

ETD 007.01.47

CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA



Projeto: setembro de 2008
Palavras Chave: Conector; Rede de Distribuição

Cooperativas Filiadas a FECOERGS:



CELETRO
– Cachoeira do Sul –



CERFOX
– Fontoura Xavier –



CERILUZ
– Ijuí –



CERMISSÕES
– Caibaté –



CERTAJA
– Taquari –



CERTEL
– Teutônia –



CERTHIL
– Três de Maio –



CERVALE
– Santa Maria –



COOPERLUZ
– Santa Rosa –



COOPERNORTE
– Viamão –



COOPERSUL
– Bagé –



COPREL
– Ibirubá –



COSEL
– Encruzilhada do Sul –



CRELUZ
– Pinhal –



CREAL
– Erechim –

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do material em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbanas e Rurais das regiões de atuação das Cooperativas filiadas ao Sistema FECOERGS.

Elaboração:

Vilson Luiz Coelho	Engenheiro, CREA-SC 010.932-1	Power Engenharia Ltda.
Mílvio Rodrigues de Lima	Engenheiro, CREA-SC 6727	Power Engenharia Ltda.

Aprovação:

Herton Azzolin	Engenheiro, CREA-RS 124.865	COPREL
Marcos Luiz Eidt	Engenheiro, CREA-RS 050.703	COPREL
Francisco Carlos S. de Oliveira	Engenheiro, CREA-RS 048.170	CERTEL
Ederson P. Madruga	Engenheiro, CREA-RS 096.167	CERTAJA
Eleandro Luis M. da Silva	Técnico, CREA-RS 127.488	CERTAJA
Luis Osório M. Dornelles	Engenheiro, CREA-RS 128.117	FECOERGS
Marcos Vizzotto	Engenheiro, CREA-RS 147.577	FECOERGS
Leandro André Hoerlle	Economista	FECOERGS

Sumário

1. Objetivo	1
2. Âmbito de Aplicação.....	1
3. Documentos de Referência	1
4. Condições Gerais	2
4.1. Definições.....	2
4.1.1. Conector Cunha de Alumínio	2
4.1.2. Conector Cunha de Cobre Estanhado.....	2
4.1.3. Adaptador Estribo de Cunha	2
4.1.4. Adaptador Estribo de Cunha Lateral.....	2
4.1.5. Adaptador Estribo para Ramal de Ligação	2
4.1.6. Terminal para Chave Faca.....	2
4.2. Inovação Tecnológica	3
4.3. Meio Ambiente	3
4.4. Condições de Operação.....	3
4.5. Identificação	3
4.5.1. Conectores e Estribos	3
4.5.2. Terminal.....	3
4.6. Acabamento	3
4.7. Acessórios.....	4
4.7.1. Ferramenta de Impacto	4
4.7.2. Cartuchos para Ferramenta de Impacto	4
4.7.3. Alicata Tipo Bomba D'Água	4
4.7.4. Capa de Proteção à Conexão	4
4.8. Instalação	4
4.8.1. Trava de Segurança	4
4.8.2. Conexões Bimetálicas.....	5
4.8.3. Ramal de Ligação	5
4.8.4. Pequenos Condutores.....	5
5. Condições Específicas	5
5.1. Características Construtivas	5
5.1.1. Formas e Dimensões	5
5.1.2. Material.....	5
5.2. Características Mecânicas	6
5.2.1. Resistência à Tração.....	6
5.2.2. Resistência à Flexão	6
5.3. Características Elétricas.....	6
5.3.1. Resistência elétrica	6
5.3.2. Aquecimento	6
5.3.3. Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos	6
6. Condições de Fornecimento	7
6.1. Homologação	7
6.2. Acondicionamento.....	8
6.2.1. Embalagem Primária.....	8
6.2.2. Embalagem Secundária	8
6.2.3. Embalagem Final	8
6.3. Garantia.....	9
7. Inspeção e Ensaios	9
7.1. Generalidades	9
7.2. Classificação e Relação dos Ensaios Aplicáveis.....	9
7.2.1. Ensaios de Tipo.....	10

7.2.2. Ensaios de Recebimento	10
7.2.3. Ensaios Complementares	10
7.3. Metodologia dos Ensaios	10
7.3.1. Inspeção Geral	10
7.3.2. Verificação Dimensional	11
7.3.3. Resistência à Tração do Conector	11
7.3.4. Medição da Espessura da Camada de Estanho	11
7.3.5. Aquecimento	11
7.3.6. Medição da Resistência Elétrica da Conexão	12
7.3.7. Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos	13
7.3.8. Determinação da Composição Química	13
7.3.9. Ensaio de Névoa Salina	13
7.3.10. Resistência à Flexão	14
7.3.11. Medição da Condutividade da Liga	14
7.4. Relatórios de Ensaios	14
7.5. Planos de Amostragem	15
7.5.1. Ensaios de Tipo e Complementares	15
7.5.2. Ensaios de Recebimento	15
7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição	16
7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares	16
7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento	16
8. Desenhos	17
8.1. Padrão O-03: Conector Cunha de Alumínio	17
8.2. Padrão O-04: Conector Cunha de Cobre Estanhado	20
8.3. Padrão O-27: Adaptador Estribo de Cunha	23
8.4. Padrão O-28: Adaptador Estribo de Cunha Lateral	24
8.5. Padrão O-29: Adaptador Estribo para Ramal de Ligação	25
8.6. Padrão O-34: Terminal para Chave Faca	26

1. Objetivo

Esta especificação fixa as exigências mínimas para fabricação, aquisição e recebimento de conectores do tipo cunha aplicáveis a condutores de alumínio e cobre na ligação de equipamentos ou derivações das redes de distribuição de energia.

2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se às cooperativas de eletrificação pertencentes ao Sistema FECOERGS e respectivos fabricantes e fornecedores.

3. Documentos de Referência

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, acondicionamento e utilização de conectores tipo cunha, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas:

NBR 5370 – Conectores de Cobre para Condutores Elétricos em Sistemas de Potência.

NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimentos.

NBR 5474 – Conector elétrico – Terminologia.

NBR 6366 – Ligas de cobre – Análise química – Método de ensaio.

NBR NM187-1 – Materiais Metálicos – Dureza Brinell – Parte 1: Medição da Dureza Brinell.

NBR 8094 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio.

NBR 8855 – Propriedades mecânicas de elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros – Especificação.

NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica.

NBR 9326 – Conectores para Cabos de Potência – Ensaio de Ciclos Térmicos e Curtos-circuitos.

NBR 11788 – Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência.

ANSI/NEMA CC1 – *Electric Power Connectors for Substations.*

ANSI/NEMA CC3 – *Connectors for use between Aluminum or Aluminum-Copper overhead Conductors.*

ANSI C119.4 – *Connectors to Use Between Aluminum-to-Aluminum or Aluminum-to-Copper Bare Overhead Conductors.*

ASTM-B-103 – *Standard Specification for Phosphor Bronze Plate, Sheet, Strip and Roller Bar.*

ASTM-B-154 – *Standard Test Method for Mercurous Nitrate Test for Copper and Copper Alloys.*

ASTM-B-342 – *Standard Test Method for Electrical Conductivity by use of Eddy Currents.*

ASTM-B-545 - *Specification for Electrodeposited coating of Tin*

PTD 035.01.02 – Padrão de Estruturas.

As siglas acima referem-se a:

NBR: Norma Brasileira Registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

ASTM: American Society for Testing and Materials.

ANSI - American National Standards Institute.

NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

PTD: Padrão Técnico – Distribuição, do Sistema FECOERGS.

As normas aqui mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior. Em casos de dúvidas ou divergências prevalecerá o que está estabelecido nesta especificação em seguida nas normas recomendadas. Nos casos em que estas normas forem omissas poderão ser aceitas outras apresentadas pelos fabricantes desde que aprovadas pela FECOERGS.

4. Condições Gerais

4.1. Definições

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos nas normas mencionadas no item 3, complementados pelos itens a seguir:

4.1.1. Conector Cunha de Alumínio

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação de equipamentos e/ou derivação de condutores em redes de distribuição de energia elétrica, constituído de uma cunha e de um componente “C”, em liga especial de alumínio compatível para conexões alumínio-alumínio ou alumínio-cobre e identificado nesta especificação pelo código O-03.

4.1.2. Conector Cunha de Cobre Estanhado

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação de equipamentos e/ou derivação de condutores em redes de distribuição de energia elétrica, constituído de uma cunha e de um componente “C”, em liga de cobre estanhado, compatível para conexões alumínio-alumínio, alumínio-cobre ou cobre-cobre, identificado nesta especificação pelo código O-04.

4.1.3. Adaptador Estribo de Cunha

Dispositivo de conexão elétrica identificado nesta especificação com o código O-27, constituído de um conector de cunha de alumínio e um estribo de cobre estanhado, que permite a utilização do grampo de linha viva na ligação de equipamentos e/ou derivações das redes de distribuição.

4.1.4. Adaptador Estribo de Cunha Lateral

Dispositivo de multi-conexão elétrica, aqui identificado pelo código O-28, utilizado para derivação de condutores em redes de distribuição de energia elétrica, constituído de um conector cunha de alumínio e um estribo de cobre estanhado localizado lateralmente em relação ao condutor da rede, onde são conectadas as derivações.

4.1.5. Adaptador Estribo para Ramal de Ligação

Dispositivo de multi-conexão elétrica, aqui identificado pelo código O-29, constituído de um conector cunha e um estribo, ambos de cobre estanhado, sendo este último localizado lateralmente em relação ao condutor da rede. Utilizado para a conexão de ramais de ligação de consumidores nas redes de baixa tensão do sistema de distribuição de energia elétrica.

4.1.6. Terminal para Chave Faca

Dispositivo auxiliar identificado pelo código O-34, utilizado na conexão elétrica de chaves facas de redes de distribuição de energia elétrica, constituído de um terminal em liga

especial de alumínio com dois furos tipo NEMA e uma haste onde é conectado o conector derivação de cunha.

4.2. Inovação Tecnológica

As inovações tecnológicas resultantes de desenvolvimentos técnico-científicos devem ser incorporadas ao projeto, matéria prima e mão-de-obra de fabricação deste material, desde que assegurem qualidade igual ou superior às exigidas por esta especificação.

4.3. Meio Ambiente

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento devem ser cumpridas as legislações ambientais federais, estaduais e municipais, quando aplicáveis. O fabricante deverá apresentar descrição de alternativas para descarte deste material após o final de sua vida útil.

4.4. Condições de Operação

Os conectores abrangidos por esta especificação, quando instalados conforme o padrão de estruturas PTD 035.01.02, devem operar adequadamente nas seguintes condições:

- a. altitude não superior a 1000m;
- b. temperatura máxima do ar ambiente de 40 °C e o valor médio obtido num período de 24 horas, não superior a 35 °C;
- c. temperatura mínima do ar ambiente não inferior a - 10 °C;
- d. umidade do ar de até 100%;
- e. pressão do vento não superior a 700Pa (70daN/m²);
- f. frequência nominal do sistema elétrico igual a 60Hz.

4.5. Identificação

4.5.1. Conectores e Estribos

Deve ser gravado, nos componentes "C" e "cunha" e em sua embalagem, de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- secção em mm² ou bitola em AWG/MCM do menor e do maior condutor aplicável;

4.5.2. Terminal

Deve ser estampado no corpo do terminal de forma legível e indelével, no mínimo:

- nome ou marca do fabricante;
- bitola do condutor equivalente ao terminal.

4.6. Acabamento

As superfícies dos componentes "C" e "cunha" do conector não devem apresentar trincas, lascas, porosidades, rachas ou falhas. Devem estar isentos de inclusões, arestas vivas, partes pontiagudas e rebarbas que possam danificar os condutores na aplicação.

Os conectores devem ser fornecidos com composto anti-óxido, nos componentes "C" e "cunha", em quantidade adequada para a perfeita realização da conexão.

Os conectores cunha devem ser removíveis e, portanto, deverão apresentar raios de arredondamento de, no mínimo, 2 mm nas regiões de entrada e saída dos condutores, com o intuito de evitar danos aos cabos na instalação ou remoção do conector.

Os estribos e conectores de cobre devem ser revestidos de estanho por imersão à quente conforme NBR 6323 ou por processo eletrolítico. A espessura mínima da camada de estanho deve ser de 8µm para qualquer amostra e de 12µm para a média das amostras.

Os terminais para chave-faca, devem ter a superfície de contato livre de imperfeições e seu acabamento deve ser o mais liso possível no padrão de usinagem.

4.7. Acessórios

4.7.1. Ferramenta de Impacto

Para os conectores cunha de alumínio, a aplicação se fará através de ferramenta de impacto, cuja força de aplicação é obtida através de detonação de cartuchos de carga explosiva.

4.7.2. Cartuchos para Ferramenta de Impacto

Os cartuchos para detonação na ferramenta de impacto podem ser de espoleta interna ou externa, de acordo com a ferramenta específica.

4.7.3. Alicates Tipo Bomba D'Água

Para os conectores cunha de cobre estanhado, a aplicação se fará através de alicates tipo bomba d'água de 12 polegadas (304,80 mm). O procedimento de retirada é efetuado com o auxílio de um extrator.

4.7.4. Capa de Proteção à Conexão

As capas de proteção às conexões devem ser projetadas e fabricadas, de modo a envolver adequadamente a conexão a que se destina, devendo atender as seguintes características:

- a. material - polietileno de baixa densidade;
- b. acabamento - cor preta, superfícies lisas e isentas de rebarbas;
- c. rigidez dielétrica - 1.500V, 60 Hz, 60s (NBR 6936);
- d. teor de negro de fumo - 2% no mínimo (ASTM - D1603);
- e. intemperismo - exposição à UV (ASTM G - 26).
- f. Os relatórios dos ensaios de tipo, realizados em protótipos de capas de proteção, deverão ser anexados à proposta comercial e suas cópias deverão ser fornecidas aos inspetores da FECONERGS, no início da atividade de inspeção de recebimento. Os ensaios de recebimento são os definidos nas alíneas a, b e c, e os ensaios de tipo são os definidos nas alíneas de a até e.

4.8. Instalação

4.8.1. Trava de Segurança

Na aplicação dos conectores a trava de segurança deve evitar que a cunha se solte. Esta trava deve servir como ponto de inspeção visual, para verificação quanto à correta instalação do conector, sendo que a conexão não poderá ser desfeita sem a utilização de ferramental apropriado (extrator).

Nas aplicações de máxima combinação de cabos, nos conectores cunha de alumínio, esta trava pode tornar-se apenas uma pequena marca, não interferindo nos limites mínimos de tração especificados.

Será motivo de reprovação se a conexão for desfeita pelo simples manuseio de amostras sob inspeção.

4.8.2. Conexões Bimetálicas

Nas conexões alumínio-cobre, o condutor de cobre deve ficar em posição inferior em relação ao condutor de alumínio. Esse posicionamento irá evitar que óxido de cobre escorra sobre a conexão e o cabo de alumínio, minimizando-se o efeito por corrosão galvânica.

4.8.3. Ramal de Ligação

Nas conexões de ramais de ligação com conector cunha de cobre estanhado, o condutor do ramal deverá apresentar uma sobra de 30 mm a qual deverá ser dobrada em pelo menos 45°.

4.8.4. Pequenos Condutores

No caso de condutores com diâmetro inferior a 2,5 mm a experiência de campo mostra que para conexões perfeitas, estes condutores devem ser dobrados e torcidos sobre si mesmo de modo que haja a efetiva duplicação do seu diâmetro no trecho a ser utilizado na conexão. Por este motivo, nos dimensionamentos dos conectores adequados para os condutores derivação relativos aos itens 1 a 5 da tabela 8.4, considerou-se o dobro do diâmetro nominal destes condutores.

5. Condições Específicas

5.1. Características Construtivas

5.1.1. Formas e Dimensões

Todos os detalhes e dimensões indicados nos desenhos do item 8 desta especificação devem ser obedecidos. Dimensões ou formas não especificadas podem ser estabelecidas pelo fabricante desde que mantidas as exigências técnicas desta especificação e a intercambiabilidade das ferramentas de aplicação dos conectores.

5.1.2. Material

5.1.2.1. Conectores de Alumínio

Em liga de alumínio com tratamento térmico, de alta resistência à corrosão e alta condutividade.

5.1.2.2. Conectores de Cobre Estanhado

Em liga de cobre com teor máximo de zinco de 31,5%.

5.1.2.3. Estribo

Fio de cobre eletrolítico, têmpera dura, com condutividade elétrica mínima de 98% IACS a 20°C.

5.1.2.4. Terminal

Em liga de alumínio de alta condutividade.

5.1.2.5. Composto Anti-Óxido

O composto anti-óxido deve atender às seguintes características:

- ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;
- suportar, sem alterar suas características, ao ensaio de ciclos térmicos;
- ter ponto de gota mínimo de 170°C (ASTM D-566);

- d. manter suas propriedades em temperatura de até - 5°C;
- e. ter ponto de fulgor superior a 200°C (ASTM D-92);
- f. ter grau de penetração 290 (ASTM D-217);
- g. ser bom condutor elétrico;
- h. ter um teor de pó de zinco em suspensão variando entre 16 e 40%, desde que atendidas todas as exigências relacionadas nas alíneas de anteriores e com granulometria entre 80 e 150 µm.

5.2. Características Mecânicas

5.2.1. Resistência à Tração

O conector instalado nos cabos (tronco e derivação) de forma correta, não deve permitir o escorregamento dos condutores ou sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura, quando os condutores forem submetidos aos valores de tração indicados nas tabelas 8.1 e 8.3 desta especificação.

5.2.2. Resistência à Flexão

O terminal para chave faca, código O-34, quando adequadamente instalado, deve suportar um esforço de 50daN localizado no ponto médio de instalação do conector, conforme indicado no desenho 8.6, durante 1 minuto, sem apresentar deformação permanente ou ruptura.

5.3. Características Elétricas

5.3.1. Resistência elétrica

5.3.1.1. Conector Cunha de Alumínio

Quando ensaiado conforme 7.3.6, o conector cunha de alumínio deve apresentar valor de resistência elétrica menor ou igual à do condutor a que se aplica.

5.3.1.2. Conector Cunha de Cobre Estanhado

Quando ensaiado conforme 7.3.6, os conectores tipo cunha de cobre estanhado, devem apresentar valor de resistência elétrica de no máximo, 110% da resistência elétrica do condutor a que se aplica.

5.3.2. Aquecimento

A elevação de temperatura em qualquer ponto do conector não deve exceder a elevação de temperatura do condutor para o qual foi projetado que apresentar a maior elevação de temperatura, quando ensaiado conforme 7.3.5.

5.3.3. Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos

Os conectores devem ser ensaiados conforme item 7.3.7 desta especificação e NBR 9326, atendendo aos critérios de desempenho relacionados à resistência elétrica e à elevação de temperatura mencionados em 5.3.3.1 e 5.3.3.2, respectivamente.

5.3.3.1. Critérios de Desempenho Quanto a Resistência Elétrica

- a. A resistência elétrica inicial de montagem da conexão deve ser no máximo igual à resistência elétrica do condutor de referência.
- b. Nos primeiros 200 ciclos de aquecimento, antes da aplicação do conjunto de curtos-circuitos, devem ser feitas leituras dos valores de resistência da conexão de 10 em 10 ciclos, não devendo nenhuma leitura individual superar em 5% o valor

- médio obtido para o conjunto de leituras. Os 20 primeiros ciclos devem ser utilizados para estabilizar a corrente de ensaio.
- Após a série de curtos-circuitos devem ser feitas leituras de resistência da conexão de 25 em 25 ciclos, não devendo nenhuma medida individual ultrapassar em 5% o valor médio obtido para todas as medidas.
 - O valor médio das 10 últimas leituras efetuadas conforme a alínea c pode ultrapassar em 5% no máximo, o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas conforme a alínea b deste item.

5.3.3.2. Critérios de Desempenho Quanto à Temperatura

- A temperatura do conector não deve exceder a temperatura do condutor de referência ao final do período de aquecimento de cada ciclo.
- Nos primeiros 200 ciclos de aquecimento, antes da aplicação do conjunto de curtos-circuitos, devem ser feitas leituras dos valores de temperatura dos conectores de 10 em 10 ciclos e a variação máxima das elevações de temperatura da conexão em relação ao valor médio obtido para esses valores deve ser de 5°C. A elevação da temperatura deve ser considerada em relação a temperatura ambiente da sala de ensaio.
- Após a série de curtos-circuitos devem ser feitas leituras de temperatura dos conectores de 25 em 25 ciclos e a variação máxima das elevações de temperatura da conexão em relação ao valor médio obtido para esses valores deve ser de 5°C.
- O valor médio das 10 últimas leituras efetuadas conforme a alínea c deste item pode ultrapassar em 5°C, no máximo, o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas conforme a alínea b deste item.

6. Condições de Fornecimento

6.1. Homologação

Para a homologação de conectores do tipo cunha junto às cooperativas pertencentes ao Sistema FECOERGS, devem ser apresentados todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação. Os ensaios devem ter sido realizados a menos de 4 anos da data da entrega do pedido de homologação. Poderão ser aceitos ensaios realizados até 8 anos desde que acompanhados de uma declaração do responsável técnico de não alteração no produto (matéria-prima, processo de fabricação e projeto) desde a data do ensaio.

Os ensaios devem ser apresentados em português ou inglês. Quando apresentados em outro idioma deverão estar acompanhados de tradução para o português efetuada por tradutor juramentado.

Após a análise dos ensaios e verificação da conformidade do material com esta especificação, a FECOERGS emitirá o certificado técnico dos ensaios.

Os certificados técnicos deverão ser revalidados sempre que:

- o projeto for modificado pelo fabricante;
- o material apresentar problemas durante ou após o fornecimento;
- a FECOERGS proceder revisão nesta especificação e o material passe a não atender as novas exigências.

A homologação do produto pela FECOERGS não eximirá o contratado de sua responsabilidade de fornecê-lo em plena concordância com a ordem de compra ou contrato e esta especificação, assim como, não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso. A homologação também não libera os materiais da necessidade de realização dos ensaios de recebimento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios reconhecidos no setor elétrico, certificados pelo INMETRO ou com equipamentos devidamente calibrados por organismos competentes. A FECOERGS faculta o direito de não aceitar ensaios realizados nos laboratórios dos fabricantes.

6.2. Acondicionamento

O acondicionamento dos conectores deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

A embalagem será considerada satisfatória se os conectores forem encontrados em perfeito estado na chegada ao destino. A FECOERGS considera para efeito de garantia da embalagem, o mesmo período do material e quaisquer prejuízos, decorrentes do mau acondicionamento, serão ressarcidos através de desconto na fatura do mesmo.

6.2.1. Embalagem Primária

Os conectores devem ser fornecidos acondicionados primariamente em sacos individuais de polietileno transparente, com espessura mínima de 0,10 mm e as embalagens seladas através de solda eletrônica, de modo a evitar a penetração de umidade e reter o composto anti-óxido.

A embalagem deve apresentar identificação em cores, assim como as conexões possíveis, de acordo com os desenhos padrões apresentados no item 8 desta especificação.

6.2.2. Embalagem Secundária

Os sacos plásticos, contendo os conectores devem ser acondicionados em caixas de papelão contendo no máximo 100 conectores, identificadas externamente de forma legível com as seguintes informações:

- a. tipo de conector;
- b. nome ou marca do fabricante;
- c. bitola dos condutores a que se aplica;
- d. número de unidades embaladas;
- e. item e número do documento de compra.

6.2.3. Embalagem Final

A embalagem final deve ser feita de modo que a massa e as dimensões permitam o fácil manuseio, transporte e armazenamento do material.

A FECOERGS se reserva o direito de solicitar ao fornecedor, para sua prévia aprovação, que apresente anexo à sua proposta, desenho detalhado da embalagem final com todas as suas dimensões e com a especificação dos materiais utilizados na sua confecção, os quais devem ser reutilizáveis ou recicláveis.

Cada volume deve trazer, marcadas de forma legível e indelével, as seguintes informações:

- a. nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b. números da nota fiscal e do pedido de compra;
- c. destinatário (FECOERGS/Cooperativa solicitante);
- d. quantidade e tipo de conector contido em cada volume;
- e. massa bruta do volume, em kg;
- f. outras informações (solicitadas no pedido).

6.3. Garantia

Os conectores deverão ser garantidos pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto, fabricação ou matéria-prima pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses da data de entrega do material no almoxarifado da cooperativa.

Caso necessário, o fornecedor será obrigado a substituir todas as unidades do lote que apresentar unidades defeituosas, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão-de-obra ou transporte. Neste caso o prazo de garantia deverá ser estendido por mais 12 (doze) meses.

7. Inspeção e Ensaios

7.1. Generalidades

A FECOERGS reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os conectores quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário. Independentemente da realização da inspeção o fornecedor é responsável pela qualidade e desempenho do material durante o período de garantia.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção por parte da FECOERGS se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios e aos locais de fabricação, embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os instrumentos (com selo de aferição emitido por órgão devidamente credenciado, com data não superior a 12 meses,) e dispositivos necessários para realizá-los.

As datas em que os materiais estarão prontos para inspeção devem ser avisadas à FECOERGS com antecedência mínima de 15 (quinze) dias para fornecedor nacional e de 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro.

Os custos dos ensaios de recebimento devem ser por conta do fornecedor.

Os custos da visita do inspetor da FECOERGS (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a. se o material estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b. se o laboratório de ensaio não atender às exigências desta especificação;
- c. se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d. devido à re-inspeção do material por motivo de recusa nos ensaios.

7.2. Classificação e Relação dos Ensaios Aplicáveis

Os ensaios aplicáveis aos materiais objetos desta especificação são classificados em ensaios de tipo, ensaios de recebimento e ensaios complementares, conforme definições dos itens 7.2.1 a 7.2.3 e estão relacionados na tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Relação dos Ensaios Aplicáveis

Item	Ensaios Aplicáveis	Material					
		O-03	O-04	O-27	O-28	O-29	O-34
7.3.1	Inspeção Geral	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R
7.3.2	Verificação Dimensional	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R
7.3.3	Resistência à Tração do Conector	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R	na
7.3.4	Medição da Espessura da Camada de Estanho	na	T-R	T-R	T-R	T-R	na
7.3.5	Aquecimento	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R	na
7.3.6	Medição da Resistência Elétrica da Conexão	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C	na
7.3.7	Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C	na
7.3.8	Determinação da Composição Química	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C
7.3.9	Névoa Salina	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C	T-C
7.3.10	Resistência à Flexão	na	na	na	na	na	T-R
7.3.11	Medição de Condutividade	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R	T-R

Nota: “T” = Tipo, “R” = Recebimento, “C” = Complementar e “na” = não aplicável.

7.2.1. Ensaios de Tipo

São todos os ensaios que são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

7.2.2. Ensaios de Recebimento

Referem-se a uma parcela dos ensaios de tipo, que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

7.2.3. Ensaios Complementares

Com o objetivo de dirimir dúvidas e/ou melhor avaliar o produto, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote, considerando-se neste caso o ensaio como complementar.

7.3. Metodologia dos Ensaios

Para a comprovação das características de projeto, material e mão-de-obra os conectores devem ser submetidos aos ensaios de acordo com as metodologias descritas a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 3 desta especificação.

7.3.1. Inspeção Geral

Antes dos ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os conectores estão de acordo com o projeto aprovado e em conformidade com as exigências desta especificação. Constitui falha a detecção de qualquer não conformidade, conforme orientações apresentadas em 7.3.1.1 a 7.3.1.4.

7.3.1.1. Características Construtivas

Deve atender aos requisitos mencionados no item 5.1.

7.3.1.2. Acabamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.6.

7.3.1.3. Identificação

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.5.

7.3.1.4. Acondicionamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 6.2.

7.3.2. Verificação Dimensional

Os conectores devem ser submetidos a exame dimensional e devem ser considerados reprovados neste ensaio, caso seja detectada qualquer divergência em relação ao item 5.1.1 desta especificação.

7.3.3. Resistência à Tração do Conector

O ensaio deve ser executado usando-se condutores de maior e de menor resistência mecânica e também de maior e menor seção nominal, respectivamente, para os quais o conector foi projetado.

As trações mecânicas devem ser aplicadas gradualmente a uma velocidade das garras da máquina de tração de 15 a 20 milímetros por minuto por metro de distância entre garras. As trações devem ser mantidas nos valores especificados durante 1 minuto, no mínimo.

O comprimento livre do condutor entre o conector e a garra da máquina de tração deve ser no mínimo de 4000mm.

O valor do torque de instalação a ser aplicado deve ser medido com uma precisão de no mínimo 5%.

Os conectores são considerados aprovados neste ensaio se suportarem, sem escorregamento do condutor, deformação permanente ou ruptura do conector e/ou do(s) condutor(es) no trecho da conexão, os esforços mecânicos indicados nas tabelas 8.1 e 8.3 desta especificação.

7.3.4. Medição da Espessura da Camada de Estanho

Aplica-se este ensaio aos conectores de cobre estanhado (O-04), aos estribos dos adaptadores estribos de cunha (O-27 e O-28) e aos conectores e estribos dos adaptadores estribos para ramal de ligação (O-29).

O ensaio deve ser executado conforme ASTM-B-545 e constitui reprovação neste ensaio o não atendimento ao item 4.6 desta especificação.

7.3.5. Aquecimento

Os conectores devem ser submetidos a este ensaio com os condutores para os quais foram projetados de acordo com a sua capacidade de condução de corrente.

Para conectores que se aplicam a uma gama de seções de condutores o ensaio deve ser executado com o conector fazendo as conexões com as seguintes combinações de condutores:

- a. usando os condutores de menor capacidade de corrente;
- b. usando os condutores de maior capacidade de corrente, porém, sob a condição de que as mesmas sejam as mais próximas possíveis entre si.

Se o conector é aplicável à ligações de condutores de alumínio com alumínio e de alumínio com cobre, o mesmo deve ser ensaiado nas diversas combinações dessas duas alternativas.

A distância entre o conector e a fonte de tensão ou outro conector deve ser, no mínimo, de 1000 mm ou 100 vezes o diâmetro do condutor, prevalecendo o maior valor. A extremidade do condutor, quando for o caso, deve sobressair 12 mm além da borda da canaleta do contato do conector.

O ensaio deve ser feito à temperatura ambiente, em local abrigado, livre de correntes de ar, aplicando-se gradualmente a corrente alternada de ensaio até se atingir o valor indicado na tabela 7.2. o qual deve ser mantido até a estabilização da temperatura (para fins práticos, esta condição é dada como obtida quando a variação de temperatura não exceder 1°C por hora).

O não atendimento ao item 5.3.2 desta especificação implicará na reprovação dos itens ensaiados.

7.3.6. Medição da Resistência Elétrica da Conexão

Devem ser comparadas as resistências elétricas de uma parte contínua do condutor e de um conjunto de mesmo comprimento total formado por duas partes do mesmo condutor ligadas pelo conector sob ensaio, tendo cada uma delas comprimento "L" igual ao valor indicado na tabela 7.3 de acordo com a área da seção reta do condutor. Os condutores utilizados neste ensaio devem ser o de maior e o de menor seção, admitidos pelo conector.

Deve ser utilizada corrente contínua de intensidade inferior a um vigésimo (1/20) da corrente utilizada para o ensaio de aquecimento, tabela 7.2. A medição deve ser efetuada com as indicações dos instrumentos devidamente estabilizados e estando as conexões e condutores à mesma temperatura do ambiente. O valor da resistência deve ser tomado como a média aritmética de duas medidas efetuadas com polaridade oposta.

Constitui falha neste ensaio o não atendimento ao item 5.3.1.1 desta especificação.

Tabela 7.2 – Correntes para o Ensaio de Aquecimento

Bitola		Corrente (A)	
mm ²	AWG/MCM	Cobre	Alumínio
4		30	
6		45	
10		62	
	6		70
16		98	
	4		90
25		130	
	2		120
35		155	
50		189	
	1/0		160
	2/0		185
70		240	
	3/0		215
95		270	
	4/0		250
120		326	
150		390	
	336,4		335

Notas:

1. As correntes indicadas correspondem a uma elevação de temperatura do condutor de 30°C sobre uma temperatura ambiente de 40°C, medida após estabilização da temperatura, em local abrigado (laboratório).

2. Os valores de corrente estão calculados na base de condutividade de 98% IACS para o cobre, a 20°C e de 61% IACS para o alumínio, a 20°C.
3. A velocidade do vento para o dimensionamento da corrente foi considerada em 0,55km/h, que corresponde ao efeito da convecção vertical natural, causada pelo aquecimento do condutor, dentro do laboratório.
4. O fator de emissividade superficial para condutores novos foi definido em 0,35.

Tabela 7.3 – Comprimento dos Condutores

Seção do Conductor (mm ²)	≤25	> 25 ≤50	> 50 ≤120	> 120 ≤240
L (mm)	150	200	300	400

7.3.7. Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos

O ensaio deve ser executado de acordo com NBR9326, sendo que as duas séries de ciclos térmicos de envelhecimento e o conjunto intercalado de curtos-circuitos devem ser definidos da seguinte forma:

- a. aplicação da 1ª série com duração de 200 ciclos térmicos;
- b. aplicação, a seguir, do conjunto de quatro curtos-circuitos;
- c. aplicação da 2ª série com a duração de 500 ciclos térmicos.

A elevação de temperatura do condutor de referência em relação à temperatura ambiente, em cada período de aquecimento das duas séries de ciclos térmicos de envelhecimento, deve ser igual a (100±2)°C e ser mantida estabilizada nesse valor durante 15 minutos, pelo menos. O resfriamento subsequente poderá ser obtido por método natural ou ventilação forçada (para a redução da duração de cada ciclo) e deve ser prolongado até que a temperatura do condutor de referência atinja no máximo 5°C acima da temperatura ambiente.

Na aplicação do conjunto de quatro curtos-circuitos, para cada um deles, deve ser aplicada, com duração de 1s, a corrente com densidade de 100A/mm² para condutores de até 300mm² de seção útil efetiva. Na aplicação do primeiro curto-circuito o condutor de referência deve estar na temperatura ambiente para condutores de seção útil efetiva de até 300mm². O intervalo de tempo entre duas aplicações sucessivas de curtos-circuitos deve ser suficiente para que a temperatura do conector atinja o máximo de 5°C acima de sua temperatura inicial de aplicação dos curtos-circuitos.

Os conectores são considerados aprovados neste ensaio se atendidos os requisitos do item 5.3.3 desta especificação.

7.3.8. Determinação da Composição Química

Este ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6366, devendo a percentagem de cobre na composição das ligas de alumínio utilizadas nos conectores, ser no máximo 0,2%. Caso seja solicitada a repetição deste ensaio durante a fase de recebimento, os percentuais dos elementos químicos que compõem a liga do conector não poderão apresentar uma variação maior do que 2% em relação aos valores encontrados nos ensaios de protótipos. A ocorrência de variação maior do que 2% será considerada motivo de reprovação do lote no ato de seu recebimento.

7.3.9. Ensaio de Névoa Salina

Os conectores devem ser ensaiados de acordo com a NBR 8094, devendo suportar uma exposição de 15 dias (360 horas), no mínimo. Os conectores, após esta exposição, devem apresentar as seguintes condições:

- a. resistir aos ensaios dos itens 7.3.3, 7.3.5, 7.3.6 e 7.3.7 desta especificação;

- b. estar isento de quaisquer pontos de corrosão profunda localizada em sua superfície e de manchas características distribuídas de corrosão, visíveis a olho nu, nas áreas de contato elétrico do conector.

Esta verificação deve ser efetuada desfazendo-se a conexão e examinando-se o conector.

Constitui falha neste ensaio o não atendimento as alíneas "a" e "b" deste item e se os valores de temperatura e resistência elétrica forem superiores aos valores encontrados nos ensaios dos itens 7.3.5 e 7.3.6.

7.3.10. Resistência à Flexão

Ensaio a ser realizado no terminal para chave faca (O-34). Consiste na verificação da resistência mecânica à flexão do ponto central do terminal, onde é instalado o conector cunha de alumínio (O-03).

O terminal, adequadamente instalado num dispositivo simulando o terminal de uma chave faca, deverá ser submetido a um esforço "F" de 50daN localizado no ponto médio de instalação do conector, conforme indicado no desenho 8.6.

O terminal será considerado aprovado neste ensaio se atendida a condição do item 5.2.2.

7.3.11. Medição da Condutividade da Liga

Deve ser executado de acordo com a ASTM-B-342, sendo que os valores de condutividade obtidos devem atender à tabela 7.4.

Tabela 7.4 – Condutividade Mínima

Conector		Condutividade Mínima (%IACS)
Tipo	Partes	
Conector cunha de alumínio (O-03)	"C"	41
	Cunha	32
Conector cunha de cobre estanhado (O-04)	"C" e Cunha	22
Adaptador Estribo de Cunha (O-27 e O-28)	"C"	41
	Cunha	32
	Estribo	98
Adaptador Estribo de Ramal (O-29)	"C"	22
	Cunha	22
	Estribo	98
Terminal para chave faca (O-34)	-	32

7.4. Relatórios de Ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- nome do ensaio;
- nome FECOERGS/nome da cooperativa do sistema;
- nome ou marca do fabricante;
- número e item da ordem de compra (se existente) da cooperativa e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- identificação, modelo e quantidade dos materiais submetidos a ensaio;

- descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- valores obtidos no ensaio;
- resumo das características (garantidas x medidas);
- atestado com informação clara dos resultados do ensaio;
- nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- data e local dos ensaios.

Os conectores somente serão liberados pelo inspetor após a entrega de três vias do relatório dos ensaios e da verificação da embalagem e sua respectiva marcação.

7.5. Planos de Amostragem

7.5.1. Ensaios de Tipo e Complementares

As amostras para ensaios de tipo e complementares, quando não definidas na própria metodologia do ensaio devem ser formadas por 8 unidades, aleatoriamente escolhidas do lote sob inspeção, quando se tratar de ensaio complementar. As amostras devem ser distintas para cada ensaio.

Eventualmente as amostras poderão ser definidas através de acordo entre fornecedor e FECOERGS.

7.5.2. Ensaios de Recebimento

Os planos de amostragem para ensaios de recebimento de conectores estão indicados na tabela 7.5.

Tabela 7.5 – Amostragem para Ensaios de Recebimento

Ensaios	7.3.1 7.3.2				7.3.3 7.3.10				7.3.4 7.3.5 7.3.11			
	dupla, nível II, NQA 1,0%				dupla, nível S4, NQA 1,0%				dupla, nível S3, NQA 1,5%			
	amostra		Ac	Re	amostra		Ac	Re	amostra		Ac	Re
seqüência	tamanho	seqüência			tamanho	seqüência			tamanho			
até 50	-	13	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1ª	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª	32	1	2								
501 a 1200	1ª	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª	50	3	4								
1201 a 3200	1ª	80	1	4	1ª	32	0	2	-	8	0	1
	2ª	80	4	5	2ª	32	1	2				
3201 a 10000	1ª	125	2	5	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	125	6	7	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2
10001 a 35000	1ª	200	3	7	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	200	8	9	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2

Notas:

1. “Ac” é o número de conectores defeituosos que ainda permite aceitar o lote e “Re” é o número de conectores defeituosos que implica na rejeição do lote.
2. Procedimento para amostragem dupla: ensaiar inicialmente um número de unidades igual ao da primeira amostra de acordo com a tabela. Se o número de unidades defeituosas resultante estiver compreendido entre “Ac” e “Re”, excluídos estes valores, deve ser então ensaiada a segunda amostra. Para permitir a aceitação do lote, o total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou menor do que “Ac” especificado.

3. Os planos de amostragem referem-se a regime de inspeção normal. Nos casos em que a FECOERGS optar por outro regime de inspeção, serão seguidas as recomendações da NBR5426.

7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição

A aceitação pela FECOERGS, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em entregar os conectores em plena concordância com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer baseada na existência de materiais inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de conectores em virtude de falhas constatadas nos ensaios ou discordância com esta especificação/ordem de compra, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega. Se no entender da FECOERGS, a rejeição tornar impraticável a entrega na data previamente acertada, ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a FECOERGS reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os materiais em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares

O projeto deve ser aceito se todos os conectores ensaiados apresentarem comportamento satisfatório. Se ocorrer alguma falha em qualquer ensaio o projeto será rejeitado.

7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento

A aceitação ou rejeição dos conectores nos ensaios de recebimento deve ser efetuada de acordo com a tabela 7.5.

8. Desenhos

8.1. Padrão O-03: Conector Cunha de Alumínio

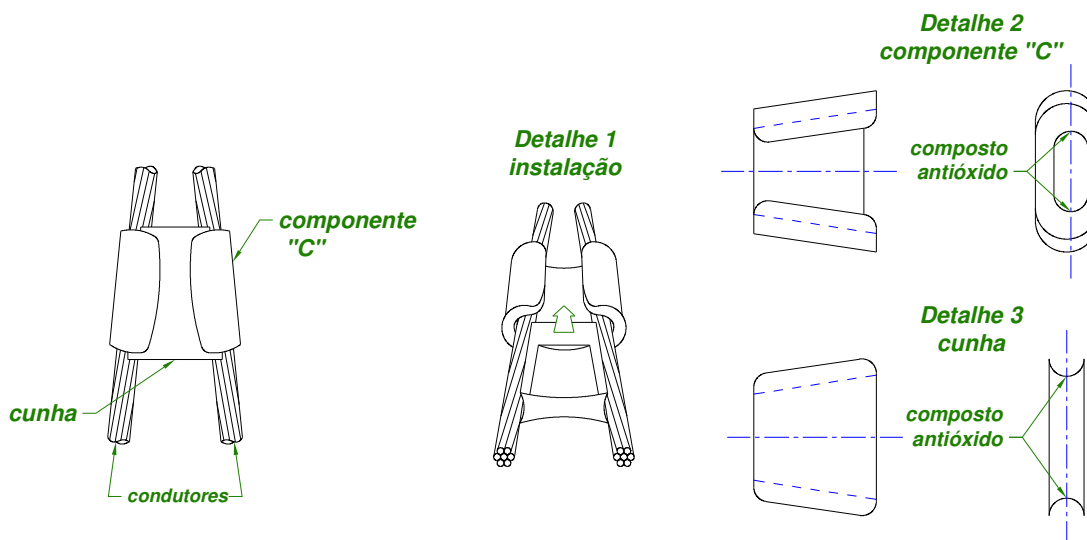


Tabela 8.1 – Características Específicas

Código do Conector	Limites p/ Diâmetros de Condutores (mm)						Resistência à Tração (daN)	
	Principal		Derivação		Soma			
Cor	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.		
Vermelho	O-03.101	4,11	6,55	3,25	4,11	7,54	10,57	90
	O-03.102	4,11	6,55	4,11	5,84	8,41	11,58	90
	O-03.103	5,18	8,38	4,11	6,55	10,41	13,46	90
	O-03.104	6,53	10,11	3,25	4,11	9,83	12,40	90
	O-03.105	6,53	10,11	4,11	6,55	11,79	15,29	90
	O-03.106	6,53	10,11	5,18	8,38	13,08	16,66	90
	O-03.107	6,53	10,11	6,53	10,11	14,81	18,39	90
Azul	O-03.202	8,23	14,53	4,11	7,60	13,36	17,18	90
	O-03.203	8,23	14,53	4,11	11,79	15,80	21,46	90
	O-03.205	9,25	14,53	6,55	14,53	20,67	25,66	90
	O-03.206	9,25	14,53	9,25	14,53	23,83	27,13	90
	O-03.207	9,25	14,53	9,25	14,53	24,28	28,70	90
	O-03.208	15,24	17,37	4,11	5,18	18,75	22,48	90
	O-03.209	15,24	17,37	5,18	6,55	20,17	23,85	90
	O-03.210	15,24	17,37	6,53	8,46	21,77	25,68	90
	O-03.211	15,24	17,37	8,23	12,70	23,77	27,71	90
	O-03.212	15,24	17,37	9,25	14,27	25,45	29,03	90
	O-03.213	15,24	17,37	10,39	14,27	26,77	30,43	90
	O-03.214	15,24	17,37	11,68	15,24	28,42	32,61	90
Amarelo	O-03.301	13,31	19,05	4,11	5,18	19,43	24,67	90
	O-03.302	13,31	19,05	5,18	6,55	20,50	25,73	90
	O-03.303	13,31	19,05	6,53	9,02	21,84	27,08	90
	O-03.304	13,31	19,05	8,23	14,15	23,54	28,79	90
	O-03.305	13,31	19,05	9,25	15,72	24,55	29,80	90
	O-03.306	13,31	19,05	10,39	15,72	24,96	31,20	90
	O-03.307	13,31	19,05	13,31	19,05	29,51	34,75	107

Tabela 8.2 – Aplicação

Bitola		CONDUTOR TRONCO (AWG/MCM)																	
mm ²	AWG/ MCM	4	4	2	2	1/0	1/0	2/0	2/0	3/0	3/0	4/0	4/0	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA
	Tipo	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA
10	CU	O-03.101	O-03.101	O-03.104	O-03.104			O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
16	CA	O-03.102	O-03.102	O-03.103	O-03.103	O-03.105	O-03.105	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CU	O-03.102	O-03.102	O-03.103	O-03.103	O-03.106	O-03.106	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA	O-03.103	O-03.103	O-03.105	O-03.105	O-03.106	O-03.106	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
25	CU	O-03.103	O-03.103	O-03.105	O-03.105	O-03.106	O-03.106	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA			O-03.106	O-03.106	O-03.107	O-03.107	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA			O-03.106	O-03.106	O-03.107	O-03.107	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
35	CU			O-03.106	O-03.106	O-03.107	O-03.107	O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
50	CU							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
70	CU							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
95	CU							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
120	CU							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
336,4	CU							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203
336,4	CAA							O-03.202	O-03.202	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203	O-03.203

Notas:

1. Os códigos apresentados nas tabelas 8.1 e 8.2 foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
2. Os termos CA, CAA e CU significam cabo de alumínio, cabo de alumínio com alma de aço e cabo de cobre respectivamente.
3. Os conectores indicados para conexões de cabos de cobre de 10 e 16 mm² também se aplicam aos fios de cobre de mesma bitola.
4. As partes não cotadas são de caráter orientativo. Outras formas são aceitas desde que mantidas as exigências técnicas desta especificação e a intercambiabilidade das ferramentas de aplicação.
5. Dimensões em milímetros.

8.2. Padrão O-04: Conector Cunha de Cobre Estanhado

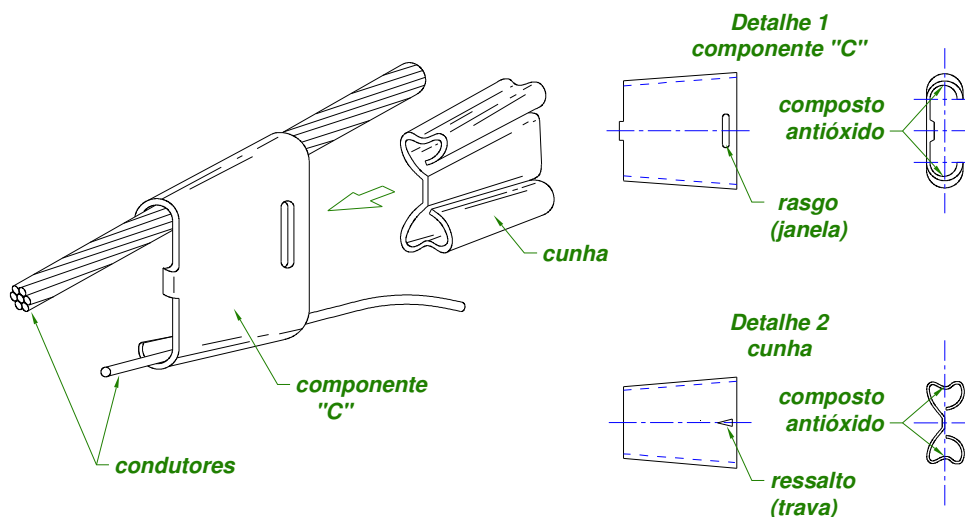


Tabela 8.3 – Características Específicas

Códigos			Diâmetros Admissíveis (mm)						Resistência à Tração (daN)	
			Principal		Derivação		Soma			
Tipo	Cor	FECOERGS	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
Conectores Simétricos	V	Amarela	O-04.101	2,54	4,93	1,27	4,65	4,7	6,2	10
	IV	Azul	O-04.102	2,54	6,55	1,27	4,65	6,21	7,67	
	III	Vermelha	O-04.103	2,54	6,55	1,27	4,65	7,68	9,5	
	II	Verde	O-04.104	3,17	8,12	3,17	5,21	9,51	11,18	
	I	Cinza	O-04.105	3,17	8,12	3,17	7,42	11,19	14,01	
	VII	Branco/Vermelho	O-04.106	4,66	10,11	4,66	8,3	14,02	16,78	
	VIII	Verde/Branca	O-04.107	8,01	10,11	8,01	10,11	18,73	20,22	
	VI	Branca/Azul	O-04.108	8,01	10,61	6,54	9,36	16,79	18,72	
	III-m	Verm./Azul Amar.	O-04.109	2,54	6,55	1,27	4,65	4,58	9,5	
Conectores Assimétricos	G	Violeta/Azul	O-04.201	5,6	8,33	1,36	1,73	7,2	9,1	
	F	Verde/Azul	O-04.202	5,6	8,33	1,74	5,1	7,2	9,1	
	H	Laranja/Azul	O-04.203	5,6	9,36	1,36	1,73	9,1	10,95	
	A	Violeta	O-04.204	5,6	9,36	1,74	5,1	9,1	10,95	
	B	Laranja	O-04.205	6,2	9,36	1,74	5,1	10,95	13,11	
	K	Branca/Azul	O-04.206	9,34	11,1	1,36	1,73	10,95	13,11	
	J	Marrom/Azul	O-04.207	9,34	11,1	1,74	5,1	10,95	13,11	
	C	Marrom	O-04.208	8,2	12,74	1,74	5,1	13,11	14,75	
	D	Branca	O-04.209	9,5	12,74	1,74	5,1	14,75	17	
	L	Cinza/Azul	O-04.210	12,3	14,6	2,25	5,1	16,43	19,45	

Notas:

1. As tabelas 8.3 e 8.4 apresentam 3 diferentes códigos para identificação dos conectores. O tipo, em algarismos romanos e letras, e as cores das embalagens são informações comuns a todos os fabricantes e normas. Os códigos FECOERGS foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
2. Os tipos de condutores são identificados por “Fio” nos casos de condutores sólidos ou “Cabo”, conforme sugerido pelo nome, nos casos de condutores compostos por cordoalhas de fios. “CAA” significa cabo de alumínio com alma de aço.
3. Na escolha dos diversos tipos de conectores adequados para as diversas combinações de condutores apresentadas na tabela 8.4, considerou-se preferencialmente os conectores do tipo simétrico. Os conectores assimétricos somente estão indicados quando representam a única opção.
4. O conector tipo “III-m”, amarelo azul e vermelho, é um modelo múltiplo que pode substituir os conectores V, IV e III.
5. No caso de condutores com diâmetro inferior a 2,5 mm a experiência de campo mostra que para conexões perfeitas estes condutores devem ser dobrados e torcidos. Por este motivo, nos dimensionamentos dos conectores adequados para os condutores derivação, itens 1 a 5, foi considerado o dobro do diâmetro nominal destes condutores.
6. As partes não cotadas nos desenhos são de caráter orientativo. Outras formas são aceitas desde que mantidas as exigências técnicas desta especificação e a intercambiabilidade das ferramentas de aplicação.
7. Dimensões em milímetros.

8.3. Padrão O-27: Adaptador Estribo de Cunha

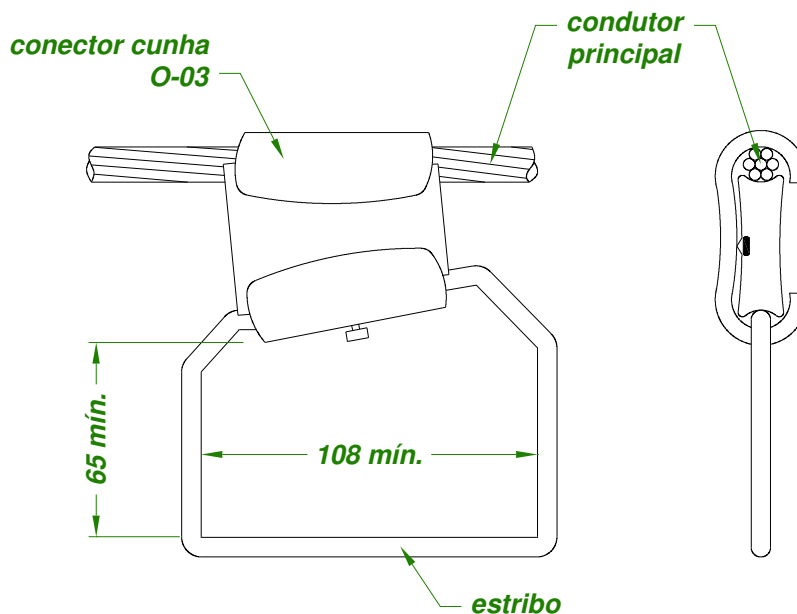


Tabela 8.5 – Aplicação

Adaptador Estribo			Condutor Principal	
Cor	Código	Estribo (AWG)	Bitola	
	FECOERGS		AWG/MCM	mm ²
Vermelha	O-27.106	2	4	25
			2	35
Azul	O-27.201		1/0	50
			2/0	70
			3/0	95
			4/0	120
	O-27.208	336,4		

Notas:

- Os códigos apresentados na tabela 8.5 foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- As partes não cotadas são de caráter orientativo.
- Dimensões em milímetros.

8.4. Padrão O-28: Adaptador Estribo de Cunha Lateral

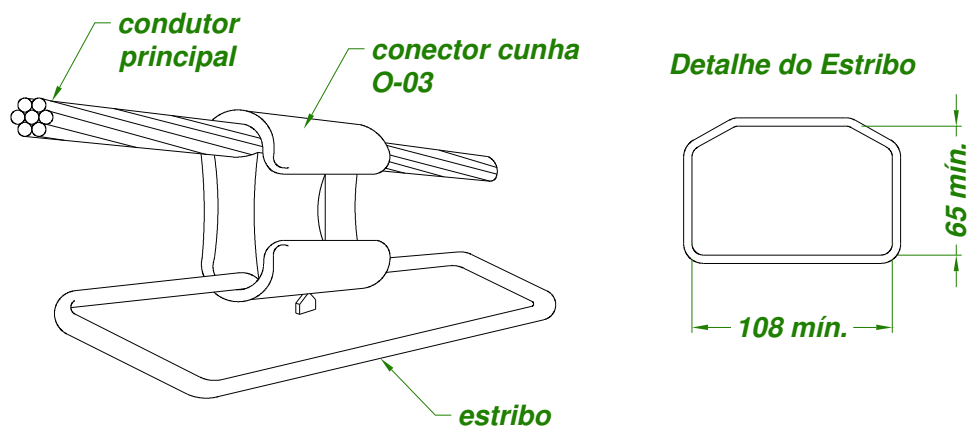


Tabela 8.6 – Aplicação

Adaptador Estribo			Condutor Principal	
Cor	FECOERGS	Estribo (AWG)	Bitola	
			AWG/MCM	mm ²
Vermelha	O-28.106	2	4	25
			2	35
Azul	O-28.201		1/0	50
			2/0	70
			3/0	95
			4/0	120
	O-28.208		336,4	

Notas:

- Os códigos apresentados na tabela 8.6 foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- As partes não cotadas são de caráter orientativo.
- Dimensões em milímetros.

8.5. Padrão O-29: Adaptador Estribo para Ramal de Ligação

Detalhe do estribo

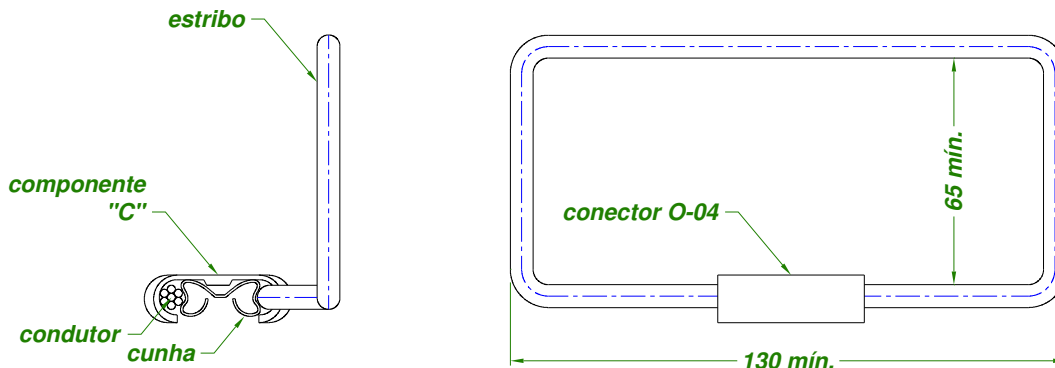


Tabela 8.7 – Características Específicas

Códigos		Diâmetros Admissíveis (mm)				
		Condutor		Estribo	Soma	
Tipo	FECOERGS	Mín.	Máx.		Mín.	Máx.
I	O-29.105	3,17	8,12	6,5	11,19	14,01
VII	O-29.106	4,66	10,11		14,02	16,78

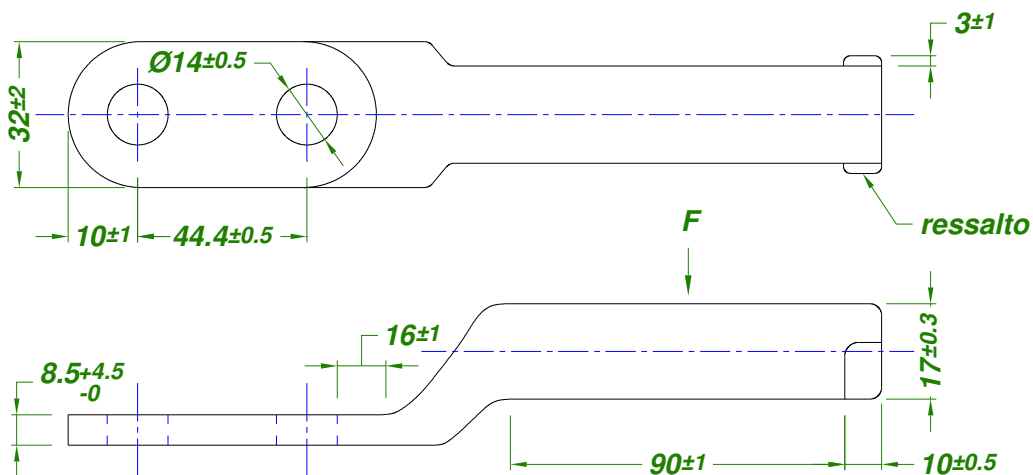
Tabela 8.8 – Aplicação

CONDUTOR DERIVAÇÃO			Estribo	
Bitola	AWG/MCM		2	
mm ²	AWG/MCM	Tipo	Fio	
		φ (mm)	6,54	
16,0	6	Cabo	4,65	
		Cabo	5,10	
25,0	4	Cabo	5,87	
		Cabo	6,18	
35,0	4	CAA	6,36	
		Fio	6,54	
35,0	2	Cabo	7,39	
		Cabo	7,50	VII
50,0	2	CAA	8,02	VII
		Cabo	8,90	VII
1/0	1/0	Cabo	9,47	VII
		CAA	10,11	VII

Notas:

- Os códigos apresentados nas tabelas 8.7 e 8.8 foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- As partes não cotadas são de caráter orientativo.
- Dimensões em milímetros.

8.6. Padrão O-34: Terminal para Chave Faca



Detalhe de instalação

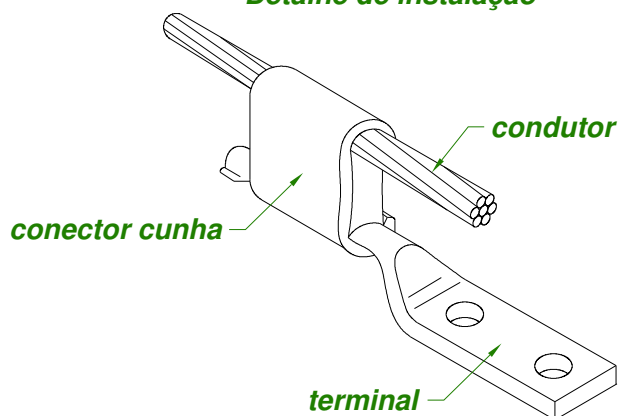


Tabela 8.9 – Seleção de Conectores

Terminal		Condutor			Conector Equivalente (Código)		Esforço de Flexão (daN)
Código	Equivalente AWG/MCM	Tipo	Bitola		FECOERGS	Cor	
			AWG/MCM	mm ²			
O-34.201	336,4	CA, CAA, CU	4	25	O-03.207	Azul	70
		CA, CAA, CU	2	35	O-03.208		
		CA, CAA, CU	1/0	50	O-03.209		
		CA, CAA, CU	2/0	70	O-03.209		
		CA, CAA, CU	3/0	95	O-03.211		
		CA, CAA, CU	4/0	120	O-03.212		
		CA	336,4		O-03.213		
CAA	336,4		O-03.216				

Notas:

- Os códigos apresentados na tabela 8.9 foram obtidos a partir de referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- Dimensões em milímetros.