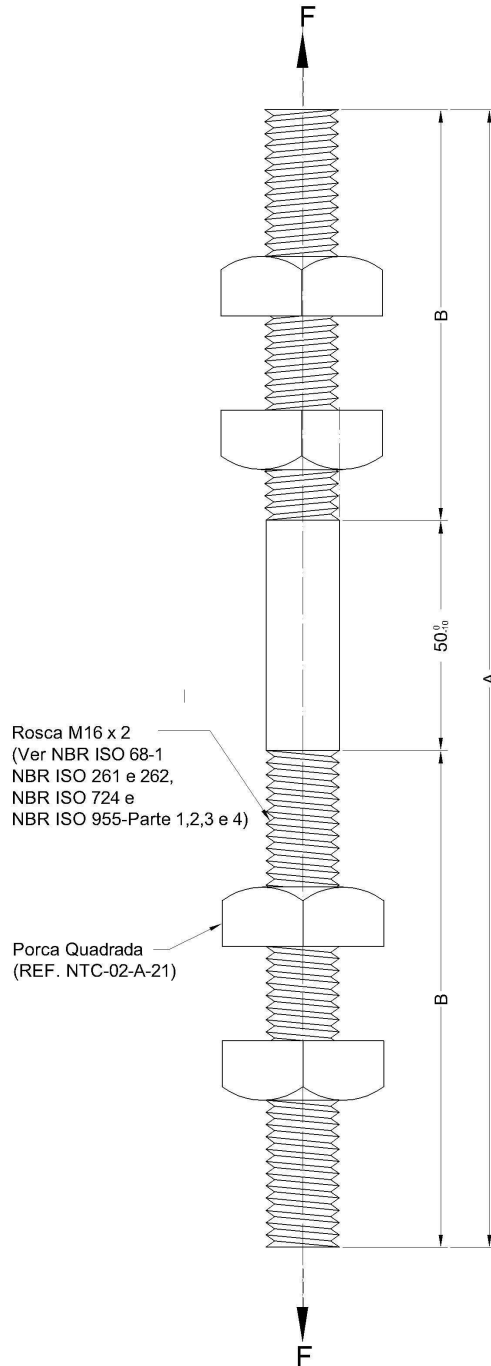
- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado, trefilado ou forjado.



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 105 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- 3 - Resistência mecânica: o parafuso corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:
- carga mínima de ruptura a tração com cunha  $F=5000$  daN, de acordo com a Norma NBR-8855;
  - carga mínima de cisalhamento  $F=3000$  daN, de acordo com a Norma ASTM F606.
- 4 - Identificação: deve ser estampado na cabeça do parafuso de forma legível e indelével, no mínimo com:
- nome ou marca comercial do fabricante.
- 5 - Acabamento:
- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323.
  - deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

### ANEXO AAA - Parafuso de rosca dupla



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 107 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

| Item | Dimensões (mm) |          |
|------|----------------|----------|
|      | A              | B (Mín.) |
| 1    | 200±3,0        | 70       |
| 2    | 250±3,0        | 100      |
| 3    | 300±3,0        | 125      |
| 4    | 350±4,0        | 150      |
| 5    | 400±4,0        | 175      |
| 6    | 450±4,0        | 200      |
| 7    | 500±4,0        | 225      |
| 8    | 550±4,0        | 250      |
| 9    | 600±4,0        | 275      |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o parafuso deve ser fornecido montado, com 4 (quatro) porca, conforme indicado no desenho.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado, trefilado ou forjado.

3 - Resistência mecânica: o parafuso corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal a tração  $F=2500$  daN;
- carga nominal sem deformação permanente  $F=4000$  daN;
- carga mínima de ruptura  $F=5000$  daN, de acordo com a norma NBR-8851.

4 - Identificação: deve ser estampado na cabeça do parafuso de forma legível e indelével, no mínimo com:

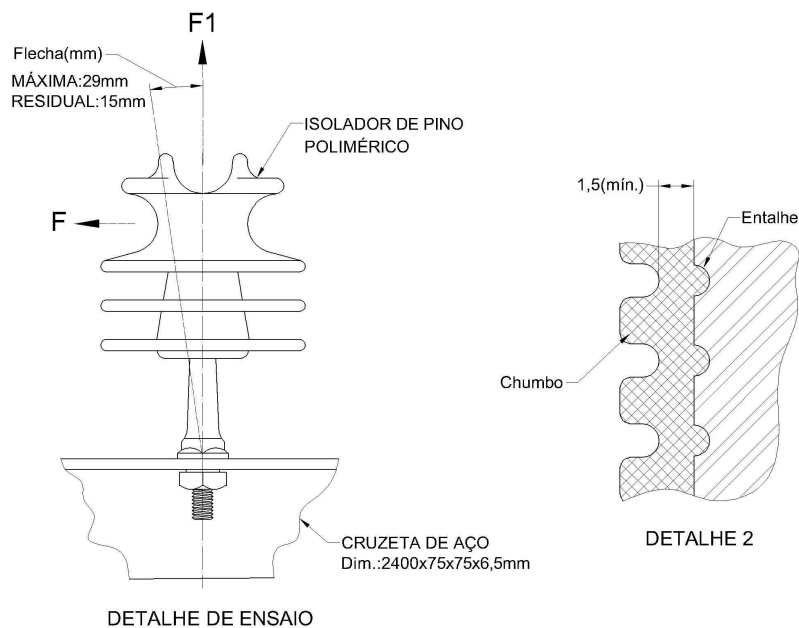
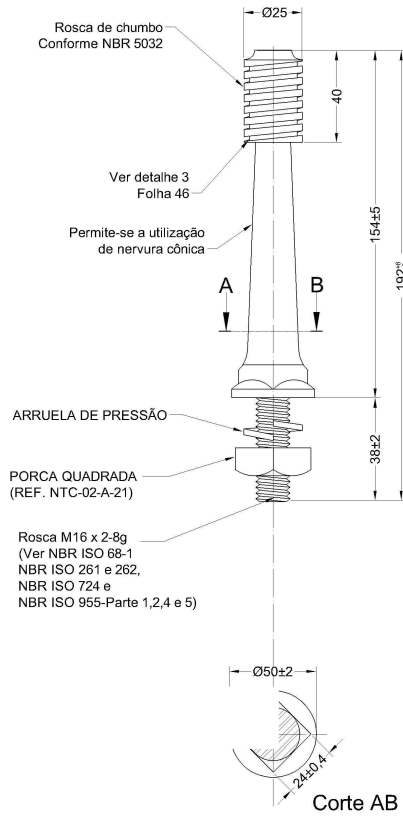
- nome ou marca comercial do fabricante.



5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, canto vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

### ANEXO BBB - Pino curto para isolador 15 kV



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 109 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

**NOTAS:**

1 - Considerações gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o pino para isolador deverá ser fornecido e montado com porca e arruela.

2 - Material:

- pino e porca: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado, trefilado ou forjado;
- cabeça do pino: rosca de chumbo.

3 - Resistência mecânica: com o isolador instalado, conforme detalhe de ensaio, o pino deverá suportar:

- esforço F de 200 daN (mínimo), podendo apresentar flecha máxima de 29 mm e residual de 15 mm;
- esforço F1 de 300 daN (mínimo), sem apresentar deformação permanente.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca comercial do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR - 6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

### ANEXO CCC - Pino de topo

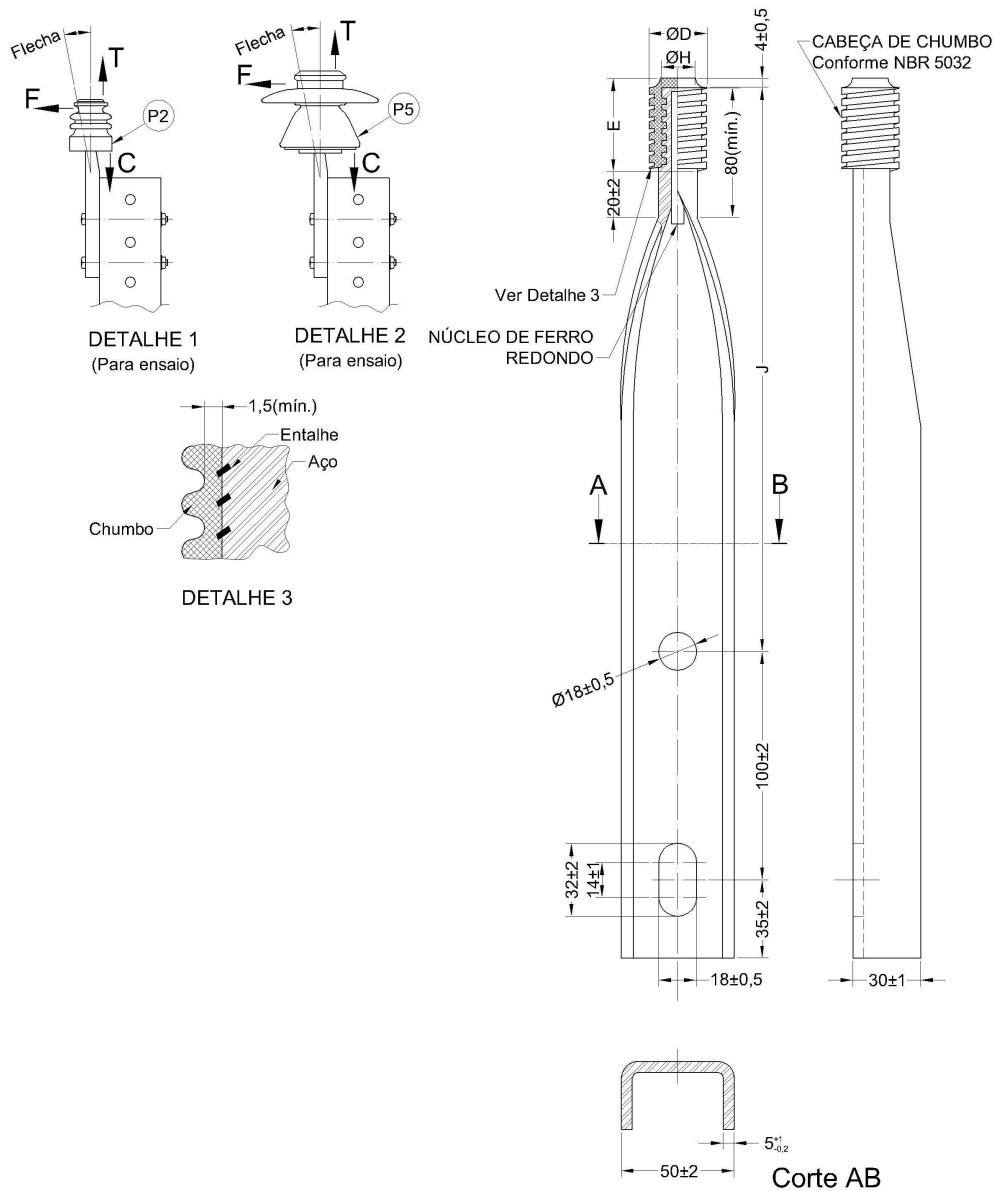


Tabela 1 - Dimensões

| ITEM | Dimensões (mm) |    |          |        |          | Tensão (kV) |
|------|----------------|----|----------|--------|----------|-------------|
|      | A              | D  | E (Mín.) | H      | J        |             |
| 1    |                | 25 | 40       | 16±1,0 | 250+7-3  | 13,8        |
| 2    |                | 35 | 45       | 18±1,0 | 300+10-3 | 34,5        |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 111 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

Tabela 2

| Item | Flecha (mm) |          |
|------|-------------|----------|
|      | Máxima      | Residual |
| 1    | 29          | 15       |
| 2    | 34          | 20       |

**NOTAS:**

1 - Considerações gerais:

- conforme desenho, tabelas 1 e 2 e especificações;
- o pino para isolador deverá ser fornecido montado com porca e arruela.

2 - Material:

- pino e porca: aço carbono, ABNT 1010 a 1045. Forjado;
- cabeça do pino: rosca de chumbo.

3 - Resistência mecânica: o pino quando ensaiado, conforme indicado nos detalhes 1 e 2, devem suportar as seguintes solicitações:

- flexão F em qualquer direção e sentido perpendicular aos seus eixos:
  - carga nominal  $F=100$  daN;
  - carga mínima com flecha medida no topo do isolador, conforme tabela  $F=200$  daN.
- tração T e compressão C:
  - carga nominal T e C= $150$  daN;
  - carga mínima sem deformação permanente T e C= $300$  daN.

4 - Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca comercial do fabricante.

5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- Deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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



### ANEXO DDD - Pino reto para isolador

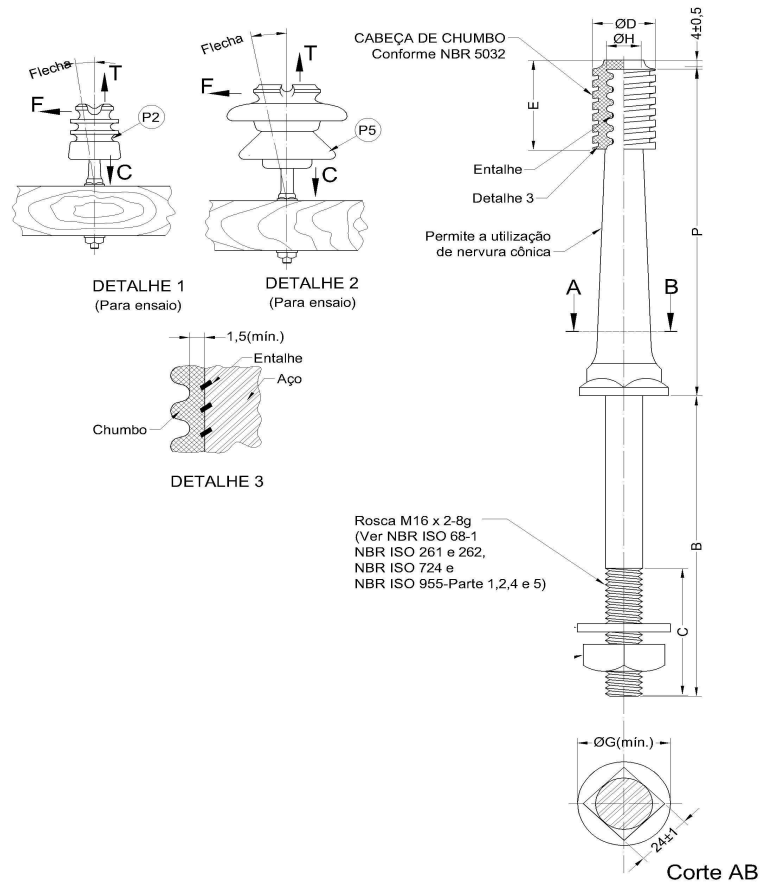


Tabela 1 - Dimensões

| Item | Dimensões (mm) |           |         |    |          |          |      |          | Tensão (kV) |
|------|----------------|-----------|---------|----|----------|----------|------|----------|-------------|
|      | A              | B         | C(Mín.) | D  | E (Mín.) | G (Mín.) | H    | P        |             |
| 1    | 294 +10 -0     | 140 +13-0 | 70      | 25 | 40       | 50       | 18±1 | 150+3-0  | 13,8        |
| 2    | 3444 +12-0     |           |         | 35 | 45       |          | 19±1 | 200+10-2 | 34,5        |

Tabela 2 - Flecha

| Item | Flecha (mm) |               |
|------|-------------|---------------|
|      | Máxima      | Máx. Residual |
| 1    | 29          | 15            |
| 2    | 34          | 20            |

**NOTAS:**

1 - Considerações gerais:



- conforme desenho, tabelas 1 e 2 e especificações;
- o pino para isolador deverá ser fornecido montado com porca e arruela.

2 - Material:

- pino e porca: aço carbono, ABNT 1010 a 1045. Forjado;
- cabeça do pino: rosca de chumbo.



3 - Resistência mecânica: o pino, quando ensaiado conforme indicado nos detalhes 1 e 2, deve suportar as seguintes solicitações:

- flexão F em qualquer direção e sentido perpendicular aos seus eixos:

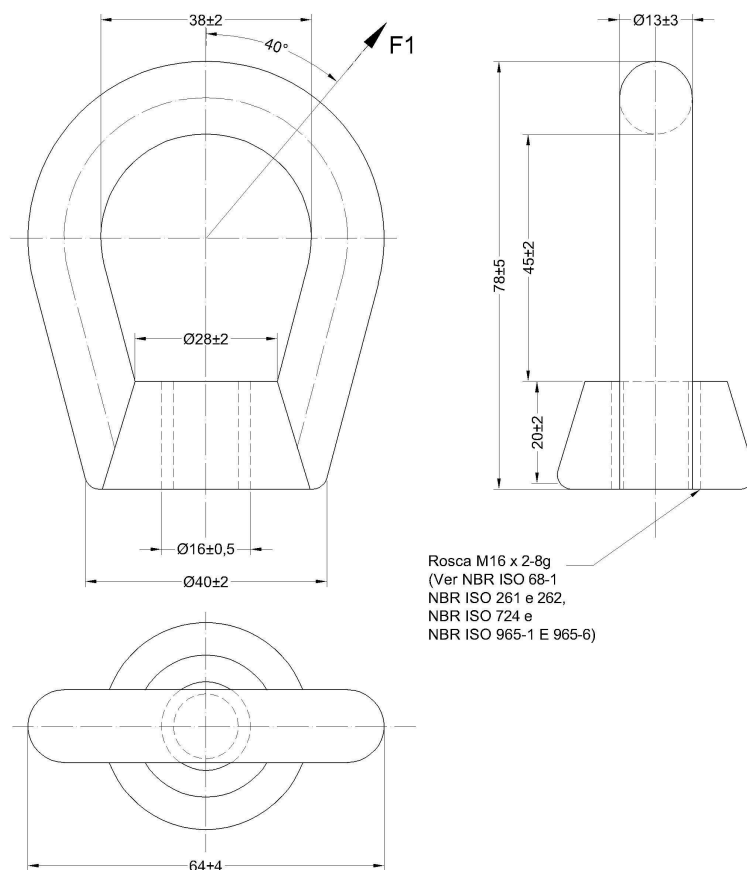
|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 113 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- carga nominal  $F=100$  daN;
  - carga mínima com fecha medida no topo do isolador, conforme tabela  $F=200$  daN.
  - Tração T e compressão C:
    - carga nominal T e C=150 daN;
    - carga mínima sem deformação permanente T e C=300 daN.
- 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, no mínimo:
- nome ou marca comercial do fabricante.
- 5 - Acabamento:
- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
  - deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 114 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO EEE - Porca olhal



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1045, forjado ou ferro fundido nodular ou maleável.

#### 3 - Resistência mecânica: a porca-olhal, corretamente instalada, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal a tração  $F=2500$  daN e  $F1=1600$  daN;
- carga mínima sem deformação permanente  $F=4000$  daN e  $F1=2700$  daN;
- carga mínima a ruptura  $F=5000$  daN e  $F1=3200$  daN.



#### 4 - Identificação: cada porca-olhal deve ser identificada de modo legível e indelével, no mínimo com:

- nome ou marca comercial do fabricante;
- carga mínima de ruptura mecânica em daN.

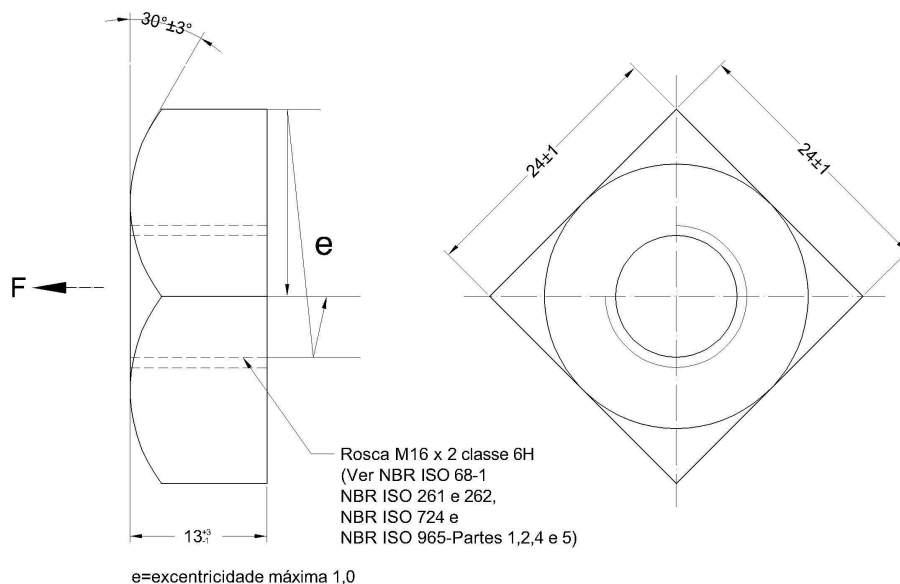
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 115 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO FFF - Porca quadrada



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

#### 3 - Resistência mecânica: a porca quadrada corretamente instalada deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal de tração sem deformação permanente  $F=2500$  daN;
- carga nominal de ruptura  $F=5000$  daN.



#### 4 - Identificação: deve ser estampado de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca de fabricante.

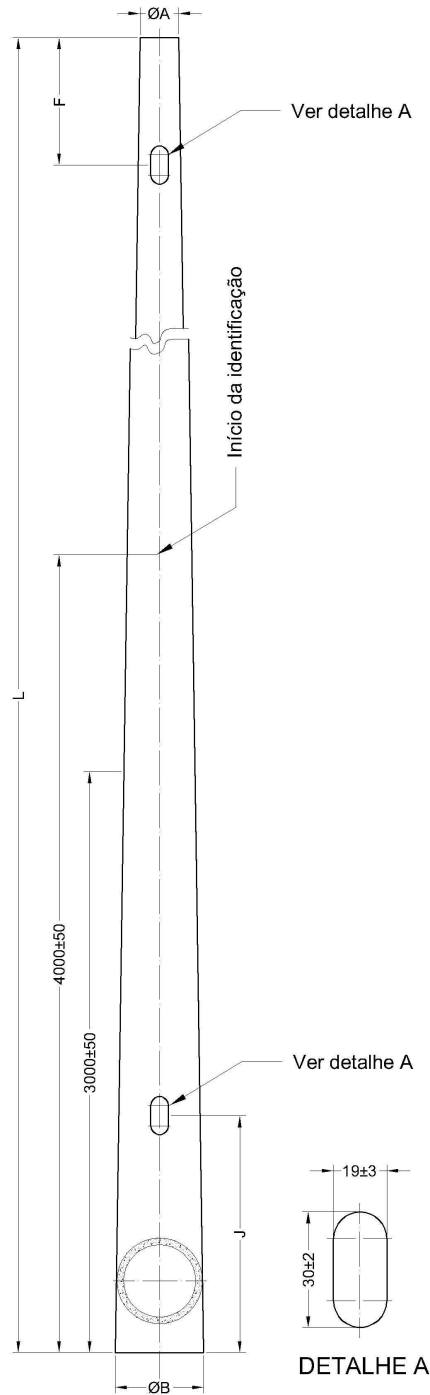
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 116 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO GGG - Poste de concreto seção circular



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

Tabela – Postes Padrões

| Item | Comprimento Nominal<br>L = 0,05 (m) | Resistência Nominal<br>Rn (daN) | Massa Aprox.<br>(kg) | Dimensões |     |      |      |      |
|------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------|-----|------|------|------|
|      |                                     |                                 |                      | A±5       | B±5 | F±5  | J±5  | e±5  |
| 1    | 10                                  | 150                             | 750                  | 140       | 340 | 975  | 1100 | 1500 |
| 2    |                                     | 300                             | 880                  | 170       | 370 |      |      |      |
| 3    |                                     | 600                             | 1090                 | 190       | 390 |      |      |      |
| 4    |                                     | 1000                            | 1270                 | 230       | 430 |      |      |      |
| 5    |                                     | 1500                            | 1560                 | 290       | 490 |      |      |      |
| 6    | 11                                  | 300                             | 990                  | 170       | 390 | 1875 | 1200 | 1700 |
| 7    |                                     | 600                             | 1260                 | 190       | 410 |      |      |      |
| 8    |                                     | 1000                            | 1520                 | 230       | 450 |      |      |      |
| 9    |                                     | 1500                            | 1760                 | 290       | 510 |      |      |      |
| 10   | 12                                  | 300                             | 1130                 | 170       | 410 | 2775 | 1300 | 1800 |
| 11   |                                     | 600                             | 1440                 | 190       | 430 |      |      |      |
| 12   |                                     | 1000                            | 1770                 | 230       | 470 |      |      |      |
| 13   |                                     | 1500                            | 1980                 | 290       | 530 |      |      |      |
| 14   | 13                                  | 600                             | 1500                 | 200       | 460 | 3675 | 1400 | 1900 |
| 15   |                                     | 1000                            | 1840                 | 230       | 490 |      |      |      |
| 16   |                                     | 1500                            | 2100                 | 290       | 550 |      |      |      |

**NOTAS:**

1 - Material: concreto armado, fabricação, acabamento e tolerâncias segundo NBR 8451;

2 - Marcas legíveis em baixo relevo, conforme NBR 8452, na seguinte ordem:

- traço de referência;
- dia, mês e ano de fabricação;
- comprimento nominal (m);
- resistência nominal (daN);
- nome do fabricante e da concessionária.

3 - O vazado interno do poste entre dois furos das cotas "F" e "J" deve ser totalmente desobstruído. Entretanto, o vazado acima do furo de cota "F" deve ser obstruído;

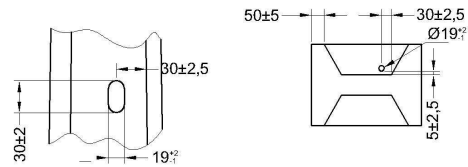
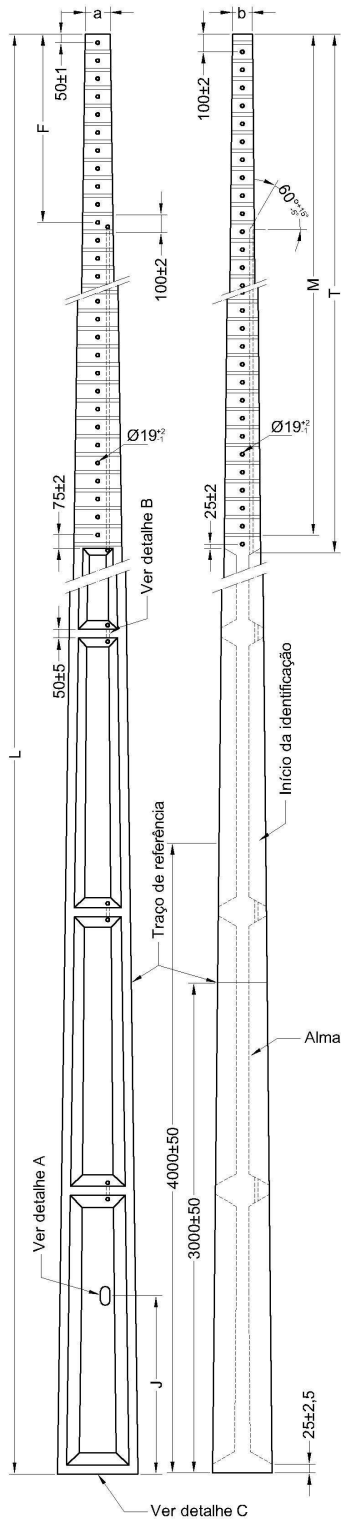
4 - Demais especificações ver NBRs 8451 e NBR 8452;

5 - As massas são informativas, não sendo objeto de inspeção;

6 -Salvo combinação em contrário, ou dispensa expressa da concessionária, serão realizados na fábrica do fornecedor os ensaios previstos pela ABNT (NBR 8451);

7 - Conicidade de 20 mm/ m.

### ANEXO HHH - Poste de concreto seção duplo T



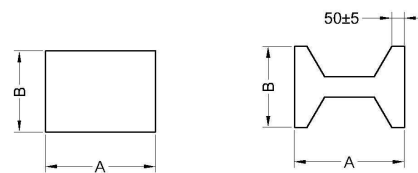
DETALHE A

DETALHE B

BASE

a) Recomenda-se  
 L(m)  
 10,0  
 11,0  
 12,0

b) Admite-se  
 L(m)  
 10,0 ou 11,0



DETALHE C



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 119 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

Tabela – Características Físicas

| Item | Comprimento | Tipo  | Resistência   |        | Massa<br>Aprox.<br>(kg) | Dimensões  |            |            |     | F±5  | J±15 | e±15 | T±15 | M±15 |
|------|-------------|-------|---------------|--------|-------------------------|------------|------------|------------|-----|------|------|------|------|------|
|      |             |       | Nominal (daN) |        |                         | Face A     |            | Face B     |     |      |      |      |      |      |
|      |             |       | Face A        | Face B | Topo a ± 5              | Base A ± 5 | Topo b ± 5 | Base B ± 5 |     |      |      |      |      |      |
| 1    | 10          | D     | 75            | 150    | 550                     | 120        | 280        | 100        | 200 | 975  | 1100 | 1600 | 3025 | 3000 |
| 2    |             |       | 150           | 300    | 900                     | 140        | 420        | 110        | 310 |      |      |      |      |      |
| 3    |             | B     | 300           | 600    | 900                     |            |            |            |     |      |      |      |      |      |
| 4    |             | B-1,5 | 500           | 1000   | 1150                    | 182        | 462        | 140        | 340 |      |      |      |      |      |
| 5    |             | B-3   | 750           | 1500   | 1310                    | 224        | 504        | 170        | 370 |      |      |      |      |      |
| 6    | 11          | B     | 150           | 300    | 1050                    | 140        | 448        | 110        | 330 | 1875 | 1200 | 1700 | 4525 | 4500 |
| 7    |             |       | 300           | 600    | 1050                    |            |            |            |     |      |      |      |      |      |
| 8    |             | B-1,5 | 500           | 1000   | 1330                    | 182        | 490        | 140        | 360 |      |      |      |      |      |
| 9    |             | B-3   | 750           | 1500   | 1520                    | 224        | 532        | 170        | 390 |      |      |      |      |      |
| 10   |             | B     | 150           | 300    | 1210                    | 140        | 476        | 110        | 350 |      |      |      |      |      |
| 11   | 12          | B     | 300           | 600    | 1210                    |            |            |            |     | 2775 | 1300 | 1800 | 4525 | 4500 |
| 12   |             |       | B-1,5         | 500    | 1000                    | 1520       | 182        | 518        | 140 |      |      |      |      |      |
| 13   |             | B-3   | 750           | 1500   | 1730                    | 224        | 560        | 170        | 410 |      |      |      |      |      |
| 14   |             | B     | 300           | 600    | 1400                    | 140        | 504        | 110        | 370 |      |      |      |      |      |
| 15   | 13          | B-1,5 | 500           | 1000   | 1750                    | 196        | 560        | 150        | 410 | 3675 | 1400 | 1900 | 4525 | 4500 |
| 16   |             | B-3   | 750           | 1500   | 1960                    | 224        | 588        | 170        | 430 |      |      |      |      |      |

**NOTAS:**

1 - Material:

- concreto armado, fabricação, acabamento e tolerâncias segundo NBR 8451.

2 - Marcas legíveis em baixo relevo, conforme NBR 8452, na seguinte ordem:

- traço de referência;
- dia, mês e ano de fabricação;
- comprimento nominal (m);
- resistência nominal (daN);
- nome do fabricante e da concessionária.

3 - Todos os furos devem estar totalmente desobstruídos;



4 - A resistência nominal é definida pela face B;

5 - As massas são informativas, não sendo objeto de inspeção;

6 - Salvo combinação em contrário, ou dispensa expressa da cooperativa, serão realizados na fábrica do fornecedor os ensaios previstos pela ABNT (NBR 8451).

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



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 120 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

### ANEXO III - Poste de madeira

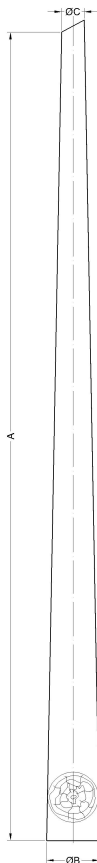


Tabela - Dimensões

| Item | Altura | Base      | Topo      | Peso<br>(kg) |
|------|--------|-----------|-----------|--------------|
|      | A (m)  | B (mm)    | C (mm)    |              |
| 1    | 6      | 180 a 210 | 130 a 170 | 135          |
| 2    | 7      | 190 a 220 | 130 a 180 | 160          |
| 3    | 8      | 210 a 240 | 140 a 190 | 195          |
| 4    | 9      | 220 a 260 | 140 a 200 | 270          |
| 5    | 10     | 230 a 280 | 150 a 210 | 310          |
| 6    | 11     | 240 a 290 | 160 a 220 | 390          |
| 7    | 12     | 240 a 310 | 160 a 230 | 550          |
| 8    | 13     | 250 a 360 | 160 a 240 | 700          |
| 9    | 14     | 260 a 330 | 170 a 240 | 850          |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:

- conforme desenho, tabelas e especificações;



2 - Material:

- eucalipto preservado.

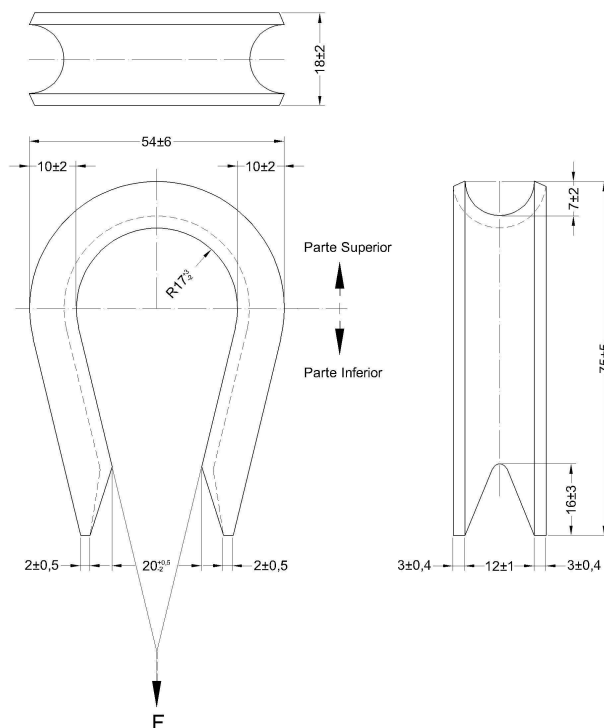
3 - Identificação: deverá ser aplicado no poste uma placa contendo:

- nome ou marca do fornecedor;
- data de fabricação.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 121 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO JJJ - Sapatilha



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

#### 3 - Resistência mecânica: a sapatilha corretamente instalada deve acomodar adequadamente a alça pré-formada para cordoalha de aço, de diâmetro nominal até 9,5 mm e suportar as seguintes solicitações:

- carga de tração na cordoalha sem encostar as extremidades da parte inferior  $F=300$  daN;
- carga nominal de tração na cordoalha sem deformação no lado da parte superior  $F=1600$  daN;
- carga mínima de ruptura (da sapatilha ou da alça)  $F=3200$  daN.



#### 4 - Identificação: deve ser estampado na superfície externa da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca de fabricante.

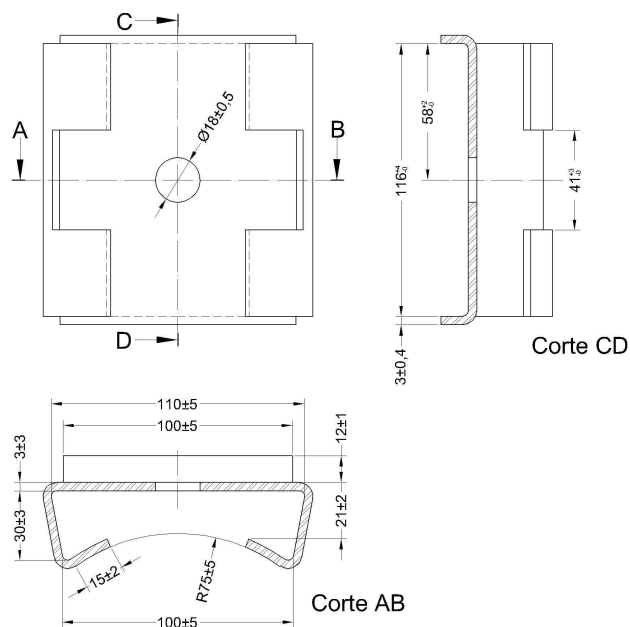
#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 122 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO KKK - Sela para cruzeta



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações.

#### 2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

#### 3 - Resistência mecânica:

- a sela corretamente instalada com parafuso, entre duas superfícies adequadas, não deve apresentar deformações permanentes ou ruptura, quando aplicado na porca do parafuso um torque de 8 daN.m, no mínimo.

#### 4 - Identificação: deve ser estampado na superfície externa da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca de fabricante.

#### 5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

### ANEXO LLL - Suporte para transformador CC

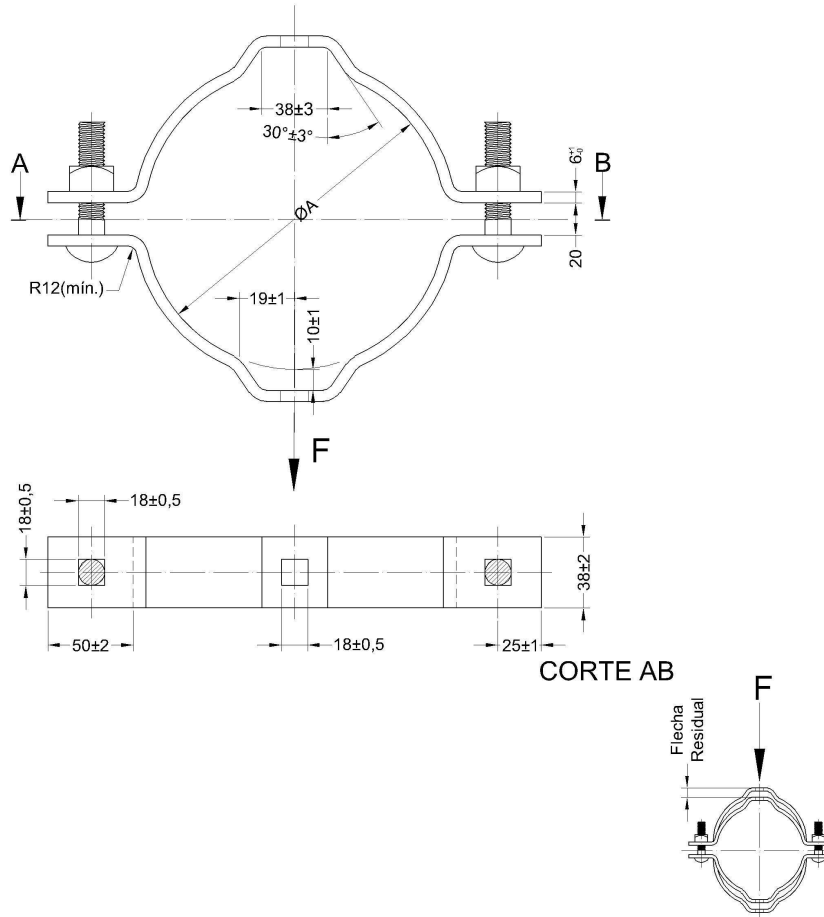


Tabela - Dimensões

| Item | Dimensões (mm) |
|------|----------------|
|      | A±5            |
| 1    | 195            |
| 2    | 210            |
| 3    | 225            |
| 4    | 240            |
| 5    | 255            |
| 6    | 270            |
| 7    | 285            |

**NOTAS:**

1 - Características gerais:



- conforme desenho, tabela e especificações;
- o suporte deve ser fornecido completamente montado, com parafuso e respectivas porcas.

2 - Material:

- aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado.

3 - Resistência mecânica: o par de suportes corretamente instalados, conforme detalhe para ensaio, deve suportar as seguintes solicitações:

- carga nominal com flecha residual máxima de 20 mm F=1500 daN;
- carga mínima de ruptura F=3000 daN;

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 124 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- torque nominal nos parafusos sem apresentar trincas nas regiões das abas das cintas 8 daN.



4 - Identificação: deve ser estampado no corpo de cada metade da peça, na superfície externa, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- dimensões nominais do suporte em mm, conforme indicado na tabela;
- nos parafusos nome ou marca do fabricante.

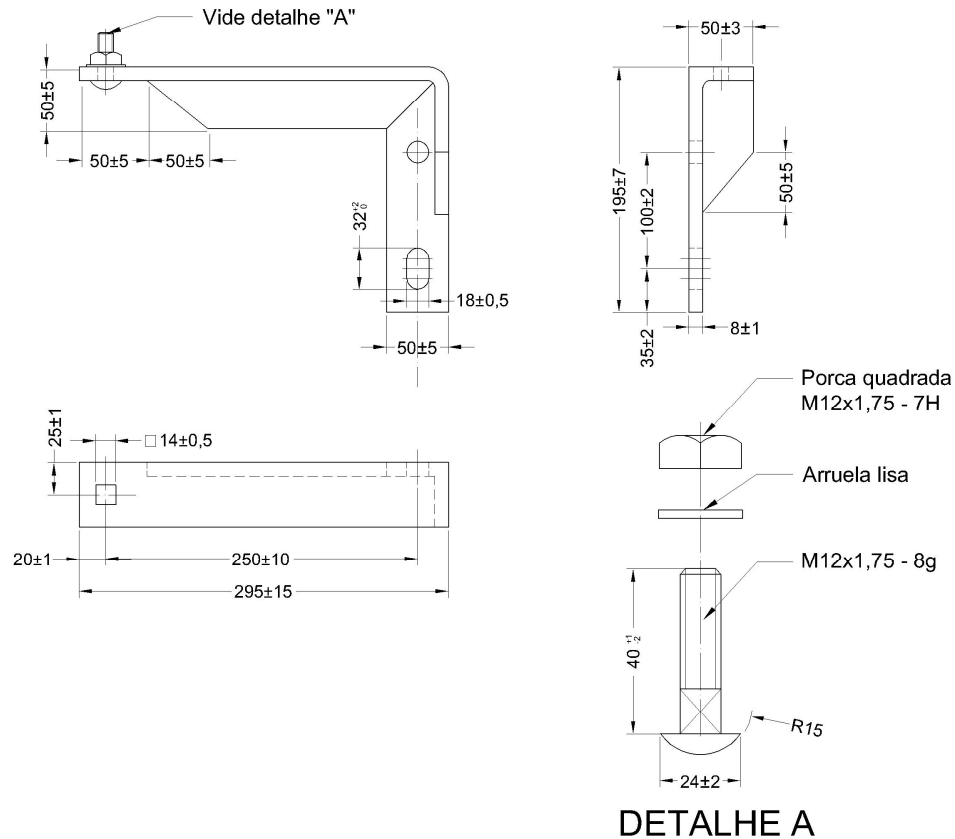
5 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 125 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO MMM - Suporte L



### NOTAS:

#### 1 - Material:

- aço carbono.



#### 2 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente.

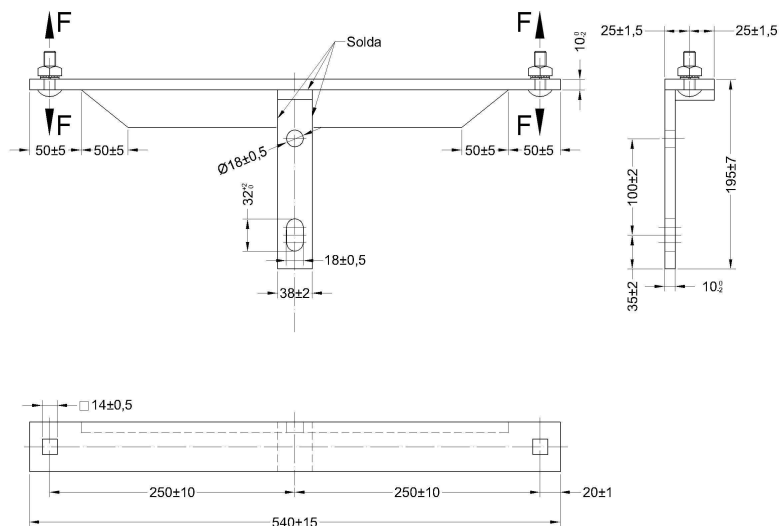
#### 3 - Fornecer completo com parafuso, arruela e porca;

4 - Pequenas variações de forma nas partes não cotadas são admissíveis, desde que mantidas as características mecânicas.

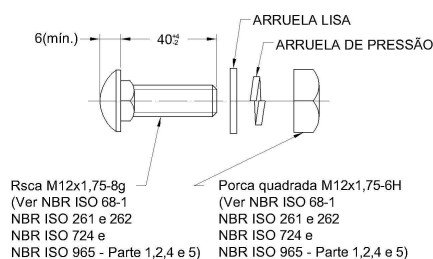
|                                    |  |   |                      |
|------------------------------------|--|---|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>01/10/2010 | <b>Versão: 01/10</b> |
|------------------------------------|--|---|----------------------|

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 126 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

## ANEXO NNN - Suporte T (para-raios)



### DETALHE



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o suporte deve ser fornecido completamente montado com parafusos, arruelas e porcas.

#### 2 - Material:

- suporte e arruela lisa: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado;
- parafuso: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado, trefilado e forjado;
- porca: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado;
- arruela de pressão: aço mola.

#### 3 - Resistência mecânica:

- flexão no suporte: o suporte corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:
  - carga nominal com flecha residual máxima de 5 mm,  $F=200$  daN;
  - carga mínima de ruptura  $F=400$  daN. Os esforços  $F$  devem ser aplicados simultaneamente.

#### 4 - Torque mínimo de ruptura T:

- parafuso classe 6.8  $T=12$  daN.

#### 5 - Identificação: deve ser estampado no corpo, de forma legível e indelével, no mínimo:

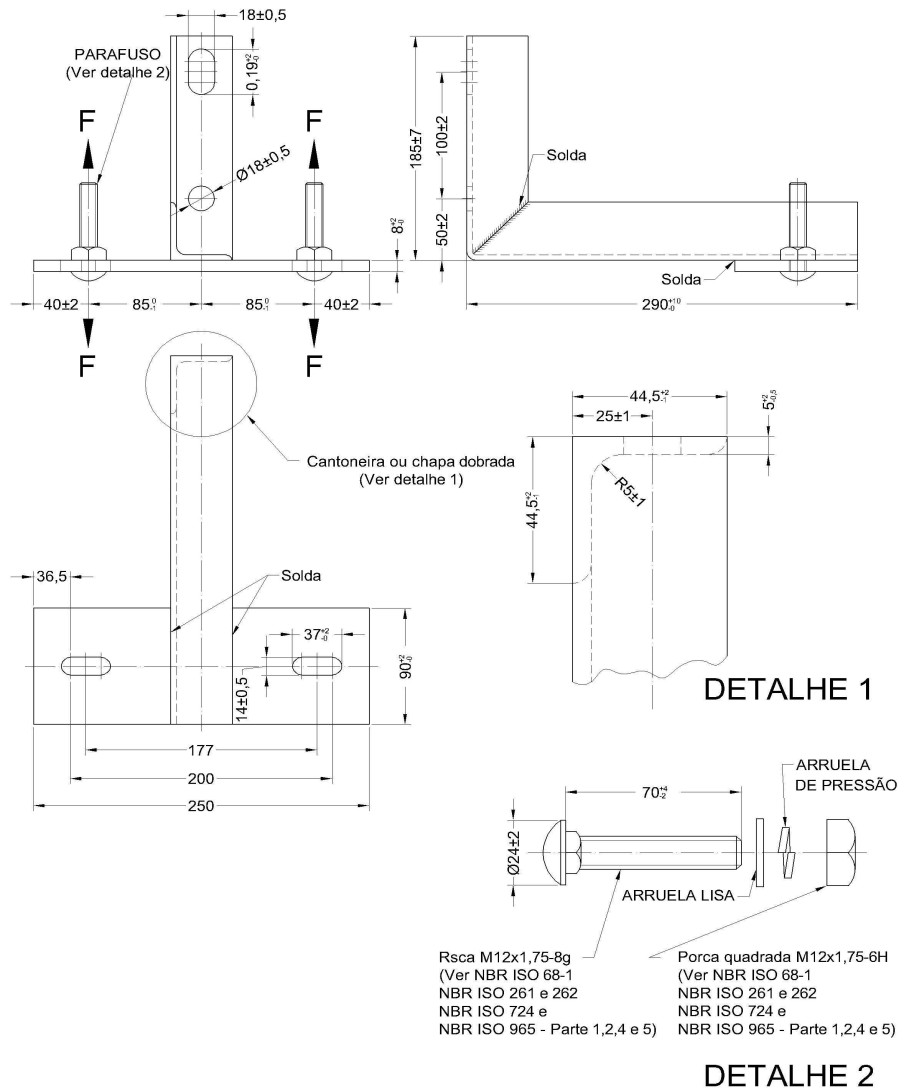
- suporte: nome ou marca do fabricante;
- parafuso: nome ou marca do fabricante e classe de resistência.

#### 6 - Acabamento:

- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323;
- deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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

## ANEXO 000 - Suporte TL



### NOTAS:

#### 1 - Características gerais:

- conforme desenho e especificações;
- o suporte deve ser fornecido completamente montado com parafusos, arruelas e porcas.



#### 2 - Material:

- suporte e arruela lisa: aço carbono, ABNT 1010 a 1020, laminado;
- parafuso: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado, trefilado e forjado;
- porca: aço carbono, ABNT 1010 a 1045, laminado;
- arruela de pressão: aço mola.

#### 3 - Resistência mecânica:

- flexão no suporte: o suporte corretamente instalado deve suportar as seguintes solicitações:
  - carga nominal com flecha residual máxima de 5 mm,  $F=200$  daN;
  - carga mínima de ruptura  $F=400$  daN. Os esforços  $F$  devem ser aplicados simultaneamente;
  - torque mínimo de ruptura  $T$ :
    - parafuso classe 6.8  $T=12$  daN.



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização  | Página 128 de 128   |
|  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica em Alta Tensão                              | <b>FECO-D-17</b>  |
|  | <b>Título do Documento:</b> Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica: Especificação de Materiais |  |

- 4 - Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, no mínimo:
- suporte: nome ou marca do fabricante;
  - parafuso: nome ou marca do fabricante e classe de resistência.
- 5 - Acabamento:
- zincagem por imersão a quente, conforme NBR-6323
  - deve ser isenta de aresta cortante, cantos vivos, rebarbas e outras imperfeições.

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