 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

## Sumário

1. OBJETIVO .....	1
2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO .....	1
3. DEFINIÇÕES .....	1
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	1
5. RESPONSABILIDADES.....	2
6. REGRAS BÁSICAS .....	2
7. CONTROLE DE REGISTROS .....	11
8. ANEXOS.....	12
9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	18

### 1. OBJETIVO

Esta especificação estabelece as características mínimas exigidas para a fabricação, aquisição, recebimento ou aceitação de conectores para uso em redes de distribuição do Grupo CPFL, doravante designadas neste documento como CPFL.

### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

#### 2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

#### 2.2 Área

Engenharia, Obras & Manutenção, Operação de Campo, Gestão de Ativos e Suprimentos.

### 3. DEFINIÇÕES

#### 3.1 ABNT

Associação Brasileira de Normas Técnicas.

### 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA


ABNT NBR-5474 - Conectores elétricos – terminologia;

ABNT NBR- 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

ABNT NBR- 6149 - Execução de ensaios de resistência a corrosão por exposição a nevoas salinas – condições gerais;

ABNT NBR-6159 - Rosca Métrica; ABNT NBR-7397 - Produto de aço ou ferro fundido – verificação do revestimento de zinco -determinação da massa por unidade de área;

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 1 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

ABNT NBR-7398 - Produto de aço ou ferro fundido – verificação do revestimento de zinco - verificação da aderência;

ABNT NBR-7399 - Produto de aço ou ferro fundido – verificação do revestimento de zinco - verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo;

ABNT NBR-7400 - Produto de aço ou ferro fundido – verificação do revestimento de zinco - verificação da uniformidade;

ANSI/NEMA CC3 - Connectors for use between aluminum or aluminum copper overhead conductors;

ANSI/ UL- 486 - Wire connectors and soldering lugs;

CISPR 16 – Specification for radio interference measuring apparatus and measurement method;

UL 486A-486B - Wire Connectors;

Especificação Técnica CPFL 613 - Ferragens eletrotécnicas;

## 5. RESPONSABILIDADES

A área de Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

## 6. REGRAS BÁSICAS

### 6.1 Condições Gerais

#### 6.1.1 Materiais

Os conectores devem ser construídos com materiais que suportem as condições mecânicas, elétricas e químicas a que são submetidas em uso. As características particulares de cada material são as indicadas nas respectivas padronizações de cada conector.

#### 6.1.2 Acabamento

Os conectores devem apresentar superfícies lisas e uniformes, sem cantos vivos, pontas ou rebarbas e possuir proteção contra a corrosão conforme indicado nas padronizações específicas.

### 6.2 Condições Específicas


#### 6.2.1 Características Construtivas

##### 6.2.1.1 Conectores de Parafuso

O método de fixação do conector deve satisfazer as seguintes condições:

- Proporcionar os esforços mecânicos para garantia do contato elétrico que deles depende;
- Transmitir os esforços mecânicos inerentes à função do conector quando instalado;

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 2 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b>  <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

- c) Não produzir deformações apreciáveis ou danos na forma original do conector e do condutor. Quando se tratar de condutor encordoado, não deve dividir ou mutilar o encordoamento;
- d) É admissível o emprego de parafuso diretamente sobre o cabo, porém, o diâmetro do parafuso deve ser maior que a largura do berço onde o cabo é alojado;
- e) Devem ser utilizadas arruelas de pressão ou contra-porcas para impedir o afrouxamento causado pela vibração. Se utilizado parafuso de aço, a arruela deve ser do tipo cônica ou de outro tipo que compense a dilatação diferencial entre os diversos materiais.

#### 6.2.1.2 Conectores de Compressão

O método de fixação do conector deve ser instruído pelo fabricante quanto ao ferramental a ser empregado e ao modo de realizar as compressões, que devem ser indicados em folhetos ou catálogos atualizados. O método de fixação por compressão deve satisfazer as seguintes condições:

- a) Manter um estado de compressão entre o condutor e o conector para garantia do contato elétrico;
- b) Transmitir os esforços mecânicos inerentes à função do conector quando instalado;
- c) Não produzir rupturas ou trincas no conector e no condutor, ou alterar apreciavelmente as características deste. Quando se tratar de condutor encordoado, não deve ser permitida a divisão do encordoamento e após a deformação plástica as seções internas devem ser a mais compactas possíveis;
- d) As deformações devem ser as mínimas necessárias para os efeitos indicados em “a” e “b”.

#### 6.2.2 Condutividade

Os conectores devem ter condutividades elétricas de acordo com o prescrito nos desenhos padronizados quando ensaiados conforme item 6.4.2.2.

#### 6.2.3 Peças Ferrosas

As peças ferrosas de determinados conectores devem ser de aço inoxidável ou aço zincado. No caso de peças zincadas, elas devem estar de acordo com a Especificação Técnica CPFL 613 - Ferragens Eletrotécnicas quando ensaiadas conforme item 6.4.2.4.

#### 6.2.4 Parafusos e Porcas


Os parafusos e porcas devem possuir preferencialmente roscas métricas de acordo com a norma ABNT NB- 97 (NBR- 6159), contudo rosca tipo whitworth poderão ser aceitas.

#### 6.2.5 Composto Anti-óxido

O composto anti-óxido exigido para determinados conectores deve atender as seguintes condições:

- a) Ser insolúvel em água, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera ambiente;
- b) Suportar, sem alterar suas características, a execução do ensaio de ciclos térmicos;
- c) Ter ponto de gota de no mínimo 170°C;
- d) Manter suas propriedades em temperatura de até 5°C;
- e) Ter ponto de fulgor superior a 200°C;

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 3 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

### 6.2.6 Revestimento de Estanho

Os conectores estanhados devem possuir espessura de camada de no mínimo 8µm quando ensaiados conforme item 7.2.4.

### 6.2.7 Características Mecânicas

#### 6.2.7.1 Torção

Os conectores de parafuso devem suportar, nos parafusos e porcas, os torques indicados nas tabelas dos Anexos 1 e 2, quando ensaiados conforme item 6.4.2.5.

#### 6.2.7.2 Tração

Os conectores, que exercem função mecânica associada ou não a função elétrica, devem suportar os esforços de tração especificados nas tabelas dos Anexos 3 e 4, quando ensaiados conforme item 6.4.2.6.

#### 6.2.7.3 Força de Aperto e Relaxamento

Os conectores tipo parafuso fendido deve suportar os valores especificados na tabela do Anexo 5, quando ensaiados conforme itens 6.4.2.7 e 6.4.2.8.

#### 6.2.7.4 Efeitos Mecânicos sobre o Condutor Tronco

Os conectores devem suportar os efeitos mecânicos especificados no ensaio presente no item 6.4.2.9.

### 6.2.8 Aquecimento

Os conectores, quando percorridos pelas correntes indicadas na tabela do Anexo 6, devem suportar o ensaio de aquecimento prescrito no item 6.4.2.10.

### 6.2.9 Ciclos Térmicos e de Curto- circuitos

Os conectores devem suportar os ensaios de ciclos térmicos e de corrente de curto-circuito prescritos no item 6.4.3.1.

### 6.2.10 Exposição a Névoa Salina

Os conectores devem suportar uma exposição de 15 dias quando submetidos aos ensaios prescritos no item 6.4.3.2.

### 6.2.11 Corrosão sob Tensão Interna

Os conectores devem suportar o ensaio prescrito no item 6.4.3.4.


### 6.2.12 Vibração

Os conectores devem suportar o ensaio prescrito no item 6.4.3.5.

### 6.2.13 Rádio Interferência

Os conectores devem ter um nível de tensão máximo de rádio interferência de 200 V, quando ensaiados com a tensão máxima de operação do sistema e o item 6.4.3.6.

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 4 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

### 6.3 Inspeção

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

#### 6.3.1 Recomendações Quanto aos Ensaios

Devem ser observadas as seguintes condições gerais de montagem para a execução dos ensaios:

- a) Conectores de parafuso devem ser instalados com o torque das tabelas dos Anexos 1 e 2;
- b) Conectores a compressão devem ser instalados utilizando-se a matriz apropriada;
- c) Nos conectores que devem utilizar compostos anti-óxidos, estes deverão ser aplicados como indicado pelo fabricante.

#### 6.3.2 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina são aplicáveis por tipo de conector, conforme indicado na tabela do Anexo 8, e os procedimentos para execução e a aceitação estão descritos na sequência.

##### 6.3.2.1 Verificação Geral

Antes de efetuar os demais ensaios, o inspetor deve fazer uma verificação geral comprovando se o conector possui todos os componentes e acessórios requeridos e verificar:

- Acomodação dos condutores especificados;
- Dimensões;
- Características construtivas e acabamentos;
- Identificação e acondicionamento.

##### 6.3.2.2 Condutividade

###### Procedimento:

A medição da condutividade deve ser efetuada através de uma ponte tipo “Hoopes” ou medidor tipo “Sigma – Teste”.

###### Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se o valor medido satisfaz o indicado na padronização.

##### 6.3.2.3 Resistência Elétrica da Conexão


###### Procedimento:

Quando o conector é instalado com o maior condutor que ele pode alojar. As resistências elétricas de uma parte contínua do condutor devem ser comparadas com um conjunto de mesmo comprimento total formado por duas partes do mesmo condutor, ligadas pelo conector sob ensaio, tendo cada um comprimento “L” igual ao valor indicado na tabela abaixo, de acordo com a área da seção reta do condutor.

Comprimento “L” de acordo com a seção do condutor.

<b>Área (mm<sup>2</sup>)</b>	> 25	> 25 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 240	> 240 ≤ 400	> 400 ≤ 630	> 630 ≤ 1000
<b>“L” (mm)</b>	150	200	300	400	500	650	750

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 5 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

A medição das resistências deve ser efetuada utilizando-se correntes contínuas de intensidade menor ou igual a um vigésimo (1/20) da corrente utilizada para o aquecimento. Após, pelo menos, 60 minutos da aplicação da corrente.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se o valor da resistência do conjunto não ultrapassar o valor da resistência do condutor de idêntico tamanho.

6.3.2.4 Verificação do Revestimento de Zinco e Estanho

Procedimento:

Para verificação do revestimento de zinco das peças, devem ser determinadas as massas por unidade de área, a aderência, a espessura e a uniformidade da camada. Através dos métodos de ensaio ABNT MB- 25 partes 1,2,3 e 4 (NBRs 7397, 7398, 7399 e 7400), respectivamente. Para a verificação do revestimento de estanho deve ser determinada a espessura através de métodos prescritos por normas de entidades reconhecidas.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se os valores obtidos estiverem de acordo com o indicado no item 6.3.6 e no Anexo 9 desta norma.

6.3.2.5 Resistência à Torção

Procedimento:

Com o conector montado com os condutores de máxima e mínima seção, deve ser aplicado o torque indicado nas tabelas dos Anexos 1 e 2, com uma precisão de 5%.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se:

- As diferentes partes do conector e os parafusos não trincarem, romperem ou apresentarem deformação permanente;
- Os parafusos estiverem em condições de serem reinstalados como nas condições iniciais;
- Não aparecerem limalhas que denotem desbastes pelo torque aplicado.

6.3.2.6 Tração


Procedimentos:

O ensaio deve ser executado com o conector ligando os cabos de maior resistência mecânica e também os de menor seção nominal de têmpera mais dura, respectivamente, para os quais foi projetado. Quando os conectores forem de redução, os esforços a serem aplicados correspondem ao condutor de menor seção. A tensão deve ser aplicada gradualmente a uma velocidade das garras da máquina de tração de 15 a 20 mm por minuto por metro de distância entre garras, após o que deve ser mantida por 1 minuto. A tensão deve ser medida com uma precisão de 1%. O comprimento livre do condutor entre o conector e a garra de máquina de tração deve ser de no mínimo 100 vezes o diâmetro do condutor.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se a conexão não romper e nem permitir deslizamento do condutor com a aplicação da tensão.

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 6 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b>  <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

### 6.3.2.7 Força de Aperto

#### Procedimento:

O ensaio deve ser executado com o conector ligando os condutores de maior seção nominal para os quais foi projetado. Nestas condições, com o conector instalado no aparelho de ensaio, aplica-se um momento de torção, suficiente para que mesmo exerça a força de aperto correspondente com uma precisão de 5%.

#### Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se:

- Não romper nem apresentar deformações de qualquer natureza;
- Não aparecerem limalhas que denotem desbastes pelo torque aplicado

Desmontado o conector, a porca puder ser rosqueada novamente e apertar os condutores de seções mínimas e máximas para os quais foi construído.

### 6.3.2.8 Relaxamento

#### Procedimento:

O ensaio deve ser executado conforme instruções do item 6.4.2.8.

#### Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se decorridos 10 minutos da aplicação do momento de torção, a força de aperto for ao menos 90% do valor inicial.

### 6.3.2.9 Efeito Mecânico sobre o Condutor Tronco

#### Procedimento:

O ensaio deve ser executado aplicando-se ao condutor uma força igual a 20% da força mínima admissível de ruptura do mesmo. Em seguida, monta-se o conector sobre o condutor, observando-se as regras de instalações do ensaio de tração do item 6.4.2.9, aumentando-se a tensão mecânica até a ruptura do conector.

#### Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se o condutor romper-se com valor de ruptura igual ou superior ao seu mínimo admissível.

Nota: Para conectores de alumínio o ensaio de efeito mecânico sobre o condutor tronco deve ser executado conforme a norma NEMA CC3.

### 6.3.2.10 Aquecimento


#### Procedimento:

O ensaio deve ser executado com o conector ligando os condutores de máxima e mínima seção para os quais foi projetado. Para conectores de derivação ou de redução deve ser aplicada a corrente elétrica correspondente ao condutor de menor seção.

A distância entre o conector e a fonte de tensão ou outro conector deve ser no mínimo 100cm ou 100 vezes o diâmetro do condutor, prevalecendo o maior valor.

O ensaio deve ser feito com temperatura ambiente de 15°C a 40°C, em local livre de correntes de ar e abrigado, aplicando-se gradualmente a corrente de ensaio indicada na tabela do Anexo 6, que deve ser mantida durante 60 minutos.

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 7 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b>  <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

Em seguida, devem ser medidas e comparadas as temperaturas do ponto mais quente da superfície externa do condutor, a uma distância do conector igual a pelo menos 50 vezes do diâmetro do condutor e não inferior a 50 cm, com a do conector.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se a elevação de temperatura do seu ponto mais quente não for superior à do ponto mais quente do condutor.

### 6.3.3 Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo são aplicáveis por tipo de conector, conforme indicado na tabela do Anexo 8, e os procedimentos para execução e a aceitação estão descritos na sequência.

#### 6.3.3.1 Ciclos Térmicos e de Curto-Circuitos

Procedimento:

O ensaio deve ser executado de acordo com a norma NEMA CC3.

Os conectores devem ser submetidos a uma primeira série de 200 ciclos de aquecimento e 4 ciclos de curto-circuitos e, após uma segunda série de 500 ciclos de aquecimentos.

Nos ciclos térmicos, a temperatura do condutor de referência em cada período de aquecimento deve atingir 120(±2)°C e ser mantida nesse valor durante 5 minutos, pelo menos. O resfriamento subsequente pode ser obtido através de resfriamento natural ou ventilação forçada com a finalidade de se reduzir a duração de cada ciclo, e deve ser prolongado até que a temperatura do condutor de referência atinja no máximo 5°C acima da temperatura ambiente. Nos ciclos de curto-circuito deve ser aplicada a corrente indicada na tabela do Anexo 7 com a duração de 0,5 segundos. O intervalo entre 2 aplicações sucessivas de curto-circuitos deve ser prolongado até que a temperatura do condutor de referência atinja no máximo do condutor de referência atinja no máximo 5°C acima da temperatura ambiente.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se:


- a) A resistência elétrica da conexão for igual ou inferior a resistência elétrica condutor de referência;
- b) A variação percentual máxima entre a resistência elétrica da conexão medida após o 200º ciclo de aquecimento e a resistência medida após os ciclos de curto circuitos for de no máximo 5%;
- c) A variação percentual máxima entre a resistência elétrica da conexão medida após os ciclos de curto circuitos e a resistência medida após o 700º ciclo for de no máximo 5%;
- d) A temperatura no conector não exceder a temperatura do condutor de referência no fim do período de aquecimento de cada ciclo;
- e) A temperatura do conector medida após os ciclos de curto circuito (antes do 201º ciclo de aquecimento) for no máximo 5°C maior do que a temperatura medida após o 200º ciclo de aquecimento;
- f) A temperatura do conector medida após o 700º ciclo de aquecimento for no máximo 5°C maior do que a temperatura medida após os ciclos de curto – circuito.

#### 6.3.3.2 Determinação da Composição Química

Procedimento:

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 8 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------



 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b>  <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

O conector deve ser submetido a análise química qualitativa e quantitativa para determinação de sua composição química, através de métodos de ensaio indicados em normas técnicas de entidades reconhecidas.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se o resultado obtido estiver de acordo com o indicado na sua respectiva padronização.

6.3.3.3 Exposição a Névoa Salina

Procedimentos:

O conector deve ser submetido à exposição em câmara de névoa salina de acordo com método de ensaio NBR – 6149.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se após decorridos 15 dias de exposição não apresentar pontos ou manchas características de corrosão observáveis com vista normal.

6.3.3.4 Corrosão sob tensão interna

Procedimentos:

O conector deve ser mergulhado por 30 minutos, em solução de 100g de nitrato mercurioso e 13cm<sup>3</sup> de ácido nítrico (massa específica 1,42 g/cm<sup>3</sup>) por litro de água. A temperatura da solução deve estar compreendida 15°C e 25°C.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se não apresentar fendas, trincas ou rupturas que denotem tensões internas do material, quando observado com vista normal, após a limpeza da superfície com um pano macio.

**Notas:**

- As ligas de cobre com alto teor de zinco estão sujeitas de um modo geral a fendilhamento e ruptura; com teores altos de cobre (superior a 85%) e baixos de zinco (inferior a 6%), este fato praticamente não se observa;
- Ficam dispensados deste ensaio os conectores que após análise química for comprovado os limites indicados;
- Este ensaio não é recomendável para um conjunto de peças, contudo, para uma só peça os resultados são significativos.

6.3.3.5 Vibração


Procedimentos:

O ensaio deve ser executado de acordo com as prescrições da norma ANSI/UL- 486.

Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio caso não romper-se, deformar-se e nem permitir deslizamentos dos condutores. Não deve ser observado também o rompimento total ou parcial dos condutores.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
710	Instrução	2.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	08/11/2021	9 de 18

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

### 6.3.3.6 Radio Interferência

#### Procedimentos:

O ensaio deve ser executado de acordo com a norma CISPR – 16.

#### Aceitação:

O conector deve ser considerado aprovado no ensaio se o nível de tensão de rádio interferência medido não ultrapassar 250µV.

### 6.3.4 Relatórios de Ensaios

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

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Identificação do laboratório de ensaio;
- c) Identificação completa do conector ensaiado;
- d) Quantidade de conectores do lote e quantidade ensaiada;
- e) Relação e resultado dos ensaios executados;
- f) Certificado de aferição dos aparelhos utilizados nos ensaios, com data não superior a 24 meses;
- g) Assinatura do fabricante e do inspetor;
- h) Data da realização do ensaio.

## 6.4 Planos de Amostragem

### 6.4.1 Ensaio de rotina

O tamanho da amostra ou séries de tamanho de amostras e o critério de aceitação do lote para os ensaios de rotina devem estar de acordo com a tabela do Anexo 9 para o regime de inspeção normal. A comutação do regime de inspeção deve seguir as recomendações da norma NBR-5426.


A especificação para formação dos planos de amostragem para os ensaios de rotina é a seguinte:

- a) Verificação Geral:
  - Nível de inspeção II;
  - Plano de amostragem dupla;
  - Nível de qualidade aceitável, NQA 1,0%.
- b) Resistência ao torque, tração, força de aperto, relaxamento e efeito mecânico sobre o condutor troco:
  - Nível de inspeção S4;
  - Plano de amostragem dupla;
  - Nível de qualidade aceitável, NQA 1,0%.
- c) Condutividade, resistência elétrica da conexão, verificação do revestimento de zinco ou estanho e aquecimento:
  - Nível de inspeção S3;
  - Plano de amostragem dupla;
  - Nível de qualidade aceitável, NQA 1,5%.

### 6.4.2 Ensaio de Tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve ser fixado pela Distribuidora de comum acordo com o fabricante.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
710	Instrução	2.3	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	08/11/2021	10 de 18

 <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

## 7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUEN	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 11 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------

## 8. ANEXOS

### Anexo 1

#### Torque em Conectores Tipo Parafuso Fendido

Máxima seção do condutor (mm <sup>2</sup> - AWG)	Torque a ser aplicado (daN.m)
8,35 (8)	1,0
13,27 (6)	1,9
21,00 (4)	1,9
26,69 (3)	3,1
34,00 (2)	3,1
53,00(1/0)	4,4
67,00 (2/0)	4,4
107,00 (4/0)	5,7

### Anexo 2

#### Torque nos Parafusos Integrantes de Conectores

Código da bitola (mm)	Torque a ser aplicado (daN.m)	
	Duralumínio	Aço ou liga de cobre
W-5/16	-	2,1
M-8	-	2,1
W-3/8	2,0	2,8
M-10	2,2	3,0
M-12	3,0	4,7
W-1/2	3,5	5,5
W-5/8	5,5	7,6
M-16	5,5	7,6

Anexo 3

Valores de Tração para Conectores em Geral

SEÇÃO DO CONDUTOR AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	FORÇA DE TRAÇÃO (daN)											
	COBRE DURO		COBRE MEIO-DURO		ALUMÍNIO CAA			ALUMÍNIO CA				
	TOTAL	REDUZ.	TOTAL	REDUZ.	TOTAL	PARCIAL	MÍNIMA	TOTAL	PARCIAL	MÍNIMA		
10 (5,27)	194	-	151	-	-	-	-	-	-	-	-	
8 (8,35)	304	-	237	-	-	-	-	-	-	-	-	
6 (13,27)	463	150	371	150	486	256	51	237	125	25	25	
4 (21,00)	724	150	578	150	787	414	83	370	195	39	39	
2 (34,00)	1115	150	909	150	1200	631	126	568	299	59	59	
1 (42,00)	1385	150	1106	150	1501	790	158	689	362	72	72	
1/0 (53,00)	1655	150	1353	150	1851	974	195	837	440	88	88	
2/0 (67,00)	2010	250	1685	250	2242	1130	236	1055	585	111	111	
3/0 (85,00)	2480	250	2065	250	2797	1472	294	1277	672	134	134	
4/0 (107,00)	3000	250	2555	250	3528	1857	371	1611	849	169	169	
250 (125,00)	4510	500	3490	500	-	-	-	1904	1002	200	200	
266,8 (135,18)	-	-	-	-	4772	2512	502	2096	1103	220	220	
300 (151,96)	-	-	-	-	5360	2821	564	2306	1214	243	243	
336,4 (170,30)	6100	500	4820	500	5962	3138	627	2586	1361	272	272	
350,0 (175,00)	-	-	-	-	-	-	-	2688	1414	283	283	
397,5 (201,19)	-	-	-	-	6859	3610	722	3003	1580	316	316	
400 (200)	7220	500	5590	500	-	-	-	-	-	-	-	
477 (241,50)	-	-	-	-	8235	4334	867	3515	1850	370	370	



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica  
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões  
Título do Documento: Conectores

#### Anexo 4

##### Valores de Tração para Conectores Tipo Parafuso Fendido

Seção do condutor AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	Força de tração (daN)
8 (8,35)	55
6 (13,27)	70
4 (21,00)	115
2 (34,00)	140
1/0 (53,00)	185
2/0 (67,00)	230
4/0 (107,00)	280

#### Anexo 5

##### Valores de Força de Aperto

Seção do condutor AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	Força de aperto (daN)
8	320
6	450
4	570
2	680
2	800
1/0	900
2/0	1020
4/0	1130

Anexo 6

Correntes Permanentes para Ensaio de Aquecimento

Seção do condutor AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	Corrente (A)	
	Condutores de cobre	Condutores de alumínio
10 (5,27)	30	-
8 (8,35)	43	-
6 (13,27)	60	52
4 (21,00)	85	75
2 (34,00)	110	102
1 (42,00)	125	-
1/0 (53,00)	170	135
2/0 (67,00)	210	165
3/0 (85,00)	230	185
4/0 (107,00)	260	215
250 (125,00)	310	-
266,8 (135,18)	-	-
300 (151,96)	-	-
336,4 (170,30)	-	295
350 (175,00)	400	-
397,5 (201,19)	-	464
400 (200,00)	430	-
477 (241,50)	-	360

**NOTA:** As ampacidades acima especificadas são baseadas num aquecimento de 30°C para condutores utilizados em ambientes fechados com uma temperatura ambiente de até 40°C.

Anexo 7

Correntes para Ensaio de Curto-circuito

Seção do condutor		Corrente (A)	
AWG/MCM	(mm <sup>2</sup> )	CA	CAA
4	21,14	3.750	4.500
2	33,65	6.000	7.050
1/0	53,48	9.250	12.500
2/0	64,46	12.500	15.000
3/0	84,99	15.000	18.000
4/0	107,25	18.500	24.000
226,8	135,30	24.000	30.000
336,4	170,57	28.000	35.500
397,5	201,52	34.500	43.000
477	241,50	45.000	50.000

Anexo 8

Relação de Ensaios de Tipo e de Rotina

ENSAIOS APLICÁVEIS	CONETORES DE COBRE E LIGA DE COBRE		CONETORES DE ALUMÍNIO E LIGA DE ALUMÍNIO		CONETORES DE MAT. FERROSOS
	PARAFUSO FENDIDO	DE PARAFUSO	DE PARAFUSO	DE COMPRESSÃO	DE PARAFUSO
1. Verificação Geral	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina
2. Condutividade	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	-
3. Resistência Elétrica da Conexão	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	-
4. Revestimento de Zinco ou Estanho	Rotina	Rotina	Rotina	-	Rotina
5. Torção	Rotina	Rotina	Rotina	-	Rotina
6. Tração	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina
7. Força de Aperto	Rotina	-	-	-	-
8. Relaxamento	Rotina	-	-	-	-
9. Efeito Mecânico sobre Condutor Tronco	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	-
10. Aquecimento	Rotina	Rotina	Rotina	Rotina	-
11. Ciclos Térmicos	-	-	Tipo	Tipo	-
12. Composição Química	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo
13. Névoa Salina	-	-	Tipo	Tipo	-
14. Corrosão sob Tensão Interna	Tipo	Tipo	Tipo	-	-
15. Vibração	-	-	Tipo	-	-
16. Rádio-Interferência	-	Tipo	Tipo	-	-






Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica  
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões  
 Título do Documento: Conectores

Anexo 9

Procedimentos para Amostragem e Critérios de Aprovação para Ensaios de Rotina

Tamanho do lote	Verificação geral				Resistência ao torque / Tração / Força de aperto / Relaxamento / Efeito mecânico sobre o condutor tronco				Condutividade / Resistência elétrica da conexão / Revestimento de zinco e estanho			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Ta			Seq.	Ta			Seq.	Ta		
Até 150	-	13	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1 <sup>a</sup>	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	32	1	2								
501 a 1200	1 <sup>a</sup>	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	50	3	4								
1201 a 3200	1 <sup>a</sup>	80	1	4	1 <sup>a</sup>	32	0	2	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	80	4	5	2 <sup>a</sup>	32	1	2				
3201 a 10000	1 <sup>a</sup>	125	2	5	1 <sup>a</sup>	32	0	2	1 <sup>a</sup>	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	125	6	7	2 <sup>a</sup>	32	1	2	2 <sup>a</sup>	20	1	2
10001 a 32000	1 <sup>a</sup>	200	3	7	1 <sup>a</sup>	32	0	2	1 <sup>a</sup>	20	0	2
	2 <sup>a</sup>	200	8	9	2 <sup>a</sup>	32	1	2	2 <sup>a</sup>	20	1	2

 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Conectores

## 9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

### 9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Marcelo de Moraes
CPFL Piratininga	REDN	Celso Rogério Tomachuk dos Santos
CPFL Piratininga	REDN	Rogério Macedo Moreira
CPFL Santa Cruz	REDN	Márcio de Castro Mariano Silva

### 9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.1	29/09/2003	Unificação da padronização para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE.
2.0	10/07/2007	Alterada a tabela de torque para parafusos fendidos. Corrigida a tabela de correntes para ensaios de curto-circuito.
2.1	04/10/2013	Alterada a tabela de torque para parafusos fendidos em função dos valores da norma UL 486.
2.2	30/09/2014	Atualização das normas ABNT NBR. Ajustada formatação do documento conforme norma interna vigente.

N.Documento: 710	Categoria: Instrução	Versão: 2.3	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 08/11/2021	Página: 18 de 18
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------