

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0036	CONECTOR CUNHA	1/41

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões e as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de conectores e luvas à compressão, a serem utilizados no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos Departamentos da Diretoria Técnica, Agências Regionais, fabricantes, fornecedores de materiais e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação foi elaborada com base nas Recomendações Técnicas de Distribuição - RTD do Comitê de Distribuição - CODI; nas Normas Brasileiras Registradas - NBR 5370 e 11788 e ANSI/NEMA CC1e CC3.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Na utilização das normas citadas no item 3, prevalecerão as definições técnicas da Especificação Celesc, Norma Brasileira e Normas Internacionais; nesta ordem de prioridade.

4.1. Conector Cunha para Ligações Bimetálicas

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação e derivação de condutores em redes de distribuição de energia elétrica, constituído de uma cunha e de um elemento C, em liga especial de Alumínio, compatível para conectar Alumínio x Alumínio e Alumínio x Cobre.

4.2. Conector Cunha de Cobre Estanhado

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação e derivação de condutores em Redes de Distribuição de Energia Elétrica, constituído de uma cunha e de um elemento C, em liga de Cobre estanhado, compatível para conectar Alumínio x Alumínio, Alumínio x Cobre e Cobre x Cobre.

4.3. Conector Cunha de Cobre

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação e derivação de condutores em Redes de Distribuição de Energia Elétrica, constituído de uma cunha e de um elemento C, em liga de Cobre, para conectar Cobre x Cobre.

4.4. Adaptador Estribo de Cunha

Dispositivo de multi-conexão elétrica utilizado para derivação de condutores em Redes de Distribuição de Energia Elétrica, constituído de um conector tipo cunha bimetálico e um estribo de cobre estanhado aonde se conectarão as derivações.

4.5. Adaptador Estribo Lateral de Cunha

Dispositivo de multi-conexão elétrica utilizado para derivação de condutores em Redes de Distribuição de Energia Elétrica, constituído de um conector tipo cunha bimetálico e um estribo de cobre estanhado aonde se conectarão lateralmente as derivações.

4.6. Terminal para Chave Faca

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para ligação do condutor à chave faca em redes de distribuição de energia elétrica, constituído de um terminal com dois furos **nema** em liga especial de alumínio e uma haste aonde se conectará um conector tipo cunha bimetálico.

4.7. Luva de Emenda para Cabo CA

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para conectar condutores de alumínio sem alma de aço, constituído de um cilindro em liga de alumínio com estrangulamento central e que se amolda por compressão, unindo os condutores.

4.8. Luva de Emenda para Cabo CAA

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para conectar condutores de alumínio com alma de aço, constituído de dois cilindros, sendo um (externo) em liga de alumínio com estrangulamento central e o outro (interno) em aço carbono ou inoxidável e que se amoldam por compressão, unindo os condutores.

4.9. Luva de Emenda para Condutor de Cobre

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para conectar condutores de cobre, constituído de um cilindro em liga de cobre com estrangulamento central e que se amolda por compressão, unindo os condutores.

4.10. Conector Derivação para Linha Viva

Dispositivo de conexão elétrica utilizado para conectar temporariamente derivações de uma Rede de Distribuição de energia elétrica para realização de serviços auxiliares, constituído de um cabeçote mordente com sela e um gancho de torque que se fixam no condutor principal, e de um conector de aperto para a derivação.

4.11. Cartucho para Ferramenta de Impacto

Os cartuchos para detonação na ferramenta de impacto podem ser de espoleta interna ou externa, plásticos ou metálicos, de acordo com a ferramenta específica. Devem ser confeccionados em material resistente à potência da explosão. A explosão deverá gerar gás com pressão suficiente e necessária para promover uma perfeita conexão.

Nos cartuchos plásticos, devem ser estampados de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante e a data de fabricação do lote.

Nos cartuchos metálicos, devem ser estampados de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante. A data de fabricação deverá constar na embalagem do material.

4.12. Conector Cunha para Haste de Aterramento

Dispositivo de conexão elétrica, aplicado com alicate bomba d'água, utilizado para ligar o condutor a haste de aterramento, constituído de um elemento C, em liga de cobre ou aço inox, e um elemento cunha em liga de cobre, para conexão cobre a cobre. Para conexão cobre a aço, os elementos C e cunha, em liga de cobre, deverão ser de cobre estanhado.

4.13. Terminal a Compressão Furação Nema

Dispositivo de conexão elétrica, utilizado para ligação de cabo a equipamentos, com um ou dois furos nema, em liga de alumínio.

4.14. Placa Bimetálica de Acoplamento de Alumínio e Cobre

Placa de homogeneização dos efeitos galvânicos na conexão cobre x alumínio, sendo uma das faces em cobre eletrolítico e a outra em alumínio vergalhão 1350, conforme NBR 7103, com duas ou quatro furações Nema, aplicado quando necessário nos terminais de chaves e equipamentos.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Condições Gerais

Quanto às exigências para um determinado material, prevalecerá, respectivamente o estabelecido:

- a) nesta Especificação;
- b) nas normas técnicas da ABNT, NEMA e ANSI;
- c) nos relatórios técnicos do CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deverá ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 (características gerais) das notas de cada desenho, nos Anexos desta Especificação.

5.1.1. Intercambiabilidade

As partes componentes de um mesmo tipo de material devem ser intercambiáveis entre as diferentes peças.

5.1.2. Acabamento

Os conectores devem apresentar bom aspecto no que diz respeito ao acabamento geral. Devem ter superfícies lisas não apresentando trincas, riscos, lascas, furos, porosidade, rachas

ou falhas, quaisquer que sejam sua natureza ou origem. Devem ser isentos de inclusões e não ter arestas vivas, partes pontiagudas provenientes de usinagem imperfeita, que possam danificar os condutores nas canaletas ou embocaduras destes acessórios.

Os conectores devem ser isentos de reentrâncias e saliências que facilitem, quando instalados e com o correr do tempo, o acúmulo e aderência de pó, sujeira e umidade.

Os conectores tipo compressão devem ser projetados e fabricados de modo que, quando submetidos à compressão com matrizes circunferenciais, ovais ou hexagonais apropriadas ao conector, a compressão restante seja uniforme de maneira a não danificar o encordoamento dos condutores e impossibilitar a penetração de água ou umidade.

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. A trava de segurança deve evitar que a cunha se solte após a aplicação. Esta trava deve servir como ponto de inspeção visual, se o conector foi devidamente aplicado. A conexão não poderá ser desfeita sem a utilização de ferramental apropriado (extrator), sendo motivo de reprovação se a mesma for desfeita pelo simples manuseio de amostras sob inspeção.

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

5.1.3. Identificação

Nas peças componentes dos materiais devem ser estampadas de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) seção em mm² e/ou bitola em AWG/MCM do maior e do menor condutor a que se aplica;
- c) tipo do condutor a que se aplica;
- d) os conectores devem ainda ter o código de cor estampado em sua embalagem primária, ou seja, uma das faces deve ser confeccionada na cor de referência;
- e) lote e data de fabricação (somente para cartucho para ferramenta de impacto).

Observação:

São consideradas identificações indeléveis, aquelas realizadas através da utilização de um dos seguintes processos:

1. Baixo relevo no material através de processo de estampagem;
2. Baixo/alto relevo no material através de processo de fundição;
3. Corrosão superficial no material através de processo de decomposição ácida (serigrafia ácida).

5.1.4. Dimensões

As dimensões são referidas em milímetros e indicadas nos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação.

Nos casos omissos consultar a Celesc.

5.1.5. Acondicionamento de Conectores

Os materiais devem ser acondicionados de acordo com o padrão de embalagens, conforme a Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens, sempre que indicado nos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação.

Quando não indicado, os volumes devem, sempre que possível, ser acondicionados de forma unitizada em paletes ou similares para movimentação mecanizada ou semi-mecanizada, através de paleteiras (peso máximo 1000 kg.), empilhadeiras, etc.

Os volumes devem conter, afixados de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) identificação completa do conteúdo;
- c) quantidade;
- d) massa (bruta e líquida);
- e) indicação do comprador (Celesc);
- f) número do documento de compra.

5.1.5.1. Embalagem Primária

Os conectores devem ser fornecidos acondicionados primariamente em sacos individuais de

polietileno transparente, com espessura mínima de 0,10 mm e seladas as embalagens 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, conforme consta nos desenhos padronizados, nos Anexos desta Especificação.

5.1.5.2. Embalagem Secundária

Os sacos plásticos, contendo os conectores devem ser acondicionados em caixas de papelão contendo no máximo 100 conectores. Nas caixas devem ser identificados externamente, de forma legível:

- a) o 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.

5.1.6. Acondicionamento de Cartuchos para Ferramenta de Impacto

Os cartuchos devem ser embalados em caixas de papelão contendo 25 unidades, apresentando externamente a identificação do fabricante (nome e/ou marca do fabricante), cor do cartucho, tipo de espoleta (interna ou externa), data e lote de fabricação. Adicionalmente, a caixa de 25 unidades deverá ter revestimento em polietileno transparente, selado contra a umidade.

Os cartuchos metálicos devem ser embalados em caixas de papelão contendo 100 unidades, apresentando, externamente a identificação do fabricante (nome e/ou marca do fabricante), cor do cartucho, data e lote de fabricação. Adicionalmente, as caixas com 100 unidades deverão ser acondicionadas em embalagem secundária que externamente deverá apresentar identificação do fabricante, do produto, quantidade do mesmo e tipo de cartucho metálico.

5.2. Condições Específicas

5.2.1. Materiais

Os conectores abrangidos por esta Especificação devem ser fabricados a partir dos materiais

especificados nos respectivos desenhos padronizados nos Anexos. A utilização de outros materiais não especificados e os casos omissos só poderão ocorrer após consulta à Celesc.

5.2.1.1. Composto Anti-óxido

O composto anti-óxido a ser aplicado em quantidade suficiente nas peças, de modo a cobrir toda a região do conector que fará contato direto com os condutores, e deve atender às seguintes características:

- a) ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;
- b) suportar, sem alterar suas características, ao ensaio de ciclos térmicos;
- c) 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 a até g, com granulometria entre 80 e 150 µm (- 80 mesh a + 200 mesh).

5.2.1.2. Acessórios para Aplicação dos Conectores

Alicate Bomba d'água

Para os conectores cunha de cobre estanhado, a aplicação se fará através de alicates bomba d'água de 12 polegadas (304,80 mm). Sua retirada será efetuada através de extrator específico, conforme consta nos desenhos padronizados, nos Anexos desta Especificação.

Ferramenta de Impacto

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

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.

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).

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 Celesc, 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.

5.2.2. Resistência Mecânica

Os conectores instalados para as finalidades que foram projetados, devem resistir aos esforços mecânicos previstos nos respectivos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação, em módulo, direção e sentido indicados.

5.2.3. Montagem do Conector Cunha de Cobre Estanhado

Para a montagem das conexões com o conector cunha de cobre estanhado, quando se utilizam os fios sólidos com seções de 1,5 mm², 2,5 mm² e 4 mm², deverá ser observado que os mesmos deverão ser dobrados e torcidos sobre si mesmo (pelo menos 10 voltas), de modo que seja efetivada a duplicação do seu diâmetro no trecho que será realizada a conexão. O condutor do ramal deverá apresentar uma sobra de 30 mm, além da conexão. Após a realização da conexão, o excesso de 30 mm deverá ser dobrado em pelo menos 45°.

5.2.4. Montagem do Conector Cunha para Ligações Bimetálicas

Na montagem das conexões com o conector cunha para ligações bimetálicas, deverá ser observado que o condutor de cobre deverá ficar, após a instalação do conector, 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.

5.3. Inspeção e Ensaio

5.3.1. Generalidades

Os conectores e demais itens desta Especificação devem ser submetidos à inspeção e ensaios nas instalações do fabricante, na presença do inspetor da Celesc, de acordo com esta Especificação e as normas técnicas referendadas no subitem 6.1.

Ao inspetor da Celesc deve ser propiciado livre acesso às dependências onde são fabricados e ensaiados os materiais, bem como devem ser prestadas todas e quaisquer informações que julgar necessárias. O fabricante deve possuir, ainda, equipamentos de qualidade comprovada que possibilitem a realização dos ensaios.

O fabricante deverá disponibilizar ao inspetor da Celesc, todos os equipamentos e acessórios necessários à realização dos ensaios de recebimento, inclusive disponibilizar fios e cabos necessários à montagem de todas as combinações possíveis, previstas para o conector sob ensaio. O não cumprimento desta exigência será motivo para rejeição do lote sob inspeção.

As despesas para realização das inspeções e ensaios, sejam com pessoal ou com materiais, correm integralmente por conta do fabricante, devendo informar à Celesc a data para a realização da inspeção e ensaio, no mínimo com 10 dias de antecedência.

5.3.2. Ensaio

5.3.2.1. Verificação Geral

Antes de serem efetuados os ensaios de recebimento, o inspetor deve verificar o acabamento, detalhes construtivos, dimensões, identificação e acondicionamento dos

conectores. O objetivo desta etapa é certificar se o fabricante está mantendo o nível de qualidade estabelecido no modelo aprovado nos ensaios de protótipo.

5.3.2.2. Resistência à Tração e Escorregamento

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

A tração mecânica deve ser aplicada gradualmente a uma velocidade das garras da máquina de tração de 15mm/minuto a 20mm/minuto, o que deve ser mantido por um tempo mínimo de 1 minuto.

O comprimento livre do condutor entre o conector e a garra da máquina de tração deve ser de, no mínimo, 100 vezes o diâmetro do condutor.

O valor da tração mecânica deve ser medido com uma precisão de 1%, no mínimo.

Quando ensaiados deste modo, os conectores devem suportar, sem escorregamento do condutor, ou ruptura do conector ou do condutor no trecho da conexão, os seguintes esforços mecânicos:

- a) conectores de tração total - (classe 1) - 95% do limite de resistência à tração do condutor:

- Tipos de conectores: Emenda à compressão de cobre
Emenda à compressão de alumínio

- b) conectores de tração parcial - (classe 2) - 40% do limite de resistência à tração do condutor de menor resistência à tração aplicável;

- c) conectores de tração mínima - (classe 3) - 5% da resistência nominal do mais fraco dos condutores emendados, mas não menor do que 90% dos valores indicados na tabela I.

- Tipos de conectores: Conector cunha de cobre
Conector cunha para ligações bimetálicas
Conector cunha de cobre estanhado
Terminal à compressão furação NEMA

- d) conectores cunha para haste de aterramento, o limite mínimo de resistência à tração deverá ser de 40 kgf. A montagem do ensaio de tração deverá simular a condição normal de instalação da haste, cabo e conector, sendo que tanto o cabo como a haste deverão suportar esta tração.

TABELA I

BITOLA		SEÇÃO REAL (mm ²)	Ø DO CONDUTOR (mm)		RESISTÊNCIA MÍNIMA AO ESCORREGAMENTO (Kgf)		
mm ²	AWG		FIO	CABO	COBRE	CA	CAA
1,5	-	1,50	1,38	1,63	14	-	-
-	15	1,65	1,45	-	14	-	-
-	14	2,10	1,63	1,84	23	11	-
2,5	-	2,50	1,78	2,05	23	11	-
-	13	2,62	1,83	2,10	23	11	-
-	12	3,30	2,05	2,32	32	16	-
4,0	-	3,98	2,24	2,59	32	16	-
-	11	4,17	2,30	2,65	32	16	-
-	10	5,30	2,59	2,95	36	18	-
6,0	-	5,98	2,76	3,26	36	18	-
-	9	6,60	2,90	3,30	36	18	-
-	8	8,40	3,26	3,71	41	20	46
10	-	10,00	3,57	4,05	41	20	46
-	7	10,05	3,66	4,17	41	20	46
-	6	13,30	4,12	4,65	46	23	46
16	-	15,90	4,50	5,10	46	23	46
-	5	16,80	4,62	5,26	46	23	46
-	4	21,15	5,19	5,88	64	32	68
25	-	25,07	5,60	6,42	64	32	68
-	3	26,66	5,82	6,61	73	36	68
-	2	33,62	6,54	7,41	82	41	91
35	-	35,04	6,68	7,56	82	41	91
-	1	42,41	7,35	8,34	91	46	91
50	-	50,00	7,98	8,90	91	46	91
-	1/0	53,49	8,25	9,36	91	46	91

5.3.2.3. Resistência Elétrica da Conexão

Deve ser medida a resistência elétrica de uma parte contínua do condutor com comprimento igual a 1000 mm. Devem ser comparados às resistências elétricas de uma parte contínua do condutor e de um conjunto do mesmo comprimento total formado por duas partes do mesmo condutor ligadas pelo conector sob ensaio. Os condutores utilizados neste ensaio devem ser o de maior e o de menor seção, admitidos pelo conector. Na medição da resistência elétrica de conexões realizadas entre cabos (cordoalhas) ou fios e cabos, deve ser utilizado o recurso da aplicação de anéis equalizadores na parte da conexão constituída por cordoalha, de modo a obter-se medições de resistências confiáveis. O anel equalizador deve ser confeccionado a partir de um tubo metálico (luva à compressão) do mesmo material do qual é constituído o condutor, com comprimento adequado para realização da medição da resistência elétrica.

Deve ser utilizada corrente contínua de intensidade inferior a um vigésimo (1/20) da corrente utilizada para o aquecimento, conforme Tabela II. A medição deve ser efetuada com as indicações dos instrumentos devidamente estabilizadas 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.

Tabela II - Correntes para o Ensaio de Aquecimento

SEÇÃO NOMINAL		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	
	(300)		315
	(336,4)		335
185		420	
240		503	
	(477)		406
	(500)		435
300		582	

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.

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio quando a sua resistência elétrica for, no máximo, igual à resistência elétrica do condutor a que se aplica.

Observação:

Para os conectores tipo cunha de cobre estanhado, admite-se um valor de resistência elétrica de no máximo, 110% da resistência elétrica do condutor a que se aplica. O condutores utilizados neste ensaio devem ser os de maior seções admitido pelo conector sob ensaio.

5.3.2.4. Efeito Mecânico sobre o Condutor Tronco

O ensaio deve ser realizado de acordo com o que prescreve a norma NEMA CC3, devendo o conector ser considerado aprovado quando a resistência mecânica do condutor tronco não ficar reduzida a um valor inferior a 90% de sua resistência nominal.

5.3.2.5. Resistência à Torção

O ensaio deve ser executado estando o adaptador estribo de parafuso rigidamente preso e instalando-se no mesmo o conector derivação para linha viva. O torque de instalação deve ser de 2,2 daN.m aplicado no parafuso olhal e de 2,3 daN.m na porca do conector do cabo derivação.

O adaptador estribo de parafuso deve ser considerado aprovado quando não sofrer deformação permanente ou ruptura após a instalação do conector derivação para linha viva no estribo e no cabo derivação.

Após a aplicação do torque e desmontado o conector, a porca deve deslizar manualmente ao longo do parafuso, e/ou o olhal roscado ao longo da base roscada, sem apresentar problemas de travamento ou escorregamento.

5.3.2.6. Resistência ao Arrancamento

O ensaio deve ser executado, estando o adaptador estribo instalado no condutor de maior bitola. O adaptador deve, então, ser tracionado através do estribo com o esforço F1 igual a 90 daN, conforme indicado no desenho-padrão O-04 dos Anexos desta Especificação.

O ensaio deve ser repetido utilizando-se o condutor de menor bitola. O adaptador deve ser considerado aprovado no ensaio se não sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura e nem soltar-se do condutor.

5.3.2.7. Resistência à Flexão

Ensaio a ser realizado no conector Terminal para Chave Faca. Consiste na verificação da resistência mecânica à flexão da porção central do terminal onde será instalado o conector tipo cunha para ligações bimetálicas, conforme indicado no desenho anexo O-06. O terminal, adequadamente instalado num dispositivo simulando o terminal de uma chave faca, deverá ser submetido a um esforço de flexão localizado na porção média de adaptação conforme indicado no desenho anexo, durante 1 minuto, sem apresentar deformação

permanente ou ruptura.

5.3.2.8. Verificação da Montagem e Estabilidade da Conexão

Conector Cunha de Cobre Estanhado

Consiste na verificação da estabilidade mecânica da conexão realizada com a aplicação dos conectores do tipo cunha de cobre estanhado. Este ensaio deverá ser realizado em pelo menos três combinações de montagens de condutores, ou seja, no maior tronco e menor derivação, nos diâmetros intermediários e, na combinação mínima de tronco e máxima na derivação e, sempre com preferência à utilização de condutores sólidos.

Na operação de montagem, antes do uso do alicate e com os condutores já em posição para se efetuar a instalação do conector, a cunha deverá se ajustar perfeitamente à conexão, devendo sua extremidade menor penetrar de 3 a 5 mm no mínimo, sem dificuldade para o operador e sem interferência com o "C", de forma a permitir o uso da ferramenta de aplicação e sem a necessidade de usar as mãos para manter o conjunto (cunha x "C") em sua posição.

Após a aplicação do conector e a uma distância de 300 mm da conexão, dobrar as extremidades dos dois condutores formando um ângulo de 90°. Fixando-se o condutor tronco, deve-se girar a extremidade do condutor derivação em 180° no sentido horário e em seguida retornar à posição original. Este procedimento deverá ser realizado três vezes num intervalo de tempo entre 10s e 20s. Não poderá haver desconexão ou tornar inoperante a trava de segurança do conector sob ensaio.

Conector Cunha de Cobre e Conector Cunha Bimetálico

Consiste na verificação visual da conexão após a aplicação do conector. O encordoamento do condutor tronco e da derivação deverão manter-se intactos, não sendo admissível o deslocamento de um ou mais fios componentes dos cabos, o que caracteriza a formação do "efeito gaiola".

5.3.2.9. Operação do Cartucho Plástico ou Metálico para Ferramenta de Impacto

O cartucho plástico, após sua utilização, não deverá apresentar dificuldade na sua extração do interior da ferramenta. A simples operação manual do extrator, existente na ferramenta de aplicação, deve permitir sua retirada sem esforço do operador e sem a utilização de qualquer ferramenta externa do tipo chave de fenda ou outro dispositivo. Durante a detonação, não será permitido o vazamento de gás pelas bordas laterais do êmbolo do cartucho, ocasionando perda de pressão.

Após a aplicação do conector, será analisada a real condição de instalação do conector e, considera-se que ocorreu uma conexão perfeita, aquela que apresentar uma formação adequada da trava de segurança no extremo da cunha do conector, após a detonação do cartucho plástico ou metálico.

Qualquer dificuldade na extração do cartucho plástico ou metálico após sua detonação, será considerado defeito e motivo de rejeição, quando no recebimento de lotes do material.

5.3.2.10. Dureza

O ensaio deve ser executado conforme a NBR 6394. Os valores encontrados nos ensaios de recebimento realizados, não podem apresentar variação superior a 2,5% dos valores encontrados e declarados nos relatórios de ensaio de tipo realizado nos protótipos dos conectores.

5.3.2.11. Verificação do Revestimento

O ensaio verificação de revestimento deve ser executado conforme ASTM-B-545, e pode apresentar as seguintes alternativas de revestimento:

- a) conectores revestidos com estanho - os conectores devem ter uma camada de estanho com espessura mínima de 8,0 μm e média mínima de 12 μm ;
- b) conectores revestidos com níquel e estanho - os conectores devem apresentar um revestimento combinado com, no mínimo, 1,5 μm de níquel na base do conector sobreposto com uma segunda camada de, no mínimo, 3 μm de estanho totalizando uma camada mínima de revestimento final de 4,5 μm .

5.3.2.12. Zincagem

Os componentes de aço zincado à quente das luvas de emenda à compressão (CAA) devem ser submetidos, de acordo com as NBR 7397, NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400, aos ensaios de determinação da massa de zinco por unidade de área, de aderência, de espessura e da uniformidade do revestimento, respectivamente.

O ensaio será considerado aprovado quando atender aos requisitos de galvanização estabelecidos na NBR 8158.

5.3.2.13. Medição da Condutividade da Liga

Deve ser executado de acordo com a ASTM-B-342, devendo a condutividade dos conectores, atender a tabela abaixo:

TIPO DO CONECTOR	PARTES DO CONECTOR	CONDUTIVIDADE MÍNIMA(% IAC)
Conector cunha cobre estanhado	“C” e Cunha	22,0
Conector cunha bimetálico	“C”	41,0
	Cunha	32,0
Conector cunha de cobre	“C”	27,0
	Cunha	27,0
Conector para haste de aterramento	Cunha	22,0
Luva emenda à compressão de alumínio	-	57,0
Luva emenda à compressão de cobre	-	96,0
Grampo linha viva para condutor de Al	-	27,0
Grampo linha viva para condutor de Cu	-	27,0
Terminal para chave faca	-	32,0

5.3.2.14. Aquecimento

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 corrente de ar, aplicando-se gradualmente a corrente alternada de ensaio até se atingir o valor indicado na Tabela II do inciso 5.3.2.4. desta Especificação, que 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).

Devem ser medidas as temperaturas dos pontos mais quentes no conector e no condutor. No condutor este ponto está localizado a uma distância mínima do conector igual a 50 vezes o diâmetro do condutor e não inferior a 500 mm.

O conector deve ser considerado aprovado quando a elevação de temperatura em qualquer

ponto do conector não exceder a elevação de temperatura do condutor que apresenta a maior elevação de temperatura para o qual foi projetado.

5.3.2.15. Ciclo Térmico com Curto-circuito

Deve ser executado de acordo com a NBR 9326, sendo que as duas séries de ciclos térmicos de envelhecimento e o conjunto intercalado de curto-circuitos devem ser definidos da seguinte forma, para qualquer conector:

- a) aplicação da primeira série com a duração de 200 ciclos térmicos;
- b) aplicação, a seguir, do conjunto de quatro curto-circuitos;
- c) aplicação da segunda 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 $100 \pm 2^\circ\text{C}$ e ser mantida estabilizada neste valor durante 15 minutos, pelo menos. O resfriamento subsequente poderá ser obtido através método natural ou forçado, com a finalidade de se reduzir a duração de cada ciclo e deve ser prolongada até que a temperatura do condutor de referência atinja, no máximo, 5°C acima da temperatura ambiente.

Na aplicação do conjunto de quatro curto-circuitos, para cada um deles, deve ser aplicada durante 1 segundo a corrente com densidade de $100\text{A}/\text{mm}^2$ para condutores de até 300mm^2 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 300mm^2 . O intervalo de tempo entre duas aplicações sucessivas de curto-circuitos deve ser suficiente para que a temperatura do conector atinja o máximo de 5°C acima de sua temperatura inicial de aplicação dos curto-circuitos.

O conector deve ser considerado aprovado se atender os requisitos exigidos quanto à resistência elétrica e quanto à temperatura, descritos a seguir:

Desempenho Quanto à Resistência Elétrica

- a) a resistência elétrica inicial de montagem da conexão deve ser, no máximo, igual à resistência elétrica do condutor de referência.

Observação:

Para os conectores tipo cunha de cobre estanhado, admite-se um valor de resistência elétrica inicial de, no máximo, 110% da resistência elétrica do condutor utilizado como referência;

- b) nos primeiros 200 ciclos de aquecimento, antes da aplicação dos conjuntos de curto-circuitos, devem ser feitas leituras dos valores de resistência da conexão de 10 em 10 ciclos, não devendo qualquer um destes valores superar em 5% o valor médio obtido para os mesmos. Os 20 ciclos iniciais devem ser utilizados para estabilizar a corrente de ensaio;
- c) após a série de curto-circuitos devem ser feitas leituras de resistência da conexão de 25 em 25 ciclos, não devendo qualquer dos valores medidos ultrapassar em 5% o valor médio obtido para os mesmos;
- d) o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas, conforme a alínea anterior, pode ultrapassar em 5% no máximo, o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas, de acordo com a alínea b.

Desempenho Quanto à Temperatura

- a) a temperatura dos conectores não deve exceder à temperatura do condutor de referência ao final do período de aquecimento de cada ciclo;
- b) nos primeiros 200 ciclos de aquecimento, antes da aplicação do conjunto de curto-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 estes valores deve ser de 5%.
A elevação de temperatura deve ser considerada em relação à temperatura ambiente da sala de ensaio;
- c) após a série de curto-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 estes valores deve ser de 5%;
- d) o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas, conforme alínea anterior, pode ultrapassar em 5°C no máximo, o valor médio das 10 últimas leituras efetuadas, de acordo com a alínea b.

Após o término do ensaio a conexão deve ser desfeita e o conector avaliado visualmente, não devendo apresentar sinais visíveis de aquecimento local ou partes fundidas ou danificadas, especialmente nos pontos de contato elétrico.

5.3.2.16. Determinação da Composição Química

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. Variação maior do que 2% será considerado motivo de reprovação do lote no ato de seu recebimento.

5.3.2.17. Névoa Salina

O conector, ensaiado conforme a NBR 8094, deve ser submetido a uma exposição de 15 dias, no mínimo. O conector, após esta exposição, será considerado aprovado no ensaio, se:

- a) resistir aos ensaios de aquecimento (subinciso 5.3.2.14.), resistência elétrica da conexão (subinciso 5.3.2.4.) e resistência à tração (subinciso 5.3.2.2.);
- b) estar isento de qualquer ponto de corrosão profunda localizada em sua superfície e de manchas características de corrosão, visíveis a olho nu, nas áreas de contato elétrico do conector. Esta avaliação deve ser efetuada, desfazendo-se a conexão e examinando-se o conector.

5.3.2.18. Corrosão sob Tensão Interna

Ensaio acelerado que tem o propósito de detectar nos produtos fabricados em cobre e em suas ligas, a presença de tensões residuais internas oriundas do processo de fabricação e que podem causar falha do conector em serviço. Este ensaio deve ser executado e o resultado avaliado de acordo com a ASTM-B-154.

5.4. Sinopse: Enquadramento dos Ensaios Conforme o Tipo de Conector

Tabela III

Descrição dos ensaios	Referência do Conector / Categoria de ensaio												
	O-01	O-02	O-03	O-04	O-05	O-06	O-07	O-08	O-09	O-10	O-11	O-12	O-14
Verificação Geral / Dimensional	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R
Resistência à Tração	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	T/R	T/R	T/R	T/R	na	T/R	T/R
Resistência à Flexão	na	na	na	na	na	T/R	na	na	na	na	na	na	Na
Resistência Elétrica	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	T/R	T/R	T/R	na	na	T/R	T/R

Verif. da Montagem da Conexão	T/R	T/R	T/R	na	na	na	na	na	na	na	na	T/R	T/R
Efeito Mecânico s/ Condutor Tronco	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	na	na	na	na	na	T/R	na
Resist. ao Torque dos Parafusos	na	na	na	na	na	na	na	na	na	T/R	na	na	na
Verificação do Revestimento	na	T/R	na	T/R	T/R	na	na	na	na	T/R	na	T/R	Na
Condutividade	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	T/R	T/R
Aquecimento	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	na	T/R	T/R
Dureza	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	na	na	na	T/R	na	T/R	na
Operação do cartucho	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	T/R	na	na
Galvanização	na	na	na	na	na	na	na	T/R	na	na	na	na	na
Ciclos Térmicos c/ Curto-circuito	T	T	T	T	T	na	T	T	T	na	na	T	T
Determinação Composição Química	T	T	T	T	T	T	T	na	T	T	na	T	T
Névoa Salina	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	na	T	T
Corrosão sob Tensão Interna	T	T	T	T	T	na	na	na	na	na	na	T	T

Tabela IV

Definição do Tipo de Conector	Referência
Conector Cunha para Ligações Bimetálicas	O-01
Conector Cunha de Cobre Estanhado	O-02
Conector Cunha de Cobre	O-03
Adaptador Estribo de Cunha	O-04
Adaptador Estribo Lateral de Cunha	O-05
Terminal para Chave Faca	O-06
Luva de Emenda para Cabo CA	O-07
Luva de Emenda para Cabo CAA	O-08
Luva de Emenda para Condutor de Cobre	O-09
Conector Derivação para Linha Viva	O-10

Cartucho para ferramenta de impacto	O-11
Conector para haste de aterramento	O-12
Terminal á compressão furação Nema	O-14
Placa bimetálica de acoplamento CU/AL	O-15

T – Ensaio de Tipo

T/R - Ensaio de Tipo e Recebimento

na - Não Aplicável

5.4. Plano de Amostragem e Critérios de Aceitação para os Ensaio de Recebimento

Tama- nho do lote	- Verificação Geral				- Verificação Revestimento				- Dureza			
					- Condutibilidade				- Resistência ao Torque			
					- Galvanização				- Resistência à Tração			
					- Operação do cartucho				- Resistência à Flexão			
	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	1 ^a	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 ^a	32	1	2								
501 a 1200	1 ^a	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 ^a	50	3	4								
1201 a 3200	1 ^a	80	1	4	1 ^a	32	0	2	-	8	0	1
	2 ^a	80	4	5	2 ^a	32	1	2				
3201 a 10000	1 ^a	125	2	5	1 ^a	32	0	2	1 ^a	20	0	2
	2 ^a	125	6	7	2 ^a	32	1	2	2 ^a	20	1	2
10001 a 35000	1 ^a	200	3	7	1 ^a	32	0	2	1 ^a	20	0	2
	2 ^a	200	8	9	2 ^a	32	1	2	2 ^a	20	1	2

Observação:

1. A passagem a outros regimes de inspeção deve ser feita conforme indicado na NBR 5426
2. Plano de amostragem para os demais ensaios de recebimento não contemplados na tabela

acima

- Ensaio de Aquecimento: Para o ensaio de aquecimento, deverão ser escolhidas as duas conexões que apresentaram maior valor no ensaio de resistência elétrica. O critério de aceitação para este ensaio é de que nenhuma amostra poderá apresentar aquecimento maior do que o condutor a que foi instalado, sob pena de rejeição do lote sob inspeção.
- Ensaio de Efeito Mecânico sobre o Condutor Tronco: Para este ensaio, deverão ser escolhidas três amostras aleatoriamente no lote sob inspeção. Uma falha implica na rejeição do lote de conectores.

5.5. Relatórios de Ensaio

Devem constar no relatório de ensaio de recebimento a ser emitido pelo fornecedor no ato da aceitação do lote pelo inspetor da Celesc, as seguintes informações mínimas:

- a) nome ou marca comercial do fabricante;
- b) número da autorização de fornecimento;
- c) identificação do laboratório de ensaio;
- d) quantidade do lote e amostragem utilizada para a realização de cada tipo de ensaio;
- e) identificação completa do conector ensaiado, conforme inciso 5.1.3;
- f) dimensões básicas do conector, bem como dos condutores utilizados nos ensaios;
- g) relação e resultados dos ensaios realizados;
- h) certificado de aferição dos instrumentos utilizados nos ensaios com data não superior a 12 meses;
- i) data de início e término dos ensaios;
- j) nomes legíveis e assinaturas do fabricante e do inspetor da Celesc com a data de emissão do relatório.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Referências

Na aplicação desta Especificação é necessário consultar:

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 - Conectores elétricos - Terminologia

NBR 6366 - Ligas de cobre - Análise química - Método de ensaio

NBR 6392 - Arruelas de pressão - Especificação

NBR 6394 - Medição de dureza Brinell - Método de ensaio

NBR 7875 - Instrumentos de medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz (padrão CISPR) - Padronização

NBR 7876 - Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz - Método de ensaio

NBR 8094 - Materiais metálicos revestidos e não revestidos - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio

NBR 8855 - Elementos de fixação - Características mecânicas - Especificação

NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes de distribuição

NBR 9326 - Ensaio de ciclos térmicos e curto-circuitos em conectores para cabos de potência - Método de ensaio

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 Aluminium or Aluminium-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"

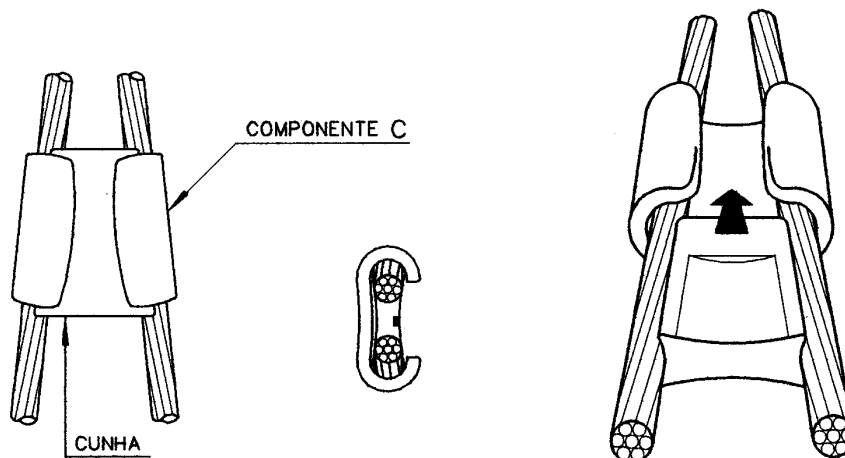
ASTM-B-342 - "Standard Test Method for Electrical Conductivity by use of Eddy Currents"

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

7. ANEXOS

- 7.1. Desenho O-01 - Conector Cunha para Ligações Bimetálicas
- 7.2. Desenho O-02 - Conector Cunha de Cobre Estanhado
- 7.3. Desenho O-03 - Conector Cunha de Cobre
- 7.4. Desenho O-04 - Adaptador Estribo Cunha
- 7.5. Desenho O-05 - Adaptador Estribo Lateral de Cunha
- 7.6. Desenho O-06 - Terminal para Chave Faca
- 7.7. Desenho O-07 - Luva de Emenda para Cabo CA
- 7.8. Desenho O-08 - Luva de Emenda para Cabo CAA
- 7.9. Desenho O-09 - Luva de Emenda para Condutor de Cobre
- 7.10. Desenho O-10 - Conector Derivação para Linha Viva
- 7.11. Desenho O-11 - Cartucho para Ferramenta de Impacto com Espoleta Interna e Externa
- 7.12. Desenho O-12 – Conector para Haste de Aterramento (Orientativo)
- 7.13. Desenho O-13 – Acessórios de Conectores
- 7.14. Desenho O-14 – Terminal à Compressão Furação NEMA (Orientativo)
- 7.15. Desenho O-15- Placa Bimetálica de Acoplamento CU/AL

7.1. Desenho O-01 - Conector Cunha para Ligações Bimetálicas



DERIVAÇÃO			REDE (AWG) CA e CAA						CA	CAA	CA	CAA	CAA
COBRE	ALU M	ALUM (CAA)	CÓD. COR VERMELHA			CÓD. COR AZUL			CÓD. COR AMARELO				
(mm²)	AWG	AWG	4	2	1/0	2/0	3/0	4/0	336,4	336,4	477	477	636
10	8	-	6780	6781	6782	-	-	-	-	-	-	-	-
16	6	-	6783	6784	6469	6403	6403	6409	6414	6410	-	-	-
25	4	4	6784	6469	6468	6404	6404	6461	6417	6411	-	-	-
35	2	2		6468	6467	6405	6406	6407	6418	17022	-	-	-
50	1/0	1/0			6466	6406	6407	6465	6422	6412	-	-	-
70	2/0	2/0				6407	6465	6464	6427	6413	-	-	-
95	3/0	3/0					6464	6483	6428	15154	-	-	-
120	4/0	4/0						6460	6441	6459	6419	6419	22134
-	336,4	-							6449	6419	6419	22131	22135
-	-	336,4								6419	22131	19661	22135
-	477										19661	22133	22132
-		477									19661	22133	22132
-		636									22132	22132	22136
-													

Matéria-prima: Liga de alumínio especial para conexões cobre x AL e conexões AL x AL

Identificação: Deve ser estampado no componente "C" e cunha de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Cor do cartucho a ser utilizado para aplicação do conector.
- Bitola nominal do condutor principal e derivação aplicável.

Obs.:

Os cartucho deverão ser requisitados de acordo com a respectiva marca da ferramenta.

Ex. de ferramenta:

- AMP/Cartucho AMP – espoleta interna
- Framatome/Cartucho framatome – espoleta interna

7.2. Desenho O-02 - Conector Cunha para Ligações Estanhado

O-02 CONECTOR CUNHA DE COBRE ESTANHADO

REDE (Fios e cabos nus AL e Cu)		RAMAL (FIOS e CABOS EM COBRE ISOLADO e MULTIPLEXADOS)										
		FIO 1,5mm ²	FIO 2,5mm ²	FIO 4mm ²	FIO 6mm ²	FIO 10mm ²	CABO MP 10mm ² NEUTRO	CABO MP 10mm ² FASE	CABO MP 10mm ² FASE (FIO)	FIO 16mm ²	CABO MP 16mm ² NEUTRO	
Ø		2,76	3,57	4,51	2,76	3,57	4,08	3,80	3,55	4,51	5,10	
FIO 4mm ²	Cu	2,26	5,02 V	5,83 V	6,77 IV	5,02 V	5,83 V	6,34 IV	6,06 V	5,81 V	6,77 IV	7,36 IV
FIO 10AWG	AL	2,59	5,35 V	6,16 V	7,10 IV	5,35 V	6,16 V	6,67 IV	6,39 IV	6,14 V	7,10 IV	7,69 III
FIO 6mm ²	Cu	2,76	5,52 V	6,33 IV	7,27 IV	5,52 V	6,33 IV	6,84 IV	6,56 IV	6,31 IV	7,27 IV	7,86 III
FIO 8AWG	AL	3,26	6,02 V	6,83 IV	7,77 III	6,02 V	6,83 IV	7,34 IV	7,06 IV	6,81 IV	7,77 III	8,36 III
FIO 10mm ²	Cu	3,57	6,33 IV	7,14 IV	8,08 III	6,33 IV	7,14 IV	7,65 IV	7,37 IV	7,12 IV	8,08 III	8,67 III
FIO 6AWG	AL	4,12	6,88 IV	7,69 III	8,63 III	6,88 IV	7,69 III	8,20 III	7,92 III	7,67 IV	8,63 III	9,22 III
FIO 16mm ²	Cu	4,50	7,26 IV	8,07 III	9,01 III	7,26 IV	8,07 III	8,58 III	8,30 III	8,05 III	9,01 III	9,60 III
CABO 4AWG	CA	5,88	8,64 III	9,45 III	10,39 II	8,64 III	9,45 III	9,96 II	9,68 II	9,43 III	10,39 II	10,88 II
CABO 25mm ²	Cu	6,18	8,94 III	9,75 II	10,69 II	8,94 III	9,75 II	10,26 II	9,98 II	9,73 II	10,69 II	11,28 I
CABO 2AWG	CA	7,42	10,18 A	10,99 II	11,93 I	10,18 A	10,99 II	11,50 I	11,22 I	10,97 II	11,93 I	12,52 I
CABO 35mm ²	Cu	7,50	10,26 A	11,07 II	12,01 I	10,26 A	11,07 II	11,58 I	11,30 I	11,05 II	12,01 I	12,60 I
FIO 2AWG	Cu	6,54	9,30 III	10,11 II	11,05 II	9,30 III	10,11 II	10,62 II	10,34 II	10,09 II	10,55 II	11,64 I
CABO 50mm ²	Cu	9,00	11,76 B	12,57 B	13,51 C	11,76 B	12,57 B	13,08 B	12,80 B	12,55 B	13,51 C	14,10 C
CABO 1/0AWG	CA	9,36	12,12 B	12,93 B	13,87 C	12,12 B	12,93 B	13,44 C	13,16 C	12,91 B	13,87 C	14,46 C
CABO 1/0AWG	CAA	10,11	12,87 J	13,68 C	14,62 C	12,87 J	13,68 C	14,18 C	13,91 C	13,66 C	14,62 C	15,21 VII

REDE (Fios e cabos nus AL e Cu)		RAMAL (FIOS e CABOS EM COBRE ISOLADO e MULTIPLEXADOS)										
		CABO MP 16mm ² FASE	CABO 25mm ²	CABO MP 25mm ² NEUTRO	CABO MP 25mm ² FASE	CABO 35mm ²	CABO MP 35mm ² NEUTRO	CABO MP 35mm ² FASE	CABO 50mm ²	CABO MP 50mm ² NEUTRO	CABO MP 50mm ² FASE	
Ø		4,75	5,95	6,24	5,90	7,00	7,50	6,95	8,05	8,00	8,05	
FIO 4mm ²	Cu	2,26	7,01 IV	8,21 III	8,50 III	8,16 III	9,26 A	9,76 A	9,21 III	10,31 A	11,26 B	10,31 A
FIO 10AWG	AL	2,59	7,34 IV	8,54 III	8,83 III	8,49 III	9,59 A	10,09 A	9,54 A	10,64 A	11,59 B	10,64 A
FIO 6mm ²	Cu	2,76	7,51 IV	8,71 III	9,00 III	8,66 III	9,76 A	10,26 A	9,71 A	10,81 A	11,76 B	10,81 A
FIO 8AWG	AL	3,26	8,01 III	9,21 III	9,50 III	9,16 III	10,26 II	10,76 II	10,21 II	11,31 B	12,26 B	11,31 I
FIO 10mm ²	Cu	3,57	8,32 III	9,52 II	9,81 II	9,47 III	10,57 II	11,07 II	10,52 II	11,62 B	12,57 B	11,62 I
FIO 6AWG	AL	4,12	8,87 III	10,07 II	10,36 II	10,02 II	11,12 II	11,62 II	11,07 II	12,17 B	13,12 C	12,17 I
FIO 16mm ²	Cu	4,50	9,25 III	10,45 II	10,74 II	10,40 II	11,50 I	12,00 I	11,45 I	12,55 B	13,50 C	12,55 I
CABO 4AWG	CA	5,88	10,63 II	11,83 I	12,12 I	11,78 I	12,88 I	13,38 I	12,83 I	13,93 I	14,88 VII	13,93 I
CABO 25mm ²	Cu	6,18	10,93 II	12,13 I	12,42 I	12,08 I	13,18 I	13,68 I	13,13 I	14,23 VII	15,18 VII	14,23 VII
CABO 2AWG	CA	7,42	12,17 I	13,37 J	13,66 I	13,32 I	14,42 VII	14,92 VII	14,37 VII	15,47 VII	16,42 VII	15,47 VII
CABO 35mm ²	Cu	7,50	12,25 I	13,45 I	13,74 I	13,40 I	14,50 VII	15,00 VII	14,45 VII	15,55 VII	16,50 VII	15,55 VII
FIO 2AWG	Cu	6,54	11,29 I	12,49 I	12,78 I	12,44 I	13,54 I	14,04 VII	13,49 I	14,59 VII	15,54 VII	14,59 VII
CABO 50mm ²	Cu	9,00	13,75 C	14,95 VII	15,24 VII	14,90 VII	16,00 VII	16,50 VII	15,95 VII	17,05 VI	18,00 VI	17,05 VI
CABO 1/0AWG	CA	9,36	14,11 C	15,31 VII	15,60 VII	15,26 VII	16,36 VII	16,86 VI	16,31 VII	17,41 VI	18,36 VI	17,41 VI
CABO 1/0AWG	CAA	10,11	14,86 VII	16,06 VII	16,35 VII	16,01 VII	17,11 VI	17,61 VI	17,06 VI	18,16 VI	19,11 VIII	18,16 VI

*: DOBRAR E TORCER 10 VOLTAS O CONDUTOR DO RAMAL ANTES DA EXECUÇÃO DA CONEXÃO

OBS:

1-NO CABECALHO DA TABELA OS DIÂMETROS INFORMADOS PARA OS FIOS 1,5,2,5 E 4mm² JÁ ESTÃO DOBRADOS

2-NA CONEXÃO "REDE: FIO 4mm²" COM "RAMAL: CABO MP 35mm² FASE" FOI ADOPTADO O TIPO III DE ACORDO COM TESTES PRÁTICOS.

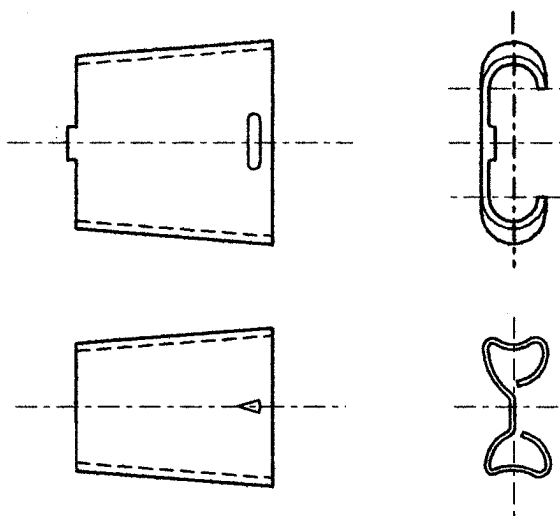
3-AS DIFERENÇAS NOS DIÂMETROS NOMINAIS ENTRE AS MESMAS BITOLAS DE FIOS E CABOS SÃO PROVENIENTES DO TIPO DE CONDUTOR.

" REDE: FIOS E CABOS NUS: " " RAMAL: FIOS E CABOS ISOLADOS " .

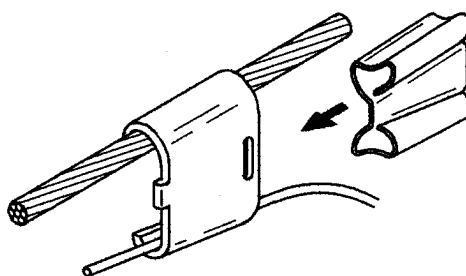
4-OS DIÂMETROS NOMINAIS PARA OS CABOS MULTIPLEXADOS DE COBRE SE REFEREM A MÉDIA ARITMÉTICA DOS DIÂMETROS APRESENTADOS NA TABELA 1 DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA- SS Nº 99.313- CABOS DE COBRE MULTIPLEXADOS, AUTO-SUSTENTADO E ISOLADOS EM XLPE-0,6/1KV (ELABORADA POR DPS/DVPP e DPS/DVMD)

DADOS CELESC:									
REDE	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC (NOVO)	CÓDIGO CELESC	SOMA		PRINCIPAL		DERIVAÇÃO	
				MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
TIPO I	CINZA	6383	7274033	14,01	11,19	8,12	3,17	7,42	3,17
TIPO II	VERDE	6382	7274025	11,18	9,51	8,12	3,17	5,21	3,17
TIPO III	VERMELHO	6381	7274017	9,50	7,68	6,55	2,54	4,65	1,27
TIPO IV	AZUL	6380	7274009	7,67	6,21	6,55	2,54	4,65	1,27
TIPO V	AMARELO	6384	7274041	6,20	4,70	4,93	2,54	4,65	1,27
TIPO VI	AZUL BRANCO	6388	7274084	18,72	16,79	10,61	8,01	9,36	6,54
TIPO VII	BRANCO VERMELHO	6385	7274050	16,78	14,02	10,11	4,68	8,30	4,68
TIPO VIII	BRANCO VERDE	15411	7274173	20,22	18,73	10,11	8,01	10,11	8,01
TIPO A	VIOLETA	6387	7274076	10,95	9,10	9,36	5,60	5,10	1,74
TIPO B	LARANJA	6386	7274068	13,11	10,95	9,36	6,20	5,10	1,74
TIPO C	MARRON	6389	7274092	14,75	13,11	12,74	8,20	5,10	1,74
TIPO J	MARRON AZUL	16320	7274220	13,11	10,95	11,10	9,34	5,10	1,74

7.2. Desenho O-02 - Conector Cunha de Cobre Estanhado



DESENHO ORIENTATIVO

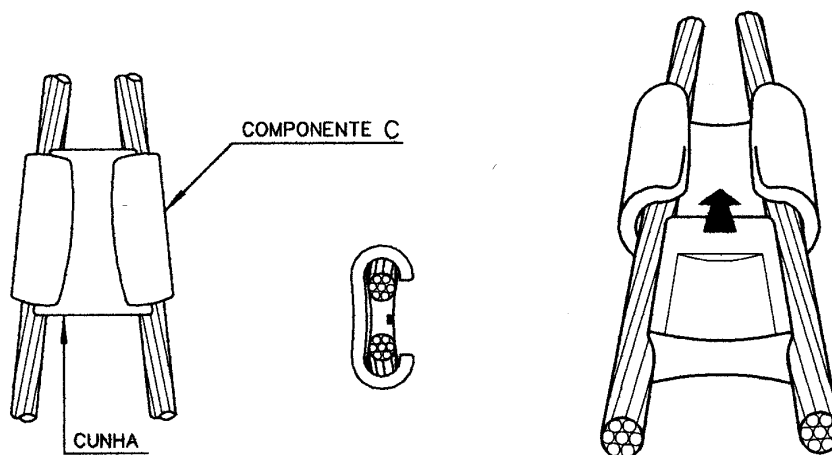


minima

MATERIA PRIMA: Liga de cobre estanhado com camada média de $12\mu\text{m}$ e mínima de $8\mu\text{m}$ ou liga de cobre revestido com uma camada mínima na base de $1,5\mu\text{m}$ de Ni sobreposto com uma camada mínima de $3,0\mu\text{m}$ de estanho. O componente C e a cunha devem ser estampados ou produzidos por outro processo de fabricação que atenda os requisitos técnicos especificados (ensaios de tipo).

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no corpo do conector de forma legível e indelével, mínimo:
 -Nome ou marca do fabricante.
 -Tipo de conector .
 -Código de cor e bitola dos condutores marcado na embalagem individualmente.

7.3. Desenho O-03 - Conector Cunha de Cobre



TABELA

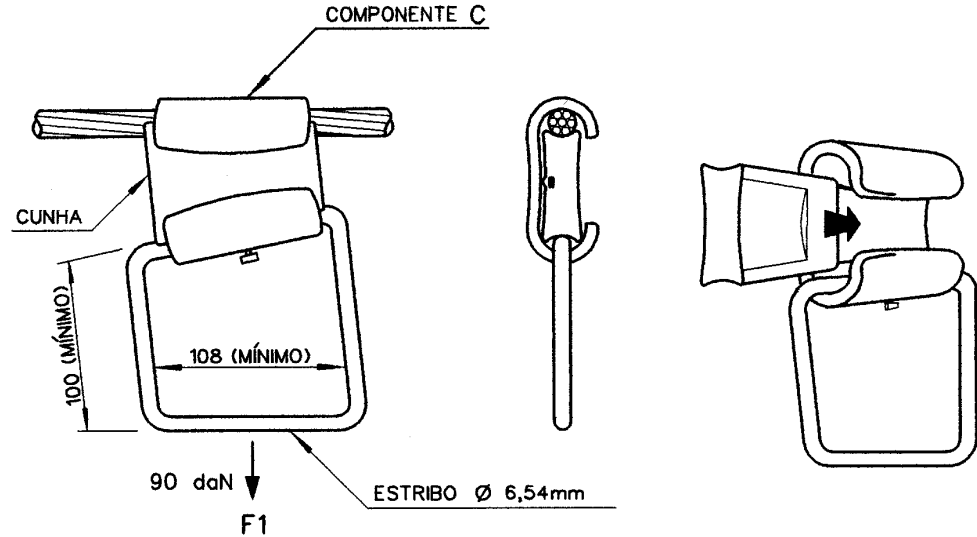
REDE RAMAL (mm ²)	CÓDIGO COR VERMELHA				CÓDIGO COR BRANCA			CÓDIGO COR AZUL	
	16	25	35	50	70	95	120	150	185
16	6805	6805	6806	6806	6807	6808	6809	—	—
25		6786	6806	6787	6788	6789	6790	15126	14135
35			6787	6787	6791	6793	6794	14133	14137
50				6795	6796	6797	6798	14136	14719
70					6799	6800	6801	14765	14863
95						6802	6803	14723	15164
120							6804	15165	15166
CARTUCHO ESPOLETA INTERNA	6534				6536			6535	
CARTUCHO ESPOLETA EXTERNA	6497				6493			6492	

MATERIA PRIMA: Liga de cobre .

IDENTIFICAÇÃO : Deve ser estampado no componente C e cunha de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Código de cor marcado na embalagem individual.
- Bitola do condutor aplicável .

7.4. Desenho O-04 - Adaptador Estribo Cunha



ITEM	CONECTOR			CARTUCHO	CÓDIGO CELESC
	CONECTORES AWG ou MCM Nº	ESTRIBO FIOS (mm ²)	SÉRIE CÔR	COR	
1	4 a 2	35	VERMELHA	VERMELHA	2188
2	1/0 a 2/0	35	AZUL	AZUL	2189
3	3/0 a 4/0	35			2190
4	336,4	50	AMARELA	AMARELA	2191
5		120			2192

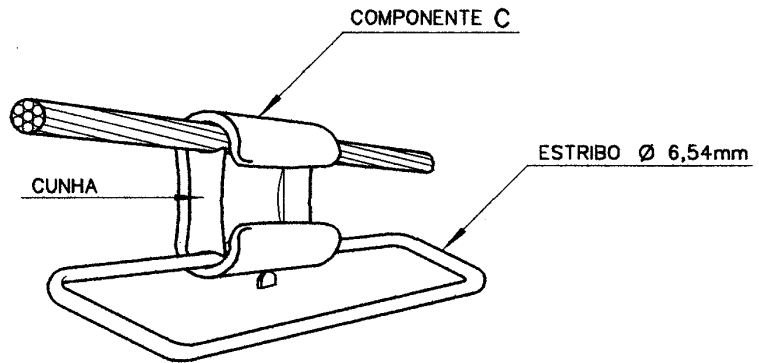
MATERIA PRIMA: Fio de cobre eletrolítico (têmpera dura).

REVESTIMENTO: Estanhado

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no adaptador estribo de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Código de cor.
- Bitola do condutor a ser instalado .

7.5. Desenho O-05 - Adaptador Estribo Lateral de Cunha



ITEM	CONECTORES AWG ou MCM Nº	ESTRIBO FIOS (mm ²)	SÉRIE COR	CARTUCHO COR	CÓDIGO CELESC
1	4 a 2	35	VERMELHA	VERMELHA	2198
2	1/0 a 2/0	35	AZUL	AZUL	2199
3	3/0 a 4/0	35			2200
4	336,4	35			2201

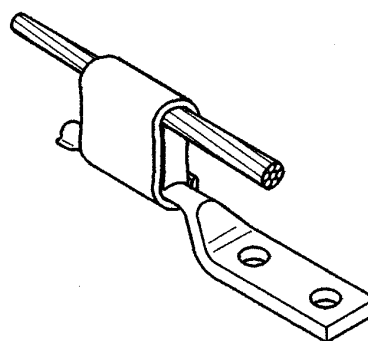
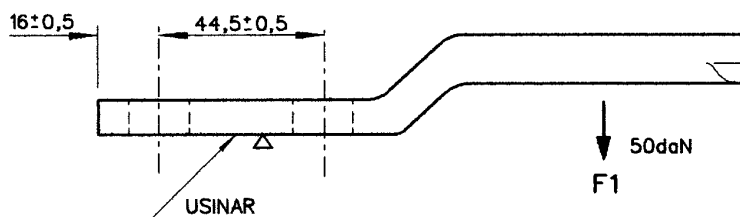
MATERIA PRIMA: Fio de cobre eletrolítico (têmpera dura).

REVESTIMENTO: Estanhado

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no adaptador estribo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Código de cor.
- Bitola do condutor a ser instalado .

7.6. Desenho O-06 - Terminal para Chave Faca



TERMINAL		CONDUTOR (AWG)	CÓDIGO CONECTOR CUNHA	8.	C O R	ESFORÇO DEFLEXÃO
CÓDIGO	EQUIVALENTE					
6894	4/0 Ø 13,26mm (± 0,3)	6	6409	AZUL	50daN	
		4	6461			
		2	6407			
		1/0	6465			
		2/0	6464			
		3/0	6463			
6895	336,4 Ø 16,91mm (± 0,3)	336,4	6449			70daN
		477	17125			

Matéria-prima: Liga de alumínio

Acabamento: Usinado onde indicado

Identificação: 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.
- Tipo do terminal.

7.7. Desenho O-07 - Luva de Emenda para Cabo CA

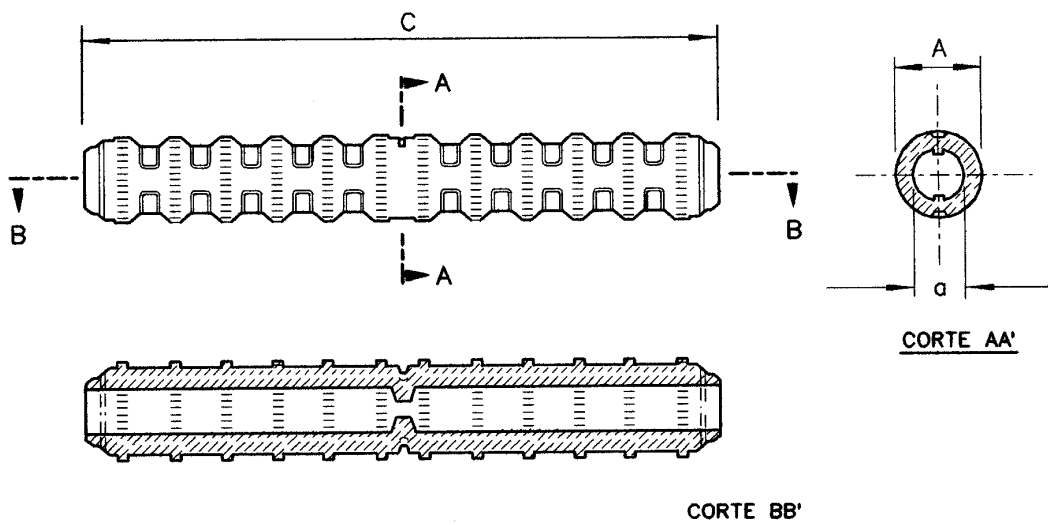


TABELA 1

ITEM	UTILIZAÇÃO CABOS CA (AWG/MCM)	ÍNDICE DA MATRIZ			RESISTÊNCIA MÍNIMA A TRAÇÃO (daN)	DIMENSÕES (mm)			AMPACIDADE (A)	CÓDIGO CELESC
		COMPRESSOR MECÂNICO 40kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 120kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 600kN		A	a	C		
1	4	162	162	—	371	10±0,5	6,1±0,2	67±10	90	6720
2	2	193	193	—	569	13±0,5	8,2±0,3	98±10	120	6721
3	1/0	243	243	—	834	16±0,5	9,9±0,4	184±20	160	6722
4	2/0	245	245	—	1055	18±0,5	11,5±0,4	234±20	185	6723
5	3/0	247	247	—	1277	19±0,5	12,7±0,4	184±20	215	6724
6	4/0	249	249	—	1611	22±0,5	14,5±0,5	266±30	250	6725
7	266,8	—	251	251	2033	24±1,0	15,9±0,5	219±20		6737
8	336,4	—	321	321	2586	27±1,0	17,9±0,5	251±30	335	6727
9	397,5	—	468	468	3003	30±1,0	19,3±0,5	310±30	365	6738

MATERIA PRIMA: Liga de alumínio com condutividade mínima de 57% IACS a 20°C.

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Faixa de bitola aplicável com indicação CA.
- Índice da matriz e n de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

7.8. Desenho O-08 - Luva de Emenda para Cabo CAA

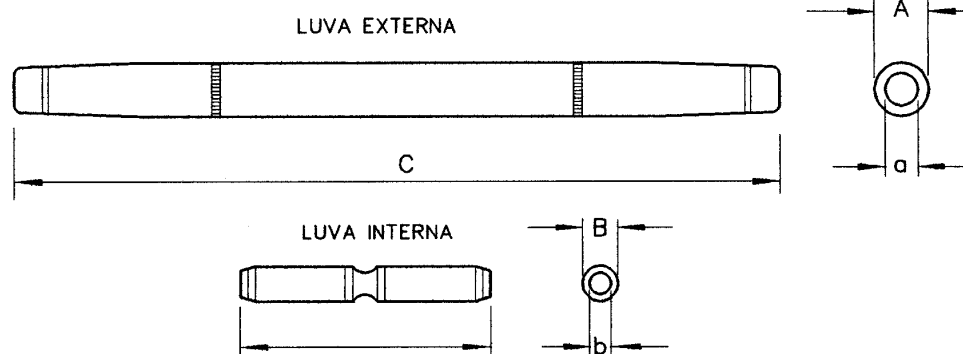


TABELA 1

ITEM	UTILIZAÇÃO CABOS CA (AWG/MCM)	ÍNDICE DA MATRIZ						RESISTÊNCIA MÍNIMA A TRAÇÃO (daN)	AMPACIDADE (A)	CÓDIGO CELESC
		COMPRESSOR MECÂNICO 40kN		COMPRESSOR HIDRÁULICO 120kN		COMPRESSOR HIDRÁULICO 600kN				
		LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA	LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA	LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA			
1	4	236	237	236	237	-	-	743	116	6706
2	2	238	239	238	239	-	-	1130	155	6707
3	1/0	242	243	242	243	-	-	1732	207	6708
4	2/0	242	245	242	245	-	-	2132	239	6709
5	3/0	248	247	248	247	248	247	2658	275	6710
6	4/0	248	249	248	249	248	249	3353	320	6711
7	266,8	-	-	250	251	250	251	4496	369	6712
8	336,4	-	-	252	316	252	316	5615	426	6713
9	397,5	-	-	253	317	253	317	6450	472	6714

TABELA 2

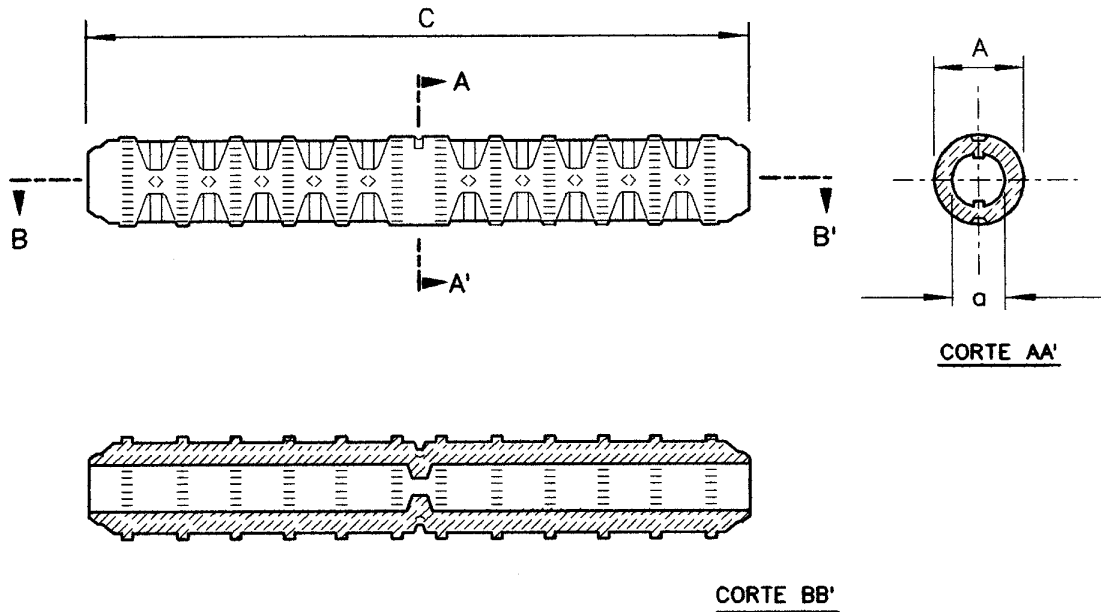
ITEM	DIMENSÕES (mm)					
	A	a	B	b	C	c
1	10 ± 0,5	7,0 ± 0,5	5,5 ± 0,5	2,5 ± 0,3	310 ± 20	105 ± 10
2	13 ± 0,5	8,8 ± 0,5	7,1 ± 0,5	3,4 ± 0,3	370 ± 20	112 ± 10
3	16 ± 0,5	10,9 ± 0,5	8,7 ± 0,5	4,0 ± 0,3	430 ± 30	120 ± 10
4	18 ± 1,0	12,8 ± 0,5	9,5 ± 0,5	4,4 ± 0,3	450 ± 30	132 ± 10
5	20 ± 1,0	13,5 ± 0,5	10,7 ± 0,5	4,9 ± 0,3	450 ± 30	133 ± 10
6	22 ± 1,0	15,0 ± 1,0	11,9 ± 0,5	5,5 ± 0,5	480 ± 30	130 ± 10
7	25 ± 1,0	17,3 ± 1,0	13,5 ± 0,5	7,0 ± 0,5	500 ± 40	150 ± 15
8	27 ± 1,0	20,0 ± 1,0	15,1 ± 1,0	7,8 ± 0,5	565 ± 40	172 ± 15
9	32 ± 1,0	21,4 ± 1,0	16,2 ± 1,0	8,2 ± 0,5	650 ± 40	160 ± 15

MATERIA PRIMA: Luva externa- Liga de alumínio com condutividade mínima de 57% IACS a 20°C.
Luva interna- Aço carbono zincado conforme NBR 8158 ou aço inoxidável.

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Faixa de bitola aplicável com indicação CAA.
- Índice da matriz e nº de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

7.9. Desenho O-09 - Luva de Emenda para Condutor de Cobre



TABELA

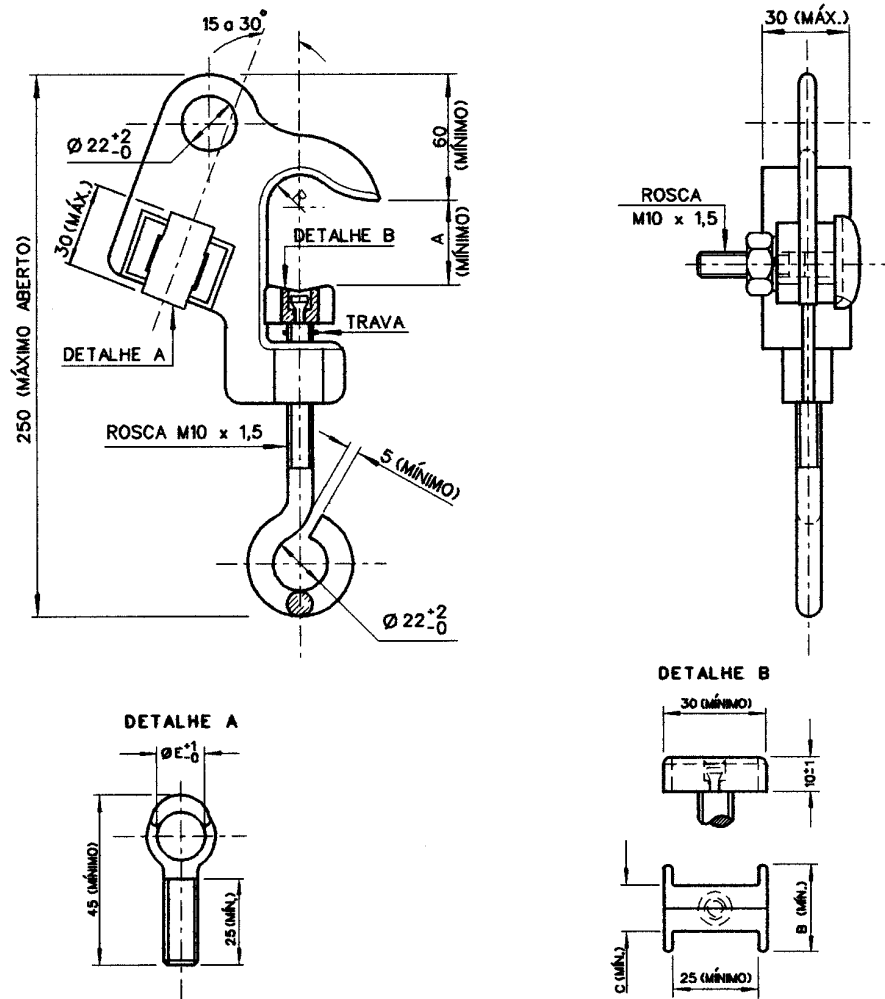
ITEM	UTILIZAÇÃO CONDUTORES DE COBRE (mm)	ÍNDICE DA MATRIZ			RESISTÊNCIA MÍNIMA A TRAÇÃO (daN)	AMPACIDADE (A)	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO CELESC
		COMPRESSOR MECÂNICO 40kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 120kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 600kN			A	a	C	
1	16	161	161	—	390	114	8,1 ± 0,5	4,8 ± 0,3	67 ± 10	6730
2	25	162	162	—	611	152	10,1 ± 0,5	6,5 ± 0,3	67 ± 10	6731
3	35	163	163	—	913	203	12,3 ± 0,5	8,1 ± 0,3	102 ± 10	6732
4	50	165	165	165	1431	269	15,9 ± 0,5	10,3 ± 0,3	146 ± 20	6733
5	70	166	166	166	1780	314	18 ± 0,5	11,5 ± 0,3	168 ± 20	6734
6	95	—	167	167	2244	365	19 ± 0,5	12,7 ± 0,3	180 ± 20	6735
7	120	—	168	168	2788	419	22,5 ± 0,5	14,8 ± 0,3	196 ± 20	6736

MATERIA PRIMA: Liga de cobre com condutividade mínima de 96% IACS a 20°C.

IDENTIFICAÇÃO: Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante.
- Faixa de bitola aplicável, com indicação Cu.
- Índice da matriz e nº de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

7.10. Desenho O-10 - Conector Derivação para Linha Viva



PARA USO EM CONDUTORES CA • CAA															
I T E M	CONDUTORES (AWG/mm)		DIMENSÕES (mm)								TORQUE MÍN. (daN x m)		RESISTÊNCIA MÍNIMO AO ESCORREGA- MENTO (daN)	AMPACIDADE MÁXIMA (A)	CÓDIGO CELESC
	TRONCO		DERIVAÇÃO		A	B	C	D	R	E	TRONCO (OLHAL)	DERIVAÇÃO			
	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÍN.	MÍN.	MÍN.	±0,5	+1 -0	SENTIDO ABERTO OU DESAPERTO	PORCA			
1	4	250	4	4/0	27	17	10	2	8	14	2,2	2,3	90	314	6778
2	2	477	4	4/0	32	25	15	3	10	14	2,2	2,3	90	314	6779
PARA USO EM CONDUTORES DE COBRE															
3	16	120	10	70	27	17	10	2	8	11	2,2	2,3	90	314	6774

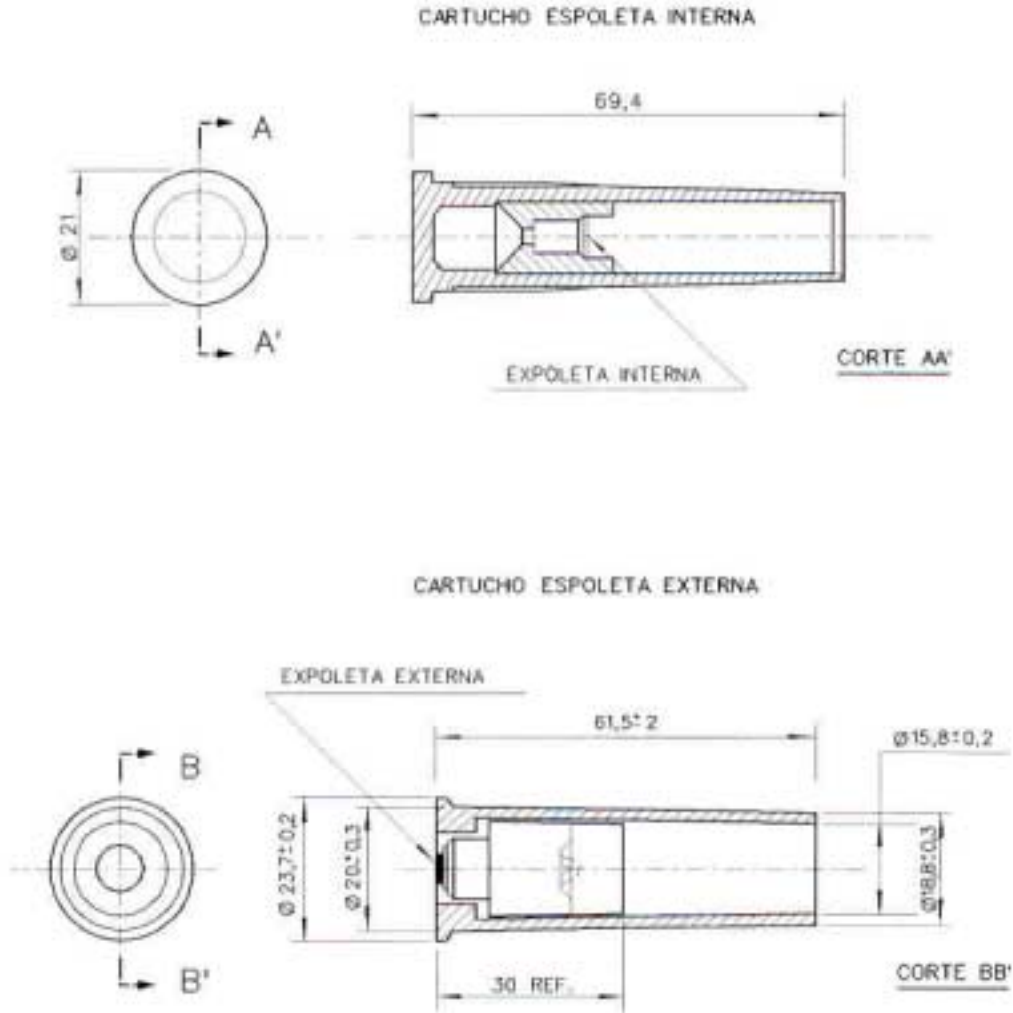
MATERIA PRIMA

Para condutor cobre: Corpo, sela e conector olhal liga de cobre (mín. 85% cobre e máx. 5% Zn) estanhado .
Parafuso olhal, porca e arruela de pressão bronze-silício.

Para condutor alumínio: Corpo, sela e conector olhal liga de alumínio com tratamento antioxido ou liga cobre
(mín. 85% cobre e máx. 5% Zn) estanhado .

Identificação: Deve ser estampado de forma legível e indelével a marca do fabricante e faixa de bitola aplicavel .

7.11. Desenho O-11 - Cartucho para Ferramenta de Impacto com Espoleta Interna e Externa



Cor	Vermelho	Branco	Azul	Amarelo
Cartucho				
Espoleta interna*	6534	6536	6535	6471
Espoleta externa*	6497	6493	6492	6491
Metálico	17031	-	17032	19660

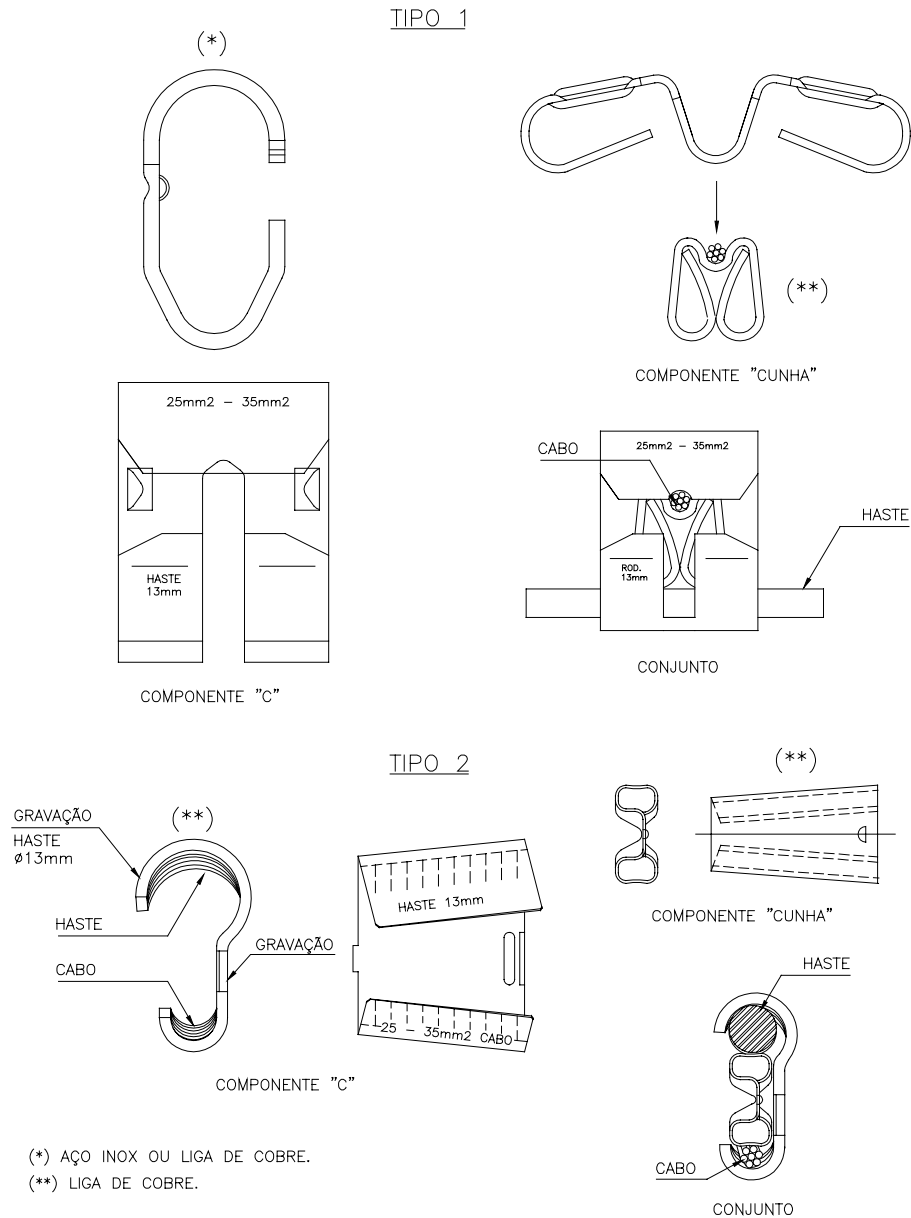
* Matéria-prima: Corpo - plástico
Espoleta - latão

7.12. Desenho O-12 – Conectores para Haste de Aterramento (orientativo)

Aplicação:

Cabos de cobre 25 a 35mm² x haste → 13mm

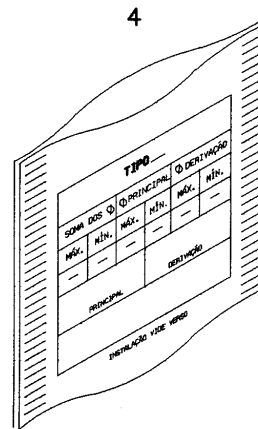
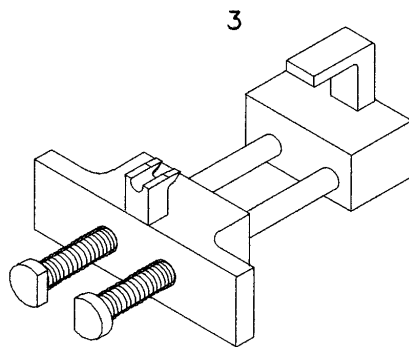
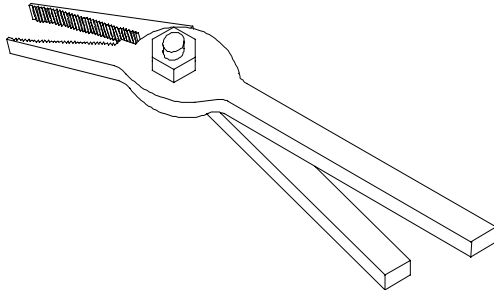
Cabos de aço zincado de 6,34mm haste 13mm



Haste →	Cabo	Conector
13mm	25 a 35 mm ² (Cobre)	21755
13mm	6,34 mm (Aço zincado)	21818

Obs.: Os componentes em liga de cobre devem ser estanhados no conector 21818.

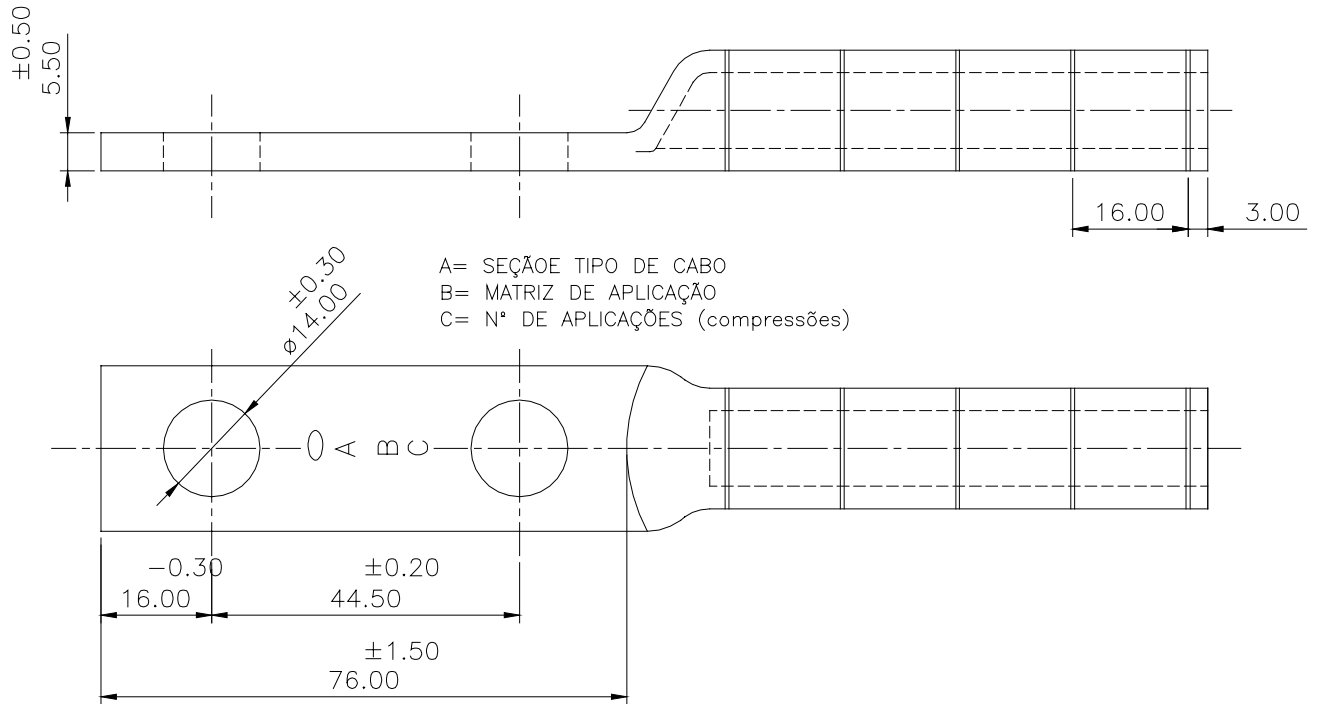
7.13. Desenho O-13 - Acessórios de Conectores



MATERIAS PRIMA

- 1-Capa: Polietileno moldado cor preta, protegido contra UV. Demais características técnicas conforme sub inciso 5.2.1.2 letra d.
- 2-Alicate bomba d'água : Aço cromo vanádio, cromado 12".
- 3-Extrator: Aço-liga.
- 4-Embalagem: Filme de polietileno transparente, espessura=0,10mm com identificação do tipo e faixa de utilização. Um lado da embalagem, deverá ser confeccionada na cor de código do conector.

7.14. Desenho O-14 – Terminal à Compressão – Furação NEMA (Orientativo)

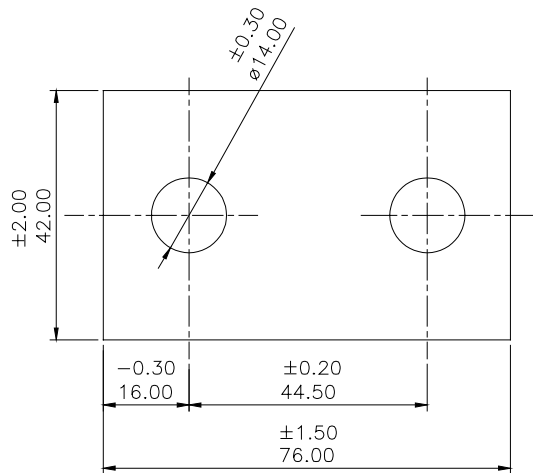
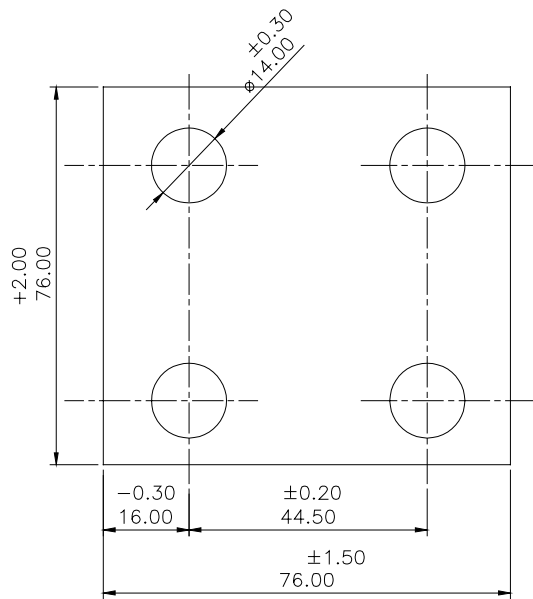


Condutibilidade: 60 ± 2 IACS

Material: Alumínio

Cabo de Alumínio Compactado (mm ²)	Código
35	22256
50	22257
70	22258
120	22259

7.15. Desenho O-15- Placa Bimetálica de Acoplamento CU/AL



Espessura: $1,10 \pm 0,5$ mm

Material: Alumínio vergalhão 1350 e
Cobre eletrolítico

Placa Bimetálica de acoplamento	Código
2 furos	7760
4 furos	7759