

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0059	CONECTOR DE PERFURAÇÃO, TIPO <i>PIERCING</i> PARA REDES DE BAIXA TENSÃO ISOLADA	1/25

1. FINALIDADE

Fixar as exigências mínimas relativas à fabricação, ao recebimento e à padronização para o conector de perfuração (conector *piercing*) para utilização nas redes secundárias isoladas multiplexadas de baixa tensão na área de concessão da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

Quanto às exigências para o material especificado, prevalecerá esta Especificação, os relatórios técnicos da ABRADÉE e Associação Brasileira de Normas técnicas – ABNT e as normas estrangeiras citadas.

Esta norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema e segurança, motivos pelo quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Aplicam-se os conceitos da NBR-5474 complementados pelos termos abaixo:

4.1. Ligação por Perfuração

Conexão obtida por meio de dentes metálicos que atravessam a isolamento do condutor.



4.2. Conector de Perfuração (Conector *Piercing*)

Conector de perfuração, coberto com material polimérico, resistente a intempéries e aos raios ultravioleta, provido de parafuso fusível mecânico (porca se rompe ao atingir o torque especificado). É utilizado para ligação dos condutores com isolamento.

4.3. Limitador de Torque

Parte calibrada do sistema de aperto que assegura a observância do valor do torque de aperto recomendado pelo fabricante.

4.4. Cabo Tronco

Cabo não cortado que atravessa o conector de perfuração.

4.5. Cabo Derivação

Cabo cuja extremidade é ligada ao condutor tronco.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Condições Gerais

Os produtos abrangidos por esta Especificação, a serem instalados nas redes de distribuição e padrões de entrada de consumidores dentro da área de concessão da Celesc D, devem passar pelo processo de certificação técnica, conforme procedimento estabelecido na Especificação Técnica E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos.

As licitações para aquisição desse material poderão ser restritas aos produtos pré-qualificados, conforme definido em edital. Para obras particulares com previsão de transferência de ativos para Celesc D e para obras tipo *turn-keys*, somente serão aceitos produtos homologados.

A certificação técnica não garante a qualidade do processo de fabricação, devido a fatores inerentes a este e que só podem ser analisados nos ensaios de recebimento do material. Portanto, esse certificado não exime, sob hipótese alguma, a realização dos ensaios de recebimento e inspeção por parte da Celesc D. A repetição de ensaios de tipo para verificação dos padrões de qualidade poderá ser solicitada a qualquer tempo, sempre que a Celesc D julgar necessária.



5.1.1. Identificação

Os conectores devem ser identificados, de forma legível e indelével, com no mínimo:

- a) marca ou nome do fabricante;
- b) seções mínimas e máximas de aplicação dos cabos no tronco e derivação (em mm² conforme Tabela 2);
- c) data (mês/ano) fabricação.

5.1.2. Condições de Utilização

Os conectores de perfuração são apropriados para efetuarem as ligações de cabos em redes de distribuição secundárias isoladas (redes multiplexadas).

5.1.3. Aspectos Construtivos e de Instalação

O conector deve ter revestimento isolante e capuz na cor preta compatível com o material do cabo, resistente a UV e às intempéries, isento de fissuras, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o seu desempenho ou suas condições de utilização.

Construtivamente o conector se compõe de dois corpos isolados que possuem contatos elétricos em forma de lâminas dentadas. Ambos os corpos são unidos por um parafuso torquimétrico com cabeça fusível, que se rompe ao alcançar o torque adequado para o correto ajuste do conector.

A impermeabilidade dos conectores deve ser assegurada através de materiais elastoméricos apropriados, não baseada no emprego de graxas, gel, pastas etc.

Cada conector deve conter, tanto no lado do tronco como na derivação, duas juntas isolantes de material elastomérico, que deverá se ajustar ao isolante do condutor durante a conexão, tornando-a estanque e à prova d'água.

No final da aplicação do conector, deverá ocorrer, automaticamente, a quebra da cabeça do parafuso fusível, indicando o término da conexão e adequada aplicação de torque. Esta servirá também como critério de inspeção visual da correta instalação do conector.

O conector não deve provocar danos ao encordoamento dos cabos utilizados.



O máximo torque de instalação dos conectores não deve ultrapassar a 20 N.m para cabos de seção inferior e igual a 95 mm² e 30 N.m para cabos com seção superior a 95 mm² e inferior a 150 mm².

5.1.4. Acondicionamento

Conforme a Especificação E-141.0001 – Padrão de Embalagens ou por meio de consulta ao Departamento de Suprimentos – DPSU.

Os conectores destinados a regiões com ambientes agressivos devem vir identificados em sua embalagem individual primária com os dizeres “USO EM AMBIENTE AGRESSIVO – USO EM ORLA MARÍTIMA”.

5.2. Material

Os conectores devem ser constituídos com materiais que atendam as condições mecânicas, térmicas, químicas e elétricas a que serão submetidos.

- a) parafuso, arruela – aço – zincado, aço inoxidável ou liga de alumínio;
- b) limitador de torque – liga de alumínio, liga de zinco ou material polimérico;
- c) capuz e junta de estanqueidade – elastômero;
- d) lâmina dentada – cobre estanhado;
- e) porca – em liga de alumínio;
- f) revestimento isolante – material polimérico resistente a intempéries e aos raios ultravioleta.

Para os conectores de uso em regiões com ambientes agressivos que provoquem o aceleramento da corrosão, o parafuso deve ser de aço inoxidável e a porca, quando distinta do elemento fusível, deve ser em liga de cobre estanhada.



5.3. Inspeção

5.3.1. Inspeção Geral

Os ensaios devem ser efetuados a uma temperatura ambiente compreendida entre 15°C e 35°C e com umidade relativa entre 25% e 75% e ser realizados em laboratório de instituição oficial ou no laboratório do fabricante desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela Celesc D.

As amostras devem ser escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da Celesc D.

De comum acordo com a Celesc D, o fabricante poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, executado em material idêntico ao ofertado.

A Celesc D se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com os relatórios de ensaio exigidos com a proposta ou processo de certificação.

O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios necessários à execução dos ensaios.

A Celesc D se reserva o direito de enviar inspetor devidamente credenciado com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios, devendo o fabricante garantir ao inspetor da Celesc D livre acesso a laboratórios e a locais de fabricação e de acondicionamento.

O fabricante deve assegurar ao inspetor da Celesc D o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O fabricante deve apresentar, ao inspetor da Celesc D, certificados de aferição dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, medições e ensaios do material ofertado, emitidos por órgão homologado pelo Instituto Brasileiro de Normalização, Metrologia e Qualidade Industrial – Inmetro, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa aferição deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre a Celesc D e o fabricante.



Todas as normas, especificações e desenhos citados como referência para a execução dos ensaios, devem estar à disposição do inspetor da Celesc D no local da inspeção.

Os custos decorrentes de equipamentos, amostras de conectores, assim como a realização dos ensaios previstos nesta Especificação, são de responsabilidade do fabricante.

A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta Especificação e não invalidam qualquer reclamação posterior da Celesc D a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega prometidas. Se a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fabricante não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta Especificação, a Celesc D se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

A Celesc D se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

- a) da Celesc D, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;
- b) do fabricante em caso contrário.

Os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante em presença do inspetor da Celesc D, quando do recebimento de conectores, em amostras escolhidas ao acaso do lote em questão.

5.3.2. Relação dos Ensaios de Tipo

Os ensaios a serem realizados são os seguintes:

- a) inspeção geral;



- b) verificação dimensional;
- c) verificação do torque máximo de instalação;
- d) ensaio de resistência mecânica do conector;
- e) ensaio de aquecimento;
- f) ensaio de resistência à corrosão;
- g) ensaio de resistência ao intemperismo artificial;
- h) ensaio de verificação da capacidade mínima de condução de corrente;
- i) ensaio de medição de resistência elétrica;
- j) ensaio de resistência de isolamento;
- k) ensaio de tensão elétrica em CA;
- l) ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos;
- m) ensaio de rigidez dielétrica à 6 kV por minuto;
- n) ensaio de verificação da resistência do revestimento protetor;
- o) ensaio de verificação da espessura da camada de estanho.

Esses ensaios estão relacionados na Tabela 1, do Anexo 7.1. desta Especificação.

5.3.3. Relação dos Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os seguintes:

- a) inspeção geral;



- b) verificação dimensional;
- c) verificação do torque máximo de instalação;
- d) ensaio de aquecimento;
- e) ensaio de verificação da capacidade mínima de condução de corrente;
- f) ensaio de medição de resistência elétrica;
- g) ensaio de resistência de isolamento;
- h) ensaio de tensão elétrica em CA;
- i) ensaio de verificação da espessura da camada de estanho.

5.4. Descrição dos Ensaios

5.4.1. Inspeção Geral

Antes da realização dos ensaios, deverá ser feita uma inspeção geral para verificar:

- a) acabamento dos componentes e acessórios;
- b) aspectos construtivos;
- c) identificação;
- d) acondicionamento.

5.4.2. Verificação Dimensional

Deverão ser verificadas as dimensões do conector com base em suas amostras e no desenho apresentado pelo fabricante.



5.4.3. Verificação do Torque Máximo de Instalação

Deverão ser verificados os torques de aperto da cabeça fusível.

O máximo torque de instalação dos conectores não deve ultrapassar a 20 N.m para cabos de seção inferior e igual a 95 mm² e 30 N.m para cabos com seção superior a 95 mm² e inferior a 150 mm².

5.4.4. Resistência Mecânica do Conector

Os conectores devem ser montados em condutores de comprimento compreendidos entre 0,5 m e 1,5 m com as seguintes combinações:

- a) com as seções dos cabos tronco e derivação na bitola máxima;
- b) com as seções dos cabos tronco e derivação na bitola mínima;
- c) com as seções do cabo tronco na bitola máxima e o cabo derivação na bitola mínima;
- d) com as seções do cabo tronco na bitola mínima e o cabo derivação na bitola máxima, todas indicadas pela Celesc D.

Em seguida o cabo principal é tracionado até o valor de 20% de sua carga de ruptura.

O aperto é efetuado até 0,7 vezes o torque nominal indicado pelo fabricante em seguida, até o funcionamento do limitador de torque e, em seguida, até 1,5 vezes o valor máximo do torque indicado pelo fabricante.

O conector deverá atender os requisitos seguintes:

- a) o fechamento dos cabos tronco e a derivação deverá ocorrer até o torque atingir 0,7 vezes o torque mínimo indicado pelo fabricante;
- b) os valores de ruptura dos limitadores de torque deverão situar-se entre os valores mínimos e máximos indicados pelo fabricante;



- c) o conector não deverá sofrer ruptura, assim como os fios componentes dos cabos, quando os seus parafusos forem submetidos ao torque de 1,5 vezes o valor máximo indicado pelo fabricante.

Após o término dos ensaios, o conector deverá ser aberto, não devendo apresentar sinais visíveis de quebra dos contatos.

5.4.5. Ensaio de Resistência de Aquecimento

Deverá ser realizado conforme a NBR 5370.

Deve ser feita uma combinação de cabos tal que proporcione uma equalização ou equilíbrio entre os lados do conector sob ensaio, buscando a máxima condução de corrente possível no lado de menor capacidade de condução de corrente e utilização no outro lado de um cabo que tenha a capacidade de condução de corrente mais próxima possível da corrente utilizada no ensaio.

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.

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 a estabilização da temperatura a 90°C. A estabilização da temperatura é entendida como uma variação de mais ou menos 1°C entre 3 medidas consecutivas com intervalo de 1 hora cada.

A temperatura do ponto mais quente do conector e da conexão deve ser medida e esta não deve exceder a temperatura do ponto mais quente do condutor que apresente maior elevação de temperatura, ponto este localizado a uma distância mínima do conector igual a 50 vezes o diâmetro do cabo e não inferior a 500 mm.

Para ser aprovada, a elevação de temperatura no conector e da conexão não deve exceder a maior elevação da temperatura dos cabos conectados.

5.4.6. Ensaio de Resistência à Corrosão

Três conectores devem ser montados com um cabo tronco e um cabo derivação de bitolas mínimas indicadas pela Celesc D.

O ensaio deverá ser executado em 3 períodos idênticos de 14 dias, segundo a norma experimental NF-33-020.



Os conectores devem ser colocados no meio do cabo tronco de 0,5 a 1,5 m de comprimento e em seguida, apertados até o valor mínimo do torque indicado pelo fabricante (torque de desconexão).

Após o ensaio de corrosão, os conectores devem poder ser desapertados a torque inferior ou igual ao torque máximo, descrito no ensaio mostrado no inciso 5.4.3. e as partes metálicas não deverão estar enferrujadas.

5.4.7. Ensaio de Resistência ao Intemperismo Artificial

Os conectores a serem utilizados neste ensaio deverão inicialmente ser submetidos aos ensaios de resistência de isolamento e tensão elétrica em CA, conforme incisos 5.4.10. e 5.4.11. e respectivamente.

Adotar quatro configurações de ensaio com 1 conector cada:

- a) com o cabo tronco e derivação na bitola máxima;
- b) com o cabo tronco e derivação na bitola mínima;
- c) com o cabo tronco na bitola máxima e o cabo derivação na bitola mínima;
- d) com o cabo tronco na bitola mínima e o cabo derivação na bitola máxima.

Devem ser submetidas ao ensaio, conforme a Norma ASTM-G-155, 2000 horas.

5.4.8. Ensaio de Verificação da Capacidade Mínima de Condução de Corrente

Instalando-se os cabos de maior seção, tanto para o cabo tronco quanto para o cabo derivação, não pode ser verificada no conector temperatura superior a do cabo em qualquer ponto do mesmo após a estabilização térmica da conexão, quando os cabos forem percorridos pelas correntes dadas na Tabela 2 do Anexo 7.1.

5.4.9. Ensaio de Medição de Resistência Elétrica

A resistência elétrica, resultante da soma da resistência elétrica de um comprimento de 610 mm do condutor principal com a resistência elétrica de um mesmo comprimento do condutor derivação, que serão utilizados no conector sob ensaio, deve ser comparada com a resistência elétrica do conjunto formado pela conexão dos mesmos condutores, estando o



conector exatamente no centro, entre as tomadas de potencial, que devem estar distanciadas uma da outra em 1220 mm.

Para assegurar um contato íntimo e permanente com todos os fios que compõem o condutor e facilitar a instalação de tomadas de potencial, necessárias às medições de resistência, deve-se utilizar equalizadores formados por uma luva de compressão de mesmo material que o condutor. A luva deve ter um diâmetro interno que exceda no máximo de 1 mm o diâmetro do condutor e ter um comprimento igual ou inferior ao diâmetro do condutor.

As tomadas de potencial devem ser localizadas no centro de cada equalizador, podendo constituir-se de um ponto de solda ou de um parafuso rosqueado no equalizador, sem, entretanto, ferir os fios que compõem o condutor.

A medida da resistência elétrica deve ser feita por uma ponte aferida, ou por outro meio adequado. A temperatura de medição deve ser anotada e a resistência medida, corrigida para 20°C.

A resistência elétrica da conexão medida deve ser no máximo 10% da resistência elétrica do condutor.

5.4.10. Ensaio de Resistência de Isolamento

Montar as combinações conector e cabos conectados conforme segue:

- a) cabos tronco e derivação na bitola máxima;
- b) cabos tronco e derivação na bitola mínima;
- c) com o cabo tronco na bitola máxima e o cabo derivação na bitola mínima;
- d) com o cabo tronco na bitola mínima e o cabo derivação na bitola máxima.

Essas seções de cabos deverão ser indicadas pela Celesc D.

Cada combinação deverá ser imersa em água a 20°C, com cloreto de sódio na proporção de 2 para 1000. Deverá ser medida a resistência de isolamento das amostras, aplicando-se uma tensão contínua de 300 V a 500 V, durante um tempo de 1 a 5 minutos, suficiente para se obter uma leitura estável, mantendo-se constante o comprimento da parte imersa do cabo.



Entre as extremidades do cabo e a superfície da água, devem ser empregados eletrodos de guarda. O potencial do cabo deve ser negativo. Se o reservatório usado para o teste for de material isolante, devem ser empregados eletrodos metálicos tipo placa, instalados no fundo do reservatório, para conexão do potencial positivo. No caso de reservatórios metálicos, não revestidos internamente, o potencial deve ser conectado à própria massa do reservatório.

O conjunto deve ser ensaiado conforme NBR 6813, no que for aplicável.

5.4.11. Ensaio de Tensão e Elétrica em CA

Ainda com o conjunto e cabos tronco e derivação conectados e imersos em água com cloreto de sódio na proporção de 2 para 1000, por um período mínimo de 1 hora, deve ser aplicada uma tensão elétrica em CA (48 a 62 Hz) de 6 kV, valor eficaz, entre o conjunto e a água, por um período de 1 minuto.

O conjunto deve ser ensaiado conforme NBR 6881, no que for aplicável.

Não deverá ocorrer perfuração ou descarga da isolação.

5.4.12. Ensaio de Ciclos Térmicos com Curtos-circuitos

Este ensaio deve ser executado de acordo com a Norma NF C 33-004.

Montar duas configurações de ensaio com 4 conectores cada, sendo uma com o condutor tronco e derivação na bitola máxima e outra com o cabo tronco e derivação na bitola mínima, todas indicadas pela Celesc D. Estas devem previamente ser presas a uma armação adequada para que, na movimentação, permaneçam fixas sem alterar as suas características.

Na execução deste ensaio, os equalizadores e as tomadas de potencial devem estar conforme citado no ensaio de medição da resistência elétrica, conforme inciso 5.4.9.

Deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- a) primeira série de 200 ciclos térmicos;
- b) conjunto de 4 curtos-circuitos aplicados a seguir na conexão;
- c) segunda série de 500 ciclos térmicos.

Deverão ser registrados, preferivelmente, todos os valores máximos de aquecimento e resistência, de cada ciclo, com registro gráfico ou eletrônico. No caso de não haver equipamento que permita esses registros, deverão ser tomados, no mínimo, os valores de temperatura e resistência, aproximadamente a cada 10 ciclos de aquecimento.

A elevação de temperatura do condutor de referência em relação à temperatura ambiente deve ser igual a $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e ser mantida estabilizada nesse valor durante 15 minutos pelo menos. O resfriamento subsequente, obtido por resfriamento natural ou ventilação forçada, com objetivo de reduzir a duração de cada ciclo, deve ser prolongado até que a temperatura do condutor atinja no máximo 5°C acima da temperatura ambiente.

Na aplicação do conjunto de quatro curtos-circuitos, o condutor de referência deve estar na temperatura ambiente. 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 da temperatura inicial de aplicação dos curtos-circuitos.

Nos primeiros 50 ciclos de aquecimento, antes da aplicação do conjunto de curtos-circuitos, devem ser feitas as leituras dos valores de resistência elétrica e de elevação de temperatura, obtendo a média aritmética para cada um dos conectores ensaiados.

Após a série de curtos-circuitos, devem ser feitas as leituras dos valores de resistência elétrica e de elevação de temperatura, obtendo a média aritmética para cada um dos conectores ensaiados.

Após o ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos, os conectores ensaiados devem obedecer os requisitos estabelecidos na Norma NF C 33-004.

5.4.13. Ensaio de Rigidez Dielétrica a 6 kV por Minuto

Para este ensaio, deverão ser utilizados os conectores e cabos provenientes do ensaio de intemperismo artificial conforme o inciso 5.4.7.

O conjunto, conector e cabos, deverá ser submetido à atmosfera do laboratório por um período mínimo de 24 horas.

Os conectores e as partes adjacentes de cabos devem ser encobertas de esferas metálicas de diâmetro compreendido entre 1,3 e 1,7 mm. Esse conjunto deve ser submetido a um ensaio dielétrico sob uma tensão de 6 kV na frequência de 48 a 62 Hz, durante 1 minuto, aplicada entre os cabos e as esferas metálicas. Proceder a uma elevação progressiva da tensão a uma taxa de cerca de 1kV/s. A fonte de tensão deve ter uma proteção para 10 mA e esta não deve atuar durante o ensaio.



O mesmo conjunto deve, após 30 minutos de imersão em água com cloreto de sódio na proporção 2 para 1000, ser submetido ao ensaio de tensão elétrica em CA, nas mesmas condições do citado no inciso 5.4.11., sob uma tensão de 1 kV durante 1 minuto, sem ocorrência de perfuração ou descarga na isolação.

Na sequência, mede-se a resistência de isolamento do conjunto, conforme inciso 5.4.10., a qual não deve decrescer em mais que 25% da leitura realizada antes do ensaio de resistência ao intemperismo artificial.

Após, todos os ensaios os conectores devem ser abertos, não devendo apresentar sinais de fissuras ou quebras.

5.4.14. Ensaio de Verificação da Resistência do Revestimento Protetor

Este ensaio deverá ser executado conforme Norma NBR 7400.

As partes metálicas de aço (quando houver), se zincadas, devem resistir a 6 imersões de 1 minuto nas superfícies e 4 imersões de 1 minuto nas arestas ou roscas, em uma solução de sulfato de cobre com massa específica de 1,186 g/cm³ a 18°C.

Dependendo da natureza do revestimento protetor das partes metálicas de aço, este ensaio deve, a critério da Celesc D, ser realizado após estas terem sido submetidas ao ensaio de resistência ao intemperismo artificial conforme o inciso 5.4.7.

5.4.15. Ensaio de Verificação da Espessura da Camada de Estanho

A espessura local da cobertura de estanho deve ser medida conforme um dos métodos seguintes: ASTM-B-487; ASTM-B-504; ASTM-B-567 ou ASTM-B-568.

Caso atenda-se ao método da espessura média da cobertura de estanho, deverá ser utilizado o método da ASTM-B-545.

As partes do conector em cobre estanhado, a espessura local mínima da camada de estanho deve ser de 8 µm. No caso em que se tornar impraticável a medição da espessura local, deve-se medir a espessura média a qual não deve ser inferior a 12 µm.

5.5. Relatório dos Ensaio

Devem constar do relatório de ensaio, no mínimo, as seguintes informações:



- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) identificação do laboratório de ensaio;
- c) tipo e quantidade de conectores ensaiada;
- d) identificação completa do conector ensaiado;
- e) relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- f) certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 meses;
- g) número de Ordem de Compra;
- h) data de início e de término de cada ensaio;
- i) nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Celesc D e data de emissão do relatório.

5.6. Critérios de Aceitação e Rejeição

Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a Celesc D. Tais unidades correspondem aos valores apresentados na coluna “Ac” da Tabela 3 do Anexo 7.1. desta Especificação.

Para análise da aceitação ou rejeição de um lote, deve-se inspecionar as peças de acordo com os critérios de aceitação da Tabela 3 do Anexo 7.1., sendo os conectores constituintes da amostra escolhidos aleatoriamente do lote sob inspeção.

A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional deve ser feita de acordo com as recomendações da NBR 5426.

5.7. Garantia

O fabricante deve garantir a qualidade e robustez de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta Especificação, durante 2 anos e a reposição, livre de despesas, de qualquer



conector considerado defeituoso, devido a eventuais deficiências de projeto, matéria prima ou fabricação.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

Na aplicação desta Especificação pode ser necessário consultar as seguintes Normas:

- a) NBR 5370 – Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência – Especificação;
- b) NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento;
- c) NBR 5474 – Eletrotécnica e eletrônica – Conectores elétricos – Terminologia;
- d) NBR 6813 – Fios e Cabos Elétricos – Ensaio de Resistência de Isolamento – Método de Ensaio;
- e) NBR 6881 – Fios e Cabos de Potência ou Controle – Ensaio de Tensão Elétrica – Resistência de Isolamento – Método de Ensaio;
- f) NBR 7399 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio;
- g) NBR 7400 – Produto de Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por imersão a quente – Verificação da Conformidade do Revestimento – Método de Ensaio;
- h) NBR 9326 – Conectores para Cabos de Potência – Ensaio de Ciclos Térmicos e Curto-circuito – Método de Ensaio;
- i) ASTM G155 – Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials;
- j) NF – C33 – 020 – Conectores de derivação por Perfuração do Isolante para Redes e Ramais Aéreos de Tensão Nominal de 0,6/1 kV em Condutores Torcidos Isolados;



- k) NF C33-004 – Câbles isolés et leurs accessoires pour Power Systems – équipement de connexion pour les distributions des frais généraux et des services de la tension nominale 0,6/1 kV avec au moins un noyau isolé – électrique le vieillissement test;
- l) ASTM-B-487 – Standard Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of a Cross Section;
- m) ASTM-B-504 – Standard Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coatings by the Coulometric Method;
- n) ASTM-B-545 – Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Tin;
- o) ASTM-B-567 – Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by the Beta Backscatter Method;
- p) ASTM-B-568 – Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X – ray Spectrometry;
- q) E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos;
- r) E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

7. ANEXOS

7.1. Tabelas

7.2. Instruções de Montagem

7.3. Padronização

7.4. Controle das Revisões e Alterações

7.5. Histórico de Revisão

7.1. Tabelas
Tabela 1 – Relação de Ensaios

Nº	ENSAIOS	TIPO	RECEBIMENTO	NORMA DE REFERÊNCIA
1	Inspeção geral	X	X	-
2	Verificação dimensional	X	X	-
3	Verificação do torque máximo de instalação	X	X	Tabela 4
4	Resistência mecânica do conector	X	-	-
5	Ensaio de aquecimento	X	X	NBR 5370
6	Resistência à corrosão	X	-	-
7	Intemperismo artificial	X	-	ASTM-G155 2000h
8	Capacidade mínima de condução de corrente	X	X	-
9	Medição de resistência elétrica	X	X	-
10	Resistência de isolamento	X	X	NBR 6813
11	Tensão elétrica em CA	X	X	NBR 6881
12	Ciclos térmicos e curtos-circuitos	X	-	NBR 9326
13	Rigidez dielétrica a 6 kV/min	X	-	-
14	Verificação da resistência do revestimento protetor	X	-	NBR-7400
15	Verificação da espessura da camada de estanho	X	X	-

Tabela 2 – Aplicação

Tronco		Derivação		Capacidade mínima de condução de corrente para ensaio (A)	Resistência mínima à tração (daN)	Bitola da chave para aplicação do conector (mm) (L)
min (mm ²)	Máx (mm ²)	min (mm ²)	máx (mm ²)			
10	70	1,5	10	52	7	13
16	70	6	35	169	18	
35	70	35	70	328	45	
50	120	6	35	169	26	
50	120	50	120	443	50	

Nota:

L – é a medida entre planos paralelos na cabeça do parafuso (ver desenho do Anexo 7.3.).

No conector a dimensão da porca fusível deverá ser distinta da sua base, parafuso ou porca, não sendo admitida a diferenciação através de outros elementos como anéis intermediários.

Tabela 3 – Planos de Amostragem para os Ensaio de Recebimento

Tamanho do lote	- Inspeção geral - Verificação dimensional				- Tração - Verificação do torque máximo de instalação - Efeito mecânico sobre o condutor tronco - Verificação da camada de Zincagem - Verificação da camada de estanho				- Verificação da condutividade - Resistência de isolamento - Tensão elétrica em CA - Ensaio de Aquecimento - Medição da resistência elétrica - Verificação da capacidade mínima de condução de corrente			
	Amostragem dupla Nível de inspeção II NQA 1%				Amostragem dupla Nível de inspeção S4 NQA 1%				Amostragem dupla Nível de inspeção S3 NQA 1,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 150	-	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	3	4	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

Notas:

1 – Planos de amostragem conforme NBR 5426.

2 – Seq. – sequência Tam – tamanho

Ac – número de conectores defeituosos que ainda permite aceitar o lote

Re – número de conectores defeituosos que implica na rejeição do lote

3 – Procedimento para amostragem dupla: ensaiar um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), deverá ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas, após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

Tabela 4 – Limites Máximos Suportáveis de Torque

Seção condutor (mm ²)	Torque máximo (N.m)
≤ 95	20
> 95	30

7.2. Instruções de Montagem

O torque necessário para a conexão com o conector de perfuração se dá pelo rompimento da cabeça do parafuso que funciona como um fusível mecânico.

– PASSO 1

O conector é fornecido com os parafusos soltos, não tente desparafusar ou apertá-lo sem estar com os cabos, pois poderá danificá-lo.

– PASSO 2

Introduza o cabo derivação (Figura A), encaixando-o até alcançar o tampão do conector (Figura B). Com alguns fabricantes o tampão está solto, deverá ser colocado bem forçado.

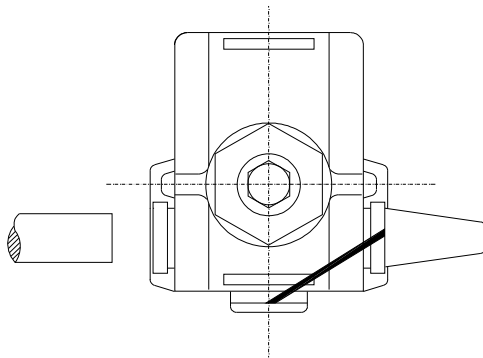


FIGURA A

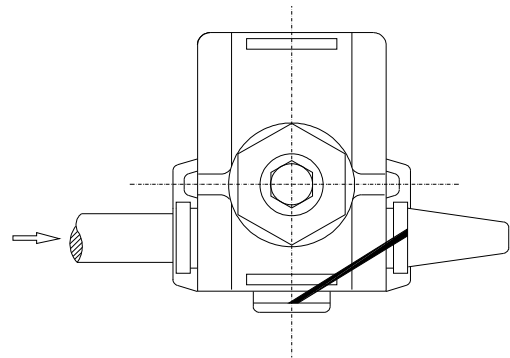


FIGURA B

– PASSO 3

Verifica-se a fase a qual fará a conexão. Utilizando o separador de fases, isole o cabo da formação pré-reunida, certificando que seja o cabo correto (Figura C).

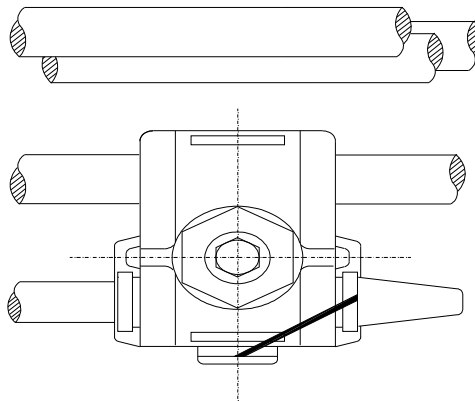


FIGURA C

– PASSO 4

Ajuste o conector no cabo principal apertando os parafusos com os dedos até encostar-se ao cabo (Figura D). Em seguida com uma chave estrela 13mm aperte o parafuso até a cabeça cisalhar (quebrar). A conexão estará completada. Uma vez aplicado o conector não pode ser mais girado ao redor do cabo, pois este movimento irá desfazer a conexão.

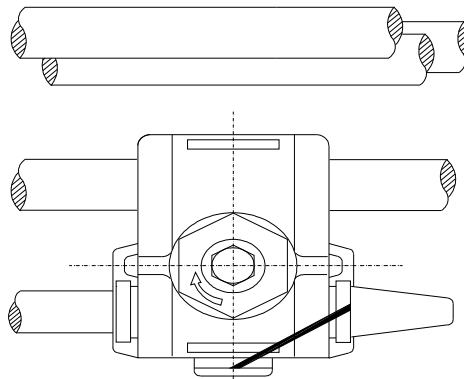


FIGURA D

– PASSO 5

Para desconectar, separe o cabo e conector com separador de fases e com a chave inglesa libere a porca (figura E). Retirando-o, limpe o local onde estava instalado o conector e passe 3 voltas ou mais de fita autoaglomerante (autofusão), seguida de uma camada de fita de PVC para 90°C, a fim de impedir a entrada de água para não danificar o cabo.

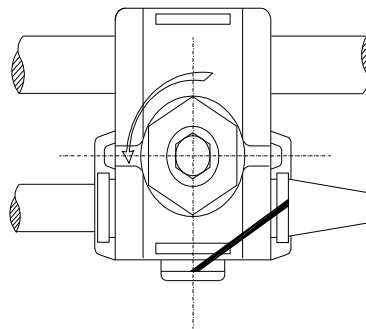
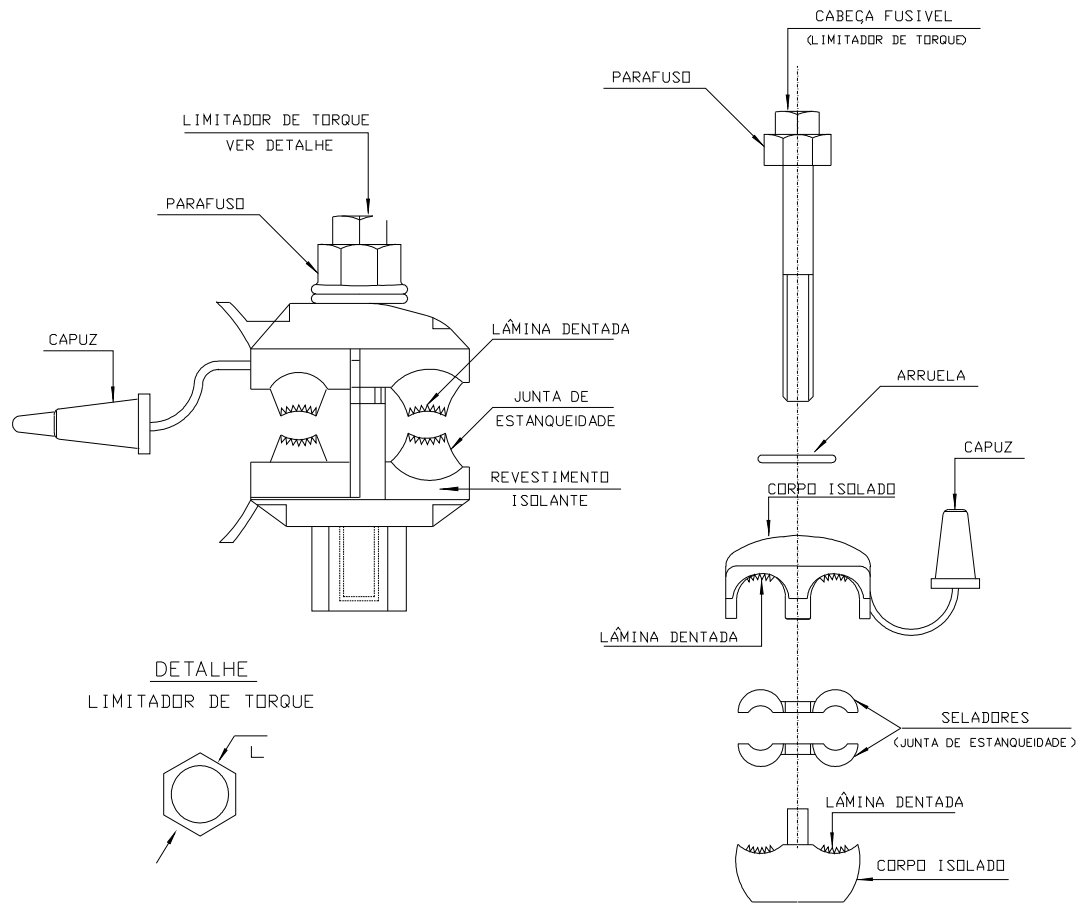


FIGURA E

Notas:

- 1 – A instalação do conector perfurante deve ser feita com chave estrela com bitola de 13 mm.
- 2 – Os condutores utilizados nos ensaios elétricos e mecânicos devem ter formação e características conforme esta Especificação.
- 3 – O condutor de maior bitola deve ser instalado do lado da marcação de maior faixa de bitolas.
- 4 – Os conectores de perfuração não devem ser reaproveitados.

7.3. Padronização



TRONCO		DERIVAÇÃO		RESISTENCIA MÍNIMA À TRAÇÃO (daN)	L (mm)	CÓDIGO CELESC	
MÍNIMO (mm ²)	MÁXIMO (mm ²)	MÍNIMO (mm ²)	MÁXIMO (mm ²)			Uso Geral	Regiões Agressivas ORLA
10	70	1,5	10	7	13	16736	37399
16	70	6	35	18		18531	37400
35	70	35	70	45		18532	37401
50	120	6	35	26		18533	37402
50	120	50	120	50		18534	37403

Notas:

- 1 – Pequenas variações nas partes não cotadas são admissíveis, desde que mantidas as características eletromecânicas.
- 2 – Os conectores perfurantes para uso em ambientes agressivos (ORLA) devem possuir o parafuso em aço inoxidável e a porca, quando necessária em liga de cobre estanhada.
- 3 – Cada conector deve ser fornecido com ao menos 1 capuz elástico para a faixa de derivação.

7.4. Controle das Revisões e Alterações

Tabela A.6 – Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	RES DTE 171/2010 – 8.7.2010	FHM	GMTK	PNA
1	RES DDI 010/2015 – 3.2.2015	APD	GMTK	SLR
2	RES DDI 243/2020 – 22.12.2020	RO	GMTK	ALK

Tabela A.7 – Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
2.	1	Alterado o âmbito de aplicação desta Especificação.
3	1	Alterado Aspectos Legais
5.1.	2	Alterado o texto sobre a certificação técnica.
6	17	Incluídas outras referências citadas nesta Especificação.
7.2.	22	Passo 4: Alterado a chave inglesa para chave estrela 13mm.



7.5. Histórico de Revisão

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1ª	Fevereiro de 2015	Conforme Anexo 7.4.	APD
2ª	Dezembro de 2020	Conforme Anexo 7.4.	RO