

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**CONTENTS**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	2
5.	REFERÊNCIAS .....	2
5.1	Normas Brasileiras .....	2
5.2	Normas Enel Distribuição Ceará .....	4
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	TERMINOLOGIA .....	4
6.2	REQUERIMENTOS DE QUALIDADE .....	6
6.3	CONDIÇÕES DE SERVIÇOS .....	6
6.4	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	7
6.5	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	11
6.6	EMBALAGEM E TRANSPORTE .....	16
6.7	INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	17
6.8	GARANTIAS .....	19
7.	ANEXOS.....	19

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Estabelecer os requisitos gerais aplicáveis ao fornecimento, fabricação e ensaios dos conectores para condutores elétricos de cobre e alumínio, destinados ao uso nas Linhas de Distribuição de Baixa, Média e Alta Tensão e Subestações da Enel Distribuição Ceará.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil.

**4. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Conector	Dispositivo eletromecânico que faz a ligação elétrica de condutores, entre si e/ou a uma parte condutora de um equipamento
Terminal (de condutor)	Conector que se fixa na extremidade de um fio ou cabo, para fazer a ligação deste a um terminal de equipamento ou a um outro condutor.
Emenda	Ligação de uma das extremidades de dois ou mais condutores

**5. REFERÊNCIAS****5.1 Normas Brasileiras**

- ABNT IEC/TR 60815, Guia para seleção de isoladores sob condições de poluição;
- NBR 5370, conectores de cobre para condutores elétricos em sistema de potência;
- NBR 5426, Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- NBR 5474, conectores elétricos;
- NBR 5871, Arruela lisa de uso em parafuso sextavado estrutural - Dimensões e material;
- NBR 6323, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 6392, Arruelas de pressão;
- NBR 6564, Graxa lubrificante - Determinação do ponto de gota;

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR 7261, Elementos de fixação roscados - Tolerâncias dimensionais, de forma, posição e rugosidade para graus de produtos A, B e C;
- NBR 7397, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio;
- NBR 7398, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio;
- NBR 7399, Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio;
- NBR 7400, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio;
- NBR 8094, Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio;
- NBR 8852, Porcas sextavadas - Grau de produtos C - Dimensões - Padronização;
- NBR 8855, Propriedades mecânicas de elementos de fixação - Parafusos e prisioneiros - Especificação;
- NBR 9103, Protetivos temporários contra corrosão - Preparação de corpos-de-prova para ensaios;
- NBR 9326, conectores para cabos de potência - Ensaio de ciclos térmicos e curtos-circuitos – Método de ensaio;
- NBR 10065, Elementos de fixação de aço inoxidável e aço resistente à corrosão - Especificação;
- NBR 10107, Parafusos com cabeça sextavada e rosca total - Grau de produto C - Dimensões e tolerâncias;
- NBR 11208, Parafuso de cabeça abaulada e pescoço quadrado - Grau de produto B - Dimensões;
- NBR 11788, conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistema de potência - Especificação;
- NBR ISO 6506-1, Materiais metálicos - Ensaio de dureza Brinell - Parte 1: Método de ensaio;
- NBR ISO 68-1, Rosca métrica ISO de uso geral - Perfil básico - Parte 1: Rosca métrica para parafusos;
- NBR ISO 261, Rosca métrica ISO de uso geral - Plano geral;
- NBR ISO 262, Rosca métrica ISO de uso geral - Seleção de diâmetros para parafusos e porcas;
- NBR ISO 724, Rosca métrica ISO de uso geral - Dimensões básicas;
- NBR ISO 965-1, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 1: Princípios e dados básicos;
- NBR ISO 965-2, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 2: Limites dimensionais para roscas internas e externas de uso geral - Qualidade média;
- NBR ISO 965-3, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 3: Afastamentos para roscas de construção;
- NBR ISO 965-4, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 4: Dimensões limites para roscas externas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas internas com posição de tolerância H ou G, após a zincagem;

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR ISO 965-5, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 5: Dimensões limites para roscas internas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas externas com posição de tolerância h, antes da zincagem;
- NBR ISO 9001, Sistema de gestão da qualidade - Requisitos.

**5.2 Normas Enel Distribuição Ceará**

- WKI-OMBR-MAT-18-0058-INBR Qualificação Técnica de Equipamentos, Materiais e Fabricantes;
- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção.

## **6. DESCRIÇÃO**

### **6.1 TERMINOLOGIA**

#### **6.1.1 Condutor de Derivação**

Condutor elétrico ligado a um condutor tronco.

#### **6.1.2 Condutor Tronco**

Condutor elétrico contínuo do qual outros condutores podem ser derivados.

#### **6.1.3 Conector**

Dispositivo eletromecânico que faz ligação elétrica de condutores, entre si e/ou a uma parte condutora de um equipamento, transmitindo ou não força mecânica e conduzindo corrente elétrica.

#### **6.1.4 Conector à Compressão**

Conector que se fixa ao condutor por deformação plástica de ambos, resultante de compressão por ferramenta especial.

#### **6.1.5 Conector Anticorona**

Conector projetado para apresentar efeito corona reduzido.

#### **6.1.6 Conector de Aterramento**

Conector utilizado em um conjunto de aterramento de linhas ou equipamentos desenergizados, que podem ser acidentalmente energizados.

#### **6.1.7 Conector Bimetálico**

Conector adequado para conexão entre condutor de cobre e alumínio, preferencialmente constituído de ligas de cobre com superfície estanhada.

#### **6.1.8 Conector Cabo-Tubo**

Conector de adaptação que liga a extremidade de um cabo à extremidade de um tubo.

#### **6.1.9 Conector Cunha**



**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

Conector que liga cabos de alumínio ou cobre por meio de uma componente C e uma cunha que é instalada através de uma ferramenta indicada pelo fabricante um ou através de um alicate bomba d'água.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**6.1.10 Conector de Emenda**

Conector que liga as extremidades de dois condutores e/ou tubos de mesma forma e mesma seção transversal.

**6.1.11 Conector de Expansão**

Conector que proporciona uma ligação flexível entre condutores rígidos, ou entre um condutor rígido e um terminal de equipamento.

**6.1.12 Conector Parafuso**

Conector que se fixa aos condutores por aperto de parafusos.

**6.1.13 Conector de Parafuso Fendido**

Conector de parafuso em que os condutores são alojados em um rasgo no corpo do parafuso e de faces paralelas ao eixo do mesmo.

**6.1.14 Conector Paralelo**

Conector que liga condutores de eixos paralelos.

**6.1.15 Conector Perfurante**

Aquele que conecta dois condutores isolados através da perfuração de seus isolamentos por meio e dentes metálicos, garantindo a estanqueidade da conexão e o isolamento original dos condutores.

**6.1.16 Conector T**

Conector que liga condutores de eixo não paralelos.

**6.1.17 Conector Terminal**

Conector instalado na extremidade de um condutor, a fim de permitir que este seja ligado a um terminal de equipamento elétrico.

**6.1.18 Conexão**

Ligação elétrica feita por meio de conector.

**6.2 REQUERIMENTOS DE QUALIDADE**

O Proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em sua fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a norma NBR ISO 9001.

A Enel Distribuição Ceará se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa à fabricação dos conectores e o Fabricante se obriga a por à sua disposição estes antecedentes.

**6.3 CONDIÇÕES DE SERVIÇOS****6.3.1 Condições Ambientais**

Os conectores e acessórios abrangidos por esta Especificação devem ser fabricados e projetados para operar satisfatoriamente no Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará, em qualquer nível de contaminação, em clima tropical, devendo, portanto, receber tratamento adequado para resistir às seguintes condições ambientais especificadas na Tabela 1.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 1: Condições Ambientais**

Característica	Enel Distribuição Ceará
Altitude Máxima (m)	1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14
Temperatura Máxima (°C)	+40
Temperatura Média (°C)	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80
Pressão Máxima do Vento (N/m <sup>2</sup> )	700
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Alto (IV)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502
Radiação Solar Máxima (wb/m <sup>2</sup> )	1.000

**6.3.2 Características Gerais do Sistema Elétrico**

Na Tabela 2 são apresentadas as características principais do Sistema Elétrico Enel Distribuição Ceará.

**Tabela 2: Características Principais do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará**

Nível de Tensão	Tensão Nominal do Sistema / Tensão Máxima de Operação (kV)	Nível de Curto-Circuito Simétrico (kA)	Nível Isolamento Um / Uf / Ui <sup>(NOTA)</sup> (kV)
AT	69 / 72,5	31	72,5 / 140 / 350
MT	13,8 / 15	16	15 / 38 / 110
Tipo do Sistema			Estrela com neutro solidamente aterrado.
Número de Fases AT e MT			3
Frequência (Hz)			60
Conexão do Transformador AT/MT			Dyn1

**NOTA:** Nos dados referentes ao nível de isolamento, as variáveis Um, Uf e Ui, significam:

- Um: Tensão máxima do equipamento (kVef)
- Uf: Tensão suportável de frequência industrial (kVef)
- Ui: Tensão suportável de impulso atmosférico (kVcrista)

**6.4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**
**6.4.1 Características Gerais**

**6.4.1.1** O projeto dos conectores deve contemplar materiais e componentes novos e da melhor qualidade, de tal maneira que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas (resistência à corrosão), e com isso deve assegurar que o mesmo cumpra com os requisitos de funcionamento contínuo durante todo o período de vida útil.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.4.1.2** O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação dos conectores devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deve ser explicado em detalhes na proposta.

**6.4.1.3** Todas as unidades do mesmo item de fornecimento devem ter o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, exceto quando solicitado na etapa de análise técnica, e todas as peças que desempenham as mesmas funções devem ser intercambiáveis.

**6.4.1.4** Todos os parafusos, porcas, arruelas e grampos U necessários à fixação dos conectores aos terminais dos equipamentos e aos condutores, devem ser fornecidos pelo Fabricante com as características mencionadas na Tabela 3.

**6.4.1.5** Para qualquer outro tipo de liga não mencionada nesta Especificação é necessário que o Fabricante apresente todos os dados suficientes (normas, composição química, etc.) para permitir a Enel Distribuição Ceará, uma completa avaliação sobre a proposta alternativa.

**6.4.1.6** Nos conectores aparafusados, deve ser determinado pelo Fabricante, de acordo com as normas específicas, o torque necessário para o aperto, em daNm, que deve ser aplicado, durante a montagem, conforme os valores da Tabela 4. O torque de aperto deve ser impresso de maneira indelével na cabeça de cada parafuso, ou quando aprovado, marcado no corpo do conector.

**6.4.1.7** Os conectores a compressão devem trazer indicações do índice da matriz aplicável e do número de compressões, com indicação das partes a serem comprimidas.

**6.4.1.8** As dimensões das porcas devem permitir o ajuste manual nos parafusos até uma distância igual à metade de suas alturas, e devem alcançar facilmente sua posição final através de ferramenta (chave adequada).

**6.4.1.9** Os parafusos e porcas devem ter rosca métrica e estar de acordo com as normas: NBR 7261, NBR 8852, NBR 8855, NBR 10107, NBR 11208, NBR ISO 261, NBR ISO 262, NBR ISO 68-1, NBR ISO 724, NBR ISO 965-1, NBR ISO 965-2, NBR ISO 965-3, NBR ISO 965-4 e NBR ISO 965-5.

**6.4.1.10** Os conectores devem ser projetados e fabricados para serem instalados no sistema com a tensão máxima de operação a que se destinam.

**6.4.1.11** Os conectores, completos, devem atender as condições dos ensaios descritos no item 6.5.

**6.4.2 Características Construtivas****6.4.2.1 Aspectos Gerais**

6.4.2.1.1 Os conectores devem apresentar bom aspecto no que diz respeito ao acabamento geral. Devem ter superfícies lisas, sem trincas, riscos, lascas, furos, porosidades, rachas ou falhas, quaisquer que sejam sua natureza e origem. As bordas não devem apresentar arestas vivas que possam danificar o condutor.

6.4.2.1.2 Nos conectores de parafuso devem ser utilizadas arruelas lisas e de pressão, que devem atender as normas brasileiras NBR 5871 e NBR 6392, para impedir o afrouxamento dos parafusos.

6.4.2.1.3 Os conectores à compressão devem ser projetados e fabricados de modo que, quando submetidos à compressão com ferramentas e matrizes circulares, ovais ou hexagonais apropriadas ao conector, a compressão resultante seja uniforme de maneira a não danificar o encordoamento dos condutores e a impossibilitar a penetração de água ou umidade. Esses quando instalados, devem apresentar a máxima hermeticidade possível à infiltração d'água.

6.4.2.1.4 O dimensionamento, massa e forma (nervuramento) dos conectores devem ser tais que atendam para todos os efeitos de seu emprego aos requisitos elétricos, mecânicos e de resistência à corrosão. Suas partes componentes devem apresentar mobilidade adequada, onde prevista.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.4.2.1.5 Os conectores devem ser isentos de reentrância e saliências que facilitem, quando instalados e no decorrer do tempo, a acumulação e aderência de pó, sujeira e umidade.

6.4.2.1.6 Se especificado pela Enel Distribuição Ceará o conector deve ser do tipo anticorona, de forma arredondada, de modo a atender às exigências relativas aos níveis de radiointerferência e corona visual.

6.4.2.1.7 Os parafusos, as porcas e arruelas devem ter bom acabamento, não devendo apresentar saliências pontiagudas, arestas cortantes ou cantos vivos de tal forma que não prejudique a sua utilização. As pontas dos parafusos devem ser arredondadas ou chanfradas.

6.4.2.1.8 O excesso da parte rosqueada do parafuso, quando devidamente apertado em relação à porca, deve estar compreendido entre os comprimentos equivalentes a meia altura da porca e a altura completa, a menos que a montagem do conector exija o contrário.

6.4.2.1.9 É vedada a utilização de aço zincado por imersão a quente, na confecção de elementos de fixação dos conectores, tais como: parafusos, grampos U, arruelas, chapas de travamento, pinos, contrapinos, cupilhas, etc., exceto quando previamente aprovada pela Enel Distribuição Ceará.

6.4.2.1.10 Para elemento flexível dos conectores de expansão, deve ser utilizada cordoalha chata ou chapas delgadas e flexíveis justapostas.

6.4.2.1.11 Os conectores devem possuir massa suficiente para que não apareçam pontos com temperaturas excessivas durante o Ensaio de Aquecimento.

6.4.2.1.12 Os conectores devem atender as características citadas nesta Especificação Técnica e as estabelecidas nos desenhos do PM-01, específico para cada tipo de conector.

**6.4.2.2 Conectores de Cobre - Material****6.4.2.2.1 Corpo e Tampa**

Os conectores que possuem corpo e a tampa devem ser fabricados em bronze estanhado ou liga de cobre eletrolítico estanhado, ambos com teor de cobre superior a 90% e teor de zinco inferior a 5%, conforme NBR 5370.

Os conectores que possuem corpo e tampa devem ser inteiramente estanhados, em estanho comercialmente puro. A espessura mínima da camada de estanho fundido é de 8 micrômetros para qualquer amostra e de 12 micrômetros para a média das amostras.

É expressamente proibido o emprego de latão e de componentes ferrosos na fabricação dos conectores de cobre.

**6.4.2.2.2 Parafusos, Porcas, Arruelas, Grampos e Cupilhas**

Os parafusos, porcas, arruelas, grampos U, e cupilhas devem ser em bronze silício ou fosforoso, conforme Tabela 3, complementada pelas Tabelas 5 e 6.

**6.4.2.3 Conectores de Alumínio - Material****6.4.2.3.1 Corpo e tampa**

O corpo e a tampa dos conectores devem ser fabricados em liga de alumínio de primeira fusão conforme NBR 11788.

O teor de cobre na composição das ligas de alumínio deve ser de no máximo 0,2%.

**6.4.2.3.2 Parafusos, Porcas, Arruelas, Grampos e Cupilhas**

Os parafusos, porcas, arruelas, grampos U e demais dispositivos de fixação sujeitos a esforços mecânicos devem ser em aço inoxidável com as características apresentadas na Tabela 3. As cupilhas também devem ser em aço inoxidável.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.4.2.4 Composto Antióxido**

O composto antióxido a ser aplicado nos conectores de liga de alumínio deve atender as normas NBR 6564, NBR 9103 e NBR 11788, ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato, resistente a atmosfera industrial e salina. Suportar, sem alterar suas características, a execução do ensaio de ciclos térmicos e atender as condições abaixo:

- a) ter ponto de gota mínimo de 170°C;
- b) manter suas propriedades em temperatura de até - 5°C;
- c) ter ponto de fulgor superior a 200°C;
- d) ter grau de penetração 290/10mm;
- e) ser um bom condutor elétrico;
- f) teor de partículas de zinco em suspensão variando entre 16% e 40%;
- g) os grampos de ancoragem e luvas de emenda devem possuir orifícios adequados a aplicação do composto antióxido.

**6.4.2.5 Identificação**

6.4.2.5.1 Em cada conector deve ser marcado em baixo ou alto relevo de modo legível e indelével, o seguinte:

- Nome e/ou marca do Fabricante;
- Data de fabricação;
- Tipo de conector (designação do fabricante);
- Código do modelo em catálogo do fabricante;
- Seção em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>) e, não necessariamente, bitola AWG/MCM do maior e do menor condutor a que se aplica, ou bitola do tubo em milímetros (mm);
- Número de série (ver a possibilidade de gravar um nº de série ou outra marcação do fabricante para viabilizar a rastreabilidade do lote fabricado).

Nas embalagens, assim como nas caixas ou paletes, deve ser inserido o número do pedido de compra.

6.4.2.5.2 As marcações sobre o corpo do conector não devem produzir saliências ou rebarbas prejudiciais ao funcionamento e manuseio do conector.

**6.4.3 Características Elétricas**

**6.4.3.1** A resistência elétrica dos conectores deve ser menor do que resistência elétrica do condutor a que se aplica.

**6.4.3.2** A máxima elevação de temperatura em qualquer ponto do conector não deve exceder a máxima elevação de temperatura do condutor.

**6.4.4 Características Mecânicas****6.4.4.1 Esforços Mecânicos**

6.4.4.1.1 Os conectores devem suportar, no trecho da conexão os seguintes esforços mecânicos, sem romper-se e sem que ocorra escorregamento ou ruptura do conector ou do condutor:

- a) conectores de tração total - 95% do limite de resistência à tração do condutor de menor resistência à tração aplicável;

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

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

c) conectores de tração mínima - 5% da resistência nominal do mais fraco dos condutores emendados ou 90daN, sendo considerado sempre o maior valor para conectores que alojam condutores dos quais o menor é maior do que 10mm<sup>2</sup>, ou 45daN se o menor dos condutores for igual ou menor que 10mm<sup>2</sup>.

6.4.4.1.2 Os conectores que sustentam barramentos de tubo devem suportar sem ruptura, deformação permanente ou ocorrência de trincas, a aplicação dos esforços horizontais e verticais decorrentes de cargas estáticas e de cargas dinâmicas de curtos-circuitos, a serem fixados pela Enel Distribuição Ceará.

6.4.4.1.3 Os conectores de parafuso devem suportar sem ruptura ou deformação permanente, a aplicação dos torques de instalação de seus parafusos, conforme Tabelas 3 e 4, acrescidos de mais 20% destes valores.

6.4.4.1.4 Após a aplicação dos torques e desmontados os conectores, as porcas devem deslizar manualmente ao longo dos parafusos sem apresentar problemas de agarramento.

## 6.5 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 6.5.1 Generalidades

Os conectores devem ser submetidos a ensaios pelo Fornecedor, na presença do inspetor da Enel Distribuição Ceará e não devem ser despachados sem a liberação por parte da Área de Inspeção.

A Inspeção Técnica deve ser realizada nas seguintes condições:

- a) O Fornecedor deve entregar cópia do Plano de Inspeção e Controle de Qualidade a Enel Distribuição Ceará no momento da apresentação dos desenhos para análise;
- b) O Fabricante deve informar a Enel Distribuição Ceará, com antecedência de 15 dias úteis a data de início de cada inspeção. Qualquer alteração na data da inspeção deve ser comunicada a Enel Distribuição Ceará com um prazo mínimo de 72 horas. O não atendimento por parte do fornecedor a estes prazos de comunicação, gerando uma inspeção improdutiva, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de cobrar do Fabricante, os custos referentes a transportes e diárias de seu inspetor, caso tenham sido custeadas pela Enel Distribuição Ceará;
- c) O Fabricante deve permitir que o inspetor tenha acesso a todas as etapas de fabricação e proporcionar todas as facilidades para acesso ao processo de fabricação e laboratórios durante o horário de trabalho;
- d) Ao inspetor se reserva o direito de realizar inspeções na fábrica, tirar fotografias e fazer filmagens em qualquer etapa do processo de fabricação. Ao inspetor se reserva o direito também de rejeitar qualquer item em desacordo com a especificação técnica tendo sido este apontado ou não no relatório da análise técnica;
- e) Os métodos de ensaio do material devem estar de acordo com as normas recomendadas, em suas últimas revisões. Todas as correções necessárias devem ser feitas para satisfazer às condições padronizadas;
- f) No ato da inspeção, o Inspetor pode solicitar melhorias no projeto, acondicionamento, embalagem e transporte, mesmo que não tenham sido verificadas na análise técnica. Estas alterações devem ser acordadas entre as partes;
- g) Caso o Inspetor tenha sido convocado e os conectores não estejam prontos para inspeção ou o laboratório não ofereça condições de ensaios ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do inspetor será custeada totalmente pelo fornecedor;
- h) Os conectores devem ser submetido à inspeção durante a embalagem para transporte e este somente deve ser despachado da fábrica após liberação pelo Inspetor da Enel Distribuição Ceará, ao final da inspeção;

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- i) As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para a execução dos ensaios de recebimento correrão por conta do Fabricante;
- j) As despesas referentes aos ensaios de tipo, quando for o caso, devem ser objeto de acordo entre Enel Distribuição Ceará e Fabricante.

**6.5.2 Ensaio de Aceitação**

Devem ser observadas as seguintes condições:

- a) A aceitação dos conectores pelo Inspetor não exime o Fornecedor de sua total responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com esta Especificação e com as normas aplicáveis e não invalidará qualquer reclamação por parte da Enel Distribuição Ceará, devido material inadequado ou defeituoso;
- b) A rejeição dos conectores em virtude de falhas detectadas durante a inspeção, ou discordância com o pedido de compra, não exime o Fornecedor de sua responsabilidade de entregar os materiais no prazo de entrega estabelecido no pedido de compra;
- c) Caso os conectores sejam rejeitados na inspeção, o Fornecedor deve corrigir as falhas indicadas no relatório de inspeção, ou retrabalhar as peças, sem ônus para a Enel Distribuição Ceará. Uma vez efetuadas todas as correções solicitadas no relatório de inspeção, o fabricante deve comunicar a Enel Distribuição Ceará a nova data de inspeção e reenviar os desenhos devidamente corrigidos a Enel Distribuição Ceará, caso seja necessário;
- d) Se a gravidade da falha tornar impraticável a entrega dos conectores na data prevista, ou se o fornecedor não puder atender aos requisitos exigidos, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de rescindir o contrato e adquirir o material em outra fonte, sendo o contratado considerado infrator do contrato, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso;
- e) No caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do Inspetor para assistir aos ensaios, o fornecedor deve apresentar além dos Relatórios de Ensaios, a garantia da autenticidade dos resultados, devidamente assinada pelo responsável técnico do seu Controle de Qualidade;
- f) Caso a Enel Distribuição Ceará dispense a inspeção, este fato não isentará o Fornecedor da responsabilidade de fornecer os conectores dentro do padrão Enel Distribuição Ceará e não invalidará qualquer reclamação que a Enel Distribuição Ceará venha a fazer por material defeituoso ou não satisfatório.

**6.5.3 Ensaios**

Os ensaios mínimos exigidos pela Enel Distribuição Ceará para avaliação do desempenho dos conectores a serem adquiridos, são os Ensaios de Recebimento e Ensaios de Tipo relacionados a seguir:

**6.5.3.1 Ensaios de Recebimento**

Os ensaios de recebimento devem ser executados por ocasião da apresentação do lote de conectores, nas instalações do fabricante, salvo acordo entre o fabricante e a Enel Distribuição Ceará.

**6.5.3.1.1 Visual e Dimensional**

O inspetor, antes de iniciar os ensaios, deve verificar o acabamento, detalhes construtivos, ajuste e deslizamento das porcas nos parafusos, dimensões, identificação e acondicionamento dos conectores.

**6.5.3.1.2 Torque dos Parafusos**

De acordo com as normas NBR 5370 e NBR 11788 e Tabela 4.

O valor do torque aplicado deve ser medido com uma precisão de 5%.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Deve ser executado utilizando-se o condutor de menor e maior secção nominal para o qual foi projetado o conector.

**6.5.3.1.3 Tração dos conectores**

De acordo com as normas NBR 5370 e NBR 11788.

Este ensaio é aplicado a todos os conectores que exercem função mecânica associada ou não à função elétrica.

O valor de tração mecânica deve ser medido com uma precisão de 1% para conectores de tração total e de 5% para conectores de tração parcial e tração mínima.

O objetivo deste ensaio é para que os conectores não rompam e nem permitam o deslizamento dos condutores durante a aplicação do esforço de tração.

**6.5.3.1.4 Efeito Mecânico sobre Condutor Tronco**

Este ensaio é indicado para conectores de derivação e cruzamento.

A instalação do conector não deve alterar as características do condutor tronco. O ensaio deve ser realizado e no relatório deve ser citada a norma de referência.

**6.5.3.1.5 Condutividade de Liga Metálica**

A medição da condutividade elétrica da liga metálica da parte eletricamente ativa do conector deve ser realizada e no relatório deve ser citada a norma de referência.

**6.5.3.1.6 Aquecimento**

Para conectores que se aplicam a uma gama de seções de condutores, o ensaio deve ser executado com o conector fazendo a conexão dos condutores de maior e de menor capacidade de condução de corrente. Se o conector é aplicável a ligações de condutores de alumínio com alumínio e de alumínio com cobre, este deve ser ensaiado nas diversas combinações destas duas alternativas.

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

O ensaio deve ser feito à temperatura ambiente, em local abrigado, livre de correntes de ar, aplicando-se gradualmente a corrente alternada do ensaio até se atingir o valor indicado na Tabela 7, que deve ser mantido até a estabilização da temperatura.

Deve ser medida a temperatura do ponto mais quente do conector e esta não pode exceder à 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 condutor e não inferior a 500mm.

**6.5.3.1.7 Resistência Elétrica**

Deve ser comparada à resistência elétrica de uma parte contínua do condutor, e de um conjunto de mesmo comprimento total formado por duas partes do mesmo condutor ligadas pelo conector sob ensaio, tendo cada condutor comprimento L igual ao valor indicado na Tabela 8 de acordo com a área de seção reta do condutor. Os condutores utilizados neste ensaio devem ser o de maior e o de menor seção, admitidos pelo conector.

Deve ser utilizada corrente contínua de intensidade inferior a um vigésimo (1/20) da corrente utilizada para o aquecimento, conforme Tabela 9. A medição deve ser efetuada com as indicações dos instrumentos devidamente estabilizadas e estando as conexões e condutores à mesma temperatura ambiente.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.5.3.1.8 Tração com Cunha nos Parafusos**

De acordo com as normas NBR 5370 e NBR 8855.

**6.5.3.1.9 Dureza em conectores de Compressão**

Ensaio restrito aos conectores a compressão.

A medição da dureza na superfície metálica deve ser realizada apenas nas áreas a serem comprimidas, devendo estar de acordo com a NBR ISO 6506-1.

**6.5.3.1.10 Relaxamento**

Este ensaio se aplica somente para conectores do tipo parafuso fendido, objetivando verificar se o material é compatível com a função do conector.

**6.5.3.1.11 Espessura da Camada de Estanho**

Quando for o caso, deve ser conforme o item 6.4.2.2.1 desta Especificação e no relatório deve ser citada a norma de referência.

**6.5.3.2 Ensaios de Tipo**

Os ensaios de tipo devem ser realizados em Laboratórios Oficiais ou reconhecidos pela Enel Distribuição Ceará.

**6.5.3.2.1 Ciclos Térmicos de Envelhecimento com Aplicação Intermediária de Curtos-Circuitos**

Devem ser realizados de acordo com a NBR 9326.

Após o término do ensaio o conector deve ser aberto, e não deve apresentar sinais visíveis de aquecimento local ou partes fundidas ou danificadas.

**6.5.3.2.2 Névoa Salina**

De acordo com a NBR 8094.

O tempo de exposição que devem suportar os conectores no ensaio deve ser de 360 horas. Após a exposição à névoa salina, os conectores devem apresentar as seguintes condições:

- a) resistência à repetição dos ensaios de tração, aquecimento e condutividade da liga metálica;
- b) estarem isentos de qualquer ponto de corrosão.

Os ensaios de tipo podem ser dispensados, a critério da Enel Distribuição Ceará, desde que o Fabricante apresente juntamente com a proposta, uma cópia autenticada dos certificados de ensaios executados em conectores idênticos e realizados em órgão oficial com data não superior a 5 anos.

**6.5.3.2.3 Tensão de Radiointerferência e Corona**

O ensaio deve ser realizado e no relatório deve ser citada a norma de referência.

O ensaio de radiointerferência se destina a verificar se os conectores se constituem numa fonte de radiointerferência quando fazem parte de um equipamento elétrico. O objetivo é que os conectores não devem ultrapassar os valores de radiointerferência do equipamento.

O efeito corona só será considerado em conectores destinados a sistemas com tensões acima de 100kV.

O ensaio de corona visual deve ser feito em local escuro, utilizando-se binóculos, se necessário. A ocorrência de corona positivo deve ser pesquisada prioritariamente. Recomenda-se fotografar os conectores durante o ensaio utilizando-se filme ASA 100 a 500, F=4,5 e exposição de 1 a 4 minutos.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

A tensão de extinção do corona visual deve ser igual ou superior a 110% da tensão máxima de operação do sistema. O nível de radiointerferência deve ser de no máximo 200 $\mu$ V nesta tensão.

**6.5.3.2.4 Determinação de Composição Química**

O ensaio deve ser realizado e no relatório deve ser citada a norma de referência.

As tolerâncias admissíveis devem estar conforme os itens 6.4.2.2.1 e 6.4.2.3.1 desta Especificação.

**6.5.4 Relatório de Ensaios**

Deve ser apresentado ao final da inspeção um relatório completo dos ensaios efetuados, com as indicações de métodos, instrumentos e constantes empregadas, devidamente assinados pelo responsável técnico do Fornecedor e pelo Inspetor da Enel Distribuição Ceará. Uma via do relatório deve ser enviada a Enel Distribuição Ceará juntamente com os desenhos certificados.

O prazo para entrega dos relatórios deve ser de até 10 (dez) dias úteis após a data de realização dos ensaios. Depois de examinado o relatório, uma das cópias será devolvida ao contratado, aprovando ou não o material, caso a inspeção tenha sido dispensada.

O relatório dos ensaios, a ser providenciado pelo fornecedor, deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do fornecedor;
- Número e item do pedido de compra da Enel Distribuição Ceará;
- Descrição dos ensaios;
- Indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos de medição;
- Data de fabricação;
- Apresentar relatórios de aferição dos instrumentos utilizados;
- Memória de cálculo, com resultados obtidos e eventuais observações;
- Número do lote, quantidade e identificação do material submetido ao ensaio;
- Local e data dos ensaios;
- Nomes e assinaturas do inspetor da Enel Distribuição Ceará e do representante do fabricante.

Lembramos que, no caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do Inspetor para assistir aos ensaios, o fornecedor deve apresentar além dos Relatórios de Ensaios, a garantia da autenticidade dos resultados, devidamente assinada pelo responsável técnico do seu Controle de Qualidade.

**6.5.5 Aceitação e Rejeição****6.5.5.1 Amostragem do Tipo**

Para amostragem do tipo de conector, devem ser retiradas 04 (quatro) amostras para cada ensaio de tipo ou conjunto de ensaios.

**6.5.5.2 Amostragem do Lote**

Os conectores que constituem a amostragem do lote e que devem servir como corpo de provas, devem ser escolhidos ao acaso pelo inspetor.

A amostragem para os ensaios de recebimento bem como os critérios de aceitação ou rejeição dos conectores devem ser de acordo com os indicados na Tabela 7.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.6 EMBALAGEM E TRANSPORTE****6.6.1 Embalagem**

Os conectores devem ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.

A embalagem é de exclusiva responsabilidade do Fornecedor, e deve estar incluída no preço de cotação e apropriada para o tipo de transporte definido no Edital de Concorrência. A embalagem e a preparação para embarque estão sujeitas à aprovação do Inspetor.

Todas as embalagens devem ser projetadas de modo a reduzir o tempo de carregamento sem prejuízo da segurança do operador.

Os conectores devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, o transporte e a armazenagem.

Os conectores devem ser embalados individualmente quando grandes, ou agrupados e embalados em quantidades definidas quando menores, em sacos ou cápsulas de material termoplástico transparente, incolor com espessura mínima de 0,10mm, lacrados, de modo a evitar a penetração da umidade.

Todos conectores de alumínio devem ser fornecidos com composto antióxido.

Não é permitida a utilização de papel e papelão simples ou corrugado, cor parda, tipo KRAFT, em contato direto com os conectores, ou de maneira que, ao contato d'água ou da umidade possa vir a corrompê-los.

Quando fornecidos em caixas de madeira, as mesmas devem ser amarradas para maior rigidez e não devem ter pontas de pregos, de parafusos ou de grampos que possam danificar os conectores.

Qualquer dano decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa é de responsabilidade do Fornecedor, no qual se obriga a substituir as peças danificadas, sem quaisquer ônus para a Enel Distribuição Ceará.

Todos os volumes das embalagens finais devem possuir identificações externas, escritas com tinta resistente ao tempo e ao manuseio, contendo as seguintes informações:

- Nome do Fabricante;
- Nome do destinatário - Enel Distribuição Ceará;
- Número de peças que contém;
- Tipo e marca do conector;
- Identificação do conteúdo;
- Quantidade de peças;
- Número do pedido de compra e respectivo item;
- Massa bruta e líquida;
- Endereço para entrega.

**6.6.2 Transporte**

Será de responsabilidade do Fabricante o transporte desde a saída da fábrica até o local de entrega, indicado pela Enel Distribuição Ceará.

Toda legislação vigente sobre transporte deve ser fielmente cumprida pelo fabricante durante todo o percurso, desde a fábrica até o local de entrega, indicado pela Enel Distribuição Ceará.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.7 INFORMAÇÕES TÉCNICAS****6.7.1 Unidades de Medidas e Idiomas**

Todos os documentos, tais como, decisões técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos ou dados adicionais, devem usar as unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades - SI.

Quaisquer valores indicados por conveniência em qualquer outro sistema de medidas devem também ser expressos em unidades do Sistema Internacional de Unidades - SI.

As propostas, desenhos, anexos e correspondências devem ser apresentadas em português, exceto nas concorrências internacionais quando se admite também o inglês ou espanhol.

Após a emissão do Pedido de Compra - PC, os desenhos, cronogramas e as demais informações devem ser apresentados em português.

Todo e qualquer erro lingüístico, de qualquer espécie, cometido pelo Proponente, que possa afetar a interpretação da proposta ou mesmo correspondência posterior a esta, é de responsabilidade do mesmo.

**6.7.2 Apresentação da Proposta**

**6.7.2.1** A proposta deve ter referência, seções com itens, índice, numeração de páginas com o número da página corrente/número total de páginas, com todas as páginas rubricadas.

**6.7.2.2** Toda proposta deve ser composta de Proposta Comercial e da Proposta Técnica.

**6.7.2.3** A proposta comercial deve atender ao Edital de Licitação.

**6.7.2.4** A proposta técnica deve atender ao Edital de Licitação e a esta Especificação Técnica, bem como conter no mínimo, as seguintes informações:

- a) Fabricante e código do catálogo;
- b) Indicação do respectivo código Enel Distribuição Ceará do material;
- c) Relatórios dos ensaios efetuados em unidade protótipo de tipo similar ao ofertado;
- d) Termo de garantia conforme requerido no item 6.8 desta especificação;
- e) Manual de instalação;
- f) Processos de embalagem com indicação de massas e dimensões;
- g) Um desenho dos conectores com as seguintes definições:
  - material de cada componente;
  - detalhes de fixação com todas as dimensões e tolerâncias;
  - bitolas dos condutores para os quais foram projetados;
  - tipo de conexão;
  - tipo de terminal;
  - aplicação;
  - nas conexões por luva de compressão, indicar a matriz, nº de compressões e a pressão a ser aplicada na luva;
  - nas conexões aparafusadas, indicar o torque de aplicação;
  - indicação do fornecimento de acessórios para fixação dos conectores nos terminais dos equipamentos;

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- nos conectores para terminais com pino rosqueado indicar o tipo e o passo da rosca;
  - a utilização de composto contra oxidação, para os conectores de alumínio.
- h) Plano de inspeção e controle da qualidade, abrangendo fabricação, processamento, execução, tratamento e montagem de todos os materiais, peças e acessórios;
- i) Lista de fornecimentos anteriores, indicando tipo, quantidade, cliente, país, ano de fornecimento e nome de pessoas de contato para eventuais consultas pela Enel Distribuição Ceará;
- j) Certificado de Qualidade ISO 9001 e o correspondente Manual de Garantia de Qualidade.

**6.7.2.5** O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentem discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas. As omissões serão interpretadas como aceitas as condições exigidas.

**6.7.2.6** A Enel Distribuição Ceará poderá solicitar informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a Enel Distribuição Ceará.

**6.7.2.7** A Enel Distribuição Ceará tem o direito de rejeitar qualquer oferta caso as referências apresentadas sejam consideradas insuficientes para garantir uma adequada experiência do provedor no tipo de conector solicitado.

**6.7.2.8** A Enel Distribuição Ceará pode solicitar instruções ou informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a Enel Distribuição Ceará.

**6.7.2.9** A Enel Distribuição Ceará pode rejeitar uma proposta se a informação recebida não contiver o grau de detalhe e clareza.

**6.7.2.10** A falta de alguma informação acima citada é motivo de desclassificação da proposta. O prazo de entrega deve obedecer as seguintes prescrições:

- a) O prazo para entrega do conector deve ser contado a partir da data do aceite do PC;
- b) O fornecedor deve considerar, no seu prazo de entrega, os dias para análise dos desenhos pela Enel Distribuição Ceará;
- c) É de inteira responsabilidade do Fornecedor, o tempo necessário para reanálise dos desenhos que não tenham sido aprovados, por não estarem de acordo com esta Especificação;
- d) A vinculação da aprovação dos desenhos ao prazo de entrega é motivo de desclassificação da proposta.

**6.7.2.11** A cotação para execução dos ensaios de tipo deve ser individualizada.

**6.7.2.12** O projeto dos conectores deve ser homologado pela Enel Distribuição Ceará antes do primeiro fornecimento ou quando houver alteração no mesmo.

**6.7.2.13** É motivo de desclassificação o fabricante que não esteja qualificado tecnicamente conforme WKI-OMBR-MAT-18-0058-INBR Qualificação Técnica de Equipamentos, Materiais e Fabricantes e/ou o produto não esteja devidamente homologado na Enel Distribuição Ceará.

**6.7.3 Responsabilidade do Fabricante**

A aceitação de qualquer documento pela Enel Distribuição Ceará, não exime o Fornecedor de plena responsabilidade quanto ao perfeito funcionamento, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta Especificação Técnica.

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.8 GARANTIAS**

**6.8.1** O Proponente deve indicar claramente em sua proposta o prazo de garantia e no que consiste a mesma. O Fabricante deve garantir entre outras exigências o seguinte:

- a) A qualidade e robustez de todos os componentes e materiais usados, de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica e das Normas da ABNT;
- b) O prazo mínimo de garantia aceito pela Enel Distribuição Ceará é de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento no local indicado pela Enel Distribuição Ceará ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação;
- c) A garantia deve cobrir qualquer deficiência de projeto, matéria-prima, fabricação e desempenho. Portanto, a qualquer momento durante o período de garantia o Fornecedor se obriga a substituir qualquer acessório ou peça que apresente defeito ou falha oriunda da fabricação ou emprego de materiais inadequados, sem ônus para a Enel Distribuição Ceará e no menor prazo possível após a solicitação da garantia;
- d) Se o defeito for decorrente de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote adquirido, o fornecedor deverá substituí-las, arcando com todos os custos, independentemente da ocorrência deste defeito em cada uma delas;
- e) Se após notificado, o Fornecedor se recusar a efetuar as substituições solicitadas, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de executá-las e cobrar os custos ao Fornecedor, sem que isto afete a garantia;
- f) O período de garantia ficará renovado sempre que haja substituição total ou parcial do conector;
- g) Todos os custos referentes a reparos ou substituição de qualquer acessório ou do conector em sua totalidade, inclusive aqueles relativos a qualquer tipo de transporte ou parte dele, será de responsabilidade do Fornecedor;
- h) Após o término do prazo de garantia o Fornecedor deve responder pelo conector em caso de falha ou defeito que se constate decorrente de projeto ou fabricação, sem ônus para a Enel Distribuição Ceará.

**6.8.2** Caso o conector apresente defeito ou falha no seu funcionamento, será avaliada a necessidade de abertura da Ficha de Incidência. Enquanto a ficha de incidência permanecer aberta, fica o fabricante sob avaliação até a resolução da não conformidade, podendo ficar suspenso temporariamente por tempo pré-determinado, ou permanentemente, a depender da gravidade do defeito.

**7. ANEXOS**

- Tabela 3: Características dos Parafusos, Porcas, Arruelas e Grampos U
- Tabela 4: Torque de Instalação dos Parafusos
- Tabela 5: Características Mecânicas do Cobre Eletrolítico para Elemento Extrudado
- Tabela 6: Características Mecânicas do Cobre Fosforoso para Elemento Extrudado
- Tabela 7: Procedimento para Amostragem e Critérios de Aprovação para Ensaios de Recebimento
- Tabela 8: Comprimento L de Acordo com a Seção Reta do Condutor
- Tabela 9: Correntes de Condutores e Tubos para o Ensaio de Aquecimento

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 3: Características dos Parafusos, Porcas, Arruelas e Grampos U**

Descrição	Aço Inoxidável	Liga de Alumínio	Bronze
Limite mínimo de resistência à tração	420 Mpa	380	480
Limite mínimo de escoamento	300 Mpa	270	210
Alongamento (c.p. 50mm)	25% (mínimo)	10% (mínimo)	12% (máximo)
Coefficiente de dilatação linear mínimo	60% daquele do Material do conector		

**Tabela 4: Torque de Instalação dos Parafusos**

Parafuso	Torque (daN.m)			
	Liga de Alumínio	Aço Inoxidável(A.I.) ou Bronze(B)	Cabeça fusível	
			Máximo	Mínimo
M 8	0,8	2,1	12	17
M 10	1,5	3,0	20	27
M 12	3,0	4,7	32	42
M 14	4,5	6,5 (A.I.) e 5,5 (B)	45	61
M 16	6,5	7,6	-	-
M 20	9,6	11,5	-	-

**Tabela 5: Características Mecânicas do Cobre Eletrolítico para Elemento Extrudado**

Têmpera	Tubos			Perfis			Tubos e Perfis
	Resistência à tração mínima (MPa)	Escoamento mínimo (MPa)	Alongamento máximo (%)	Resistência à tração mínima (MPa)	Escoamento mínimo (MPa)	Alongamento máximo (%)	Dureza Brinell
¼ Duro	-	-	-	270	180	20	50
½ Duro	320	270	15	320	270	10	70
¾ Duro	350	300	8	-	-	-	90

**Tabela 6: Características Mecânicas do Cobre Fosforoso para Elemento Extrudado**

Têmpera	Tubos			Perfis			Tubos e Perfis
	Resistência à tração mínima (MPa)	Escoamento mínimo (MPa)	Alongamento máximo (%)	Resistência à tração mínima (MPa)	Escoamento mínimo (MPa)	Alongamento máximo (%)	Dureza Brinell
¼ Duro	270	180	30	270	180	20	50
½ Duro	350	300	8	320	270	10	70

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 7: Procedimento para Amostragem e Critérios de Aprovação para Ensaios de Recebimento**

Tamanho do Lote	Verificação geral				Tração - Torque dos parafusos Efeito mecânico sobre o condutor - tronco				Condutividade, revestimento de zinco, dureza em conectores de compressão, aquecimento e resistência elétrica				Tração com cunha nos parafusos		
	Amostra		Ac	Re	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	5	0	1
151 a 500	1ª	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1			
	2ª	32	1	2	-	13	0	1	-	8	0	1			
501 a 1200	1ª	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1	20	1	2
	2ª	50	3	4	-	13	0	1	-	8	0	1			
1201 a 3200	1ª	80	1	4	1ª	32	0	2	-	8	0	1			
	2ª	80	4	5	2ª	32	1	2	-	8	0	1			
3201 a 10000	1ª	125	2	5	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2			
	2ª	125	6	7	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2			
10001 a 35000	1ª	200	3	7	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2			
	2ª	200	8	9	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2			

Legenda:

Ac: Número de conectores defeituosos que ainda permite aceitar o lote;

Re: Número de conectores defeituosos que implica a rejeição do lote.

**Tabela 8: Comprimento L de acordo com a Seção Reta do Condutor**

Área do condutor (mm <sup>2</sup> )	Comprimento do condutor (mm)
A ≤ 25	150
25 < A ≤ 50	200
50 < A ≤ 120	300
120 < A ≤ 240	400
240 < A ≤ 400	500
400 < A ≤ 630	650
630 < A ≤ 1000	750
A ≥ 1300	950

**Assunto: Conectores para Redes, Linhas e Subestações**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 9:** Correntes de Condutores e Tubos para o Ensaio de Aquecimento

Fios e cabos condutores				Tubos condutores					
Seção nominal		Corrente (A)		Diâmetro nominal		Cobre		Alumínio	
mm <sup>2</sup>	AWG/MCM	Cobre	Alumínio	mm	(IPS/ POL)	Normal (A)	Pesado (A)	Normal (A)	Pesado (A)
25	-	130	-	65	2. 1/2	1700	1975	1452	1670
35	-	155	-	80	3	2175	2475	1777	2059
70	-	240	-	125	5	3450	3850	3027	3570
95	-	270	-	152	6	4000	4500	3724	4474
120	-	326	-	-	-	-	-	-	-
240	-	503	-	-	-	-	-	-	-
300	-	582	-	-	-	-	-	-	-
-	4	-	90	25	1	650	750	569	644
-	1/0	-	160	40	1.1/2	1020	1150	841	968
-	266,8 *	-	315	80	3	2175	2475	1777	2059
-	477*	-	406	-	-	-	-	-	-
-	556,5	-	435	-	-	-	-	-	-
-	636*	-	505	-	-	-	-	-	-

**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 de temperatura, em local abrigado (laboratório).
2. Os valores de corrente estão calculados na base de condutividade de 98% IACS para o cobre e 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.
5. Os cabos com asteriscos são ACSR.
6. IPS- Iron Pipe size.