



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## ÍNDICE

- 1- Objetivo
- 2- Normas e Documentos Complementares
- 3- Definições
- 4- Condições Gerais
  - 4.1- Materiais
  - 4.2- Dimensões e tolerâncias
  - 4.3- Detalhes construtivos
  - 4.4- Identificação
  - 4.5- Composto antióxido
  - 4.6- Acondicionamento
  - 4.7- Garantia
- 5- Condições Específicas
  - 5.1- Resistência elétrica e aquecimento
  - 5.2- Ciclos térmicos com curtos-circuitos
  - 5.3- Resistência à tração da conexão
  - 5.4- Estanhagem
  - 5.5- Composto anti-óxido
  - 5.6- Dureza Brinell
- 6- Inspeção
  - 6.1- Generalidades
  - 6.2- Relação dos ensaios – critérios de amostragem
    - 6.2.1 Ensaio de tipo
    - 6.2.2 Ensaio de recebimento
    - 6.2.3 Ensaio de conformidade
  - 6.3- Descrição dos ensaios
    - 6.3.1 Verificação visual e dimensional
    - 6.3.2 Análise química
    - 6.3.3 Resistência à tração da conexão



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

- 6.3.4 Medição da condutividade da liga
- 6.3.5 Ciclos térmicos com curtos-circuitos
- 6.3.6 Aquecimento
- 6.3.7 Resistência elétrica da conexão
- 6.3.8 Névoa – Salina
- 6.3.9 Estanhagem
- 6.3.10 Dureza Brinell

#### 6.4 Formação de amostra

- 6.4.1 Amostra para ensaios de tipo
- 6.4.2 Tabela de amostragem para os ensaios de recebimento

### 7- Aceitação ou Rejeição

- 7.1 Aceitação ou rejeição nos ensaios de tipo
- 7.2 Aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento

### 8- Informações Detalhadas

### 9- Registro de Revisão

ANEXO A - INFORMAÇÕES DETALHADAS – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ANEXO B - CORRENTES PARA ENSAIO DE AQUECIMENTO

ANEXO C – PROCEDIMENTOS PARA ENSAIO DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## 1- OBJETIVO

Esta norma estabelece os requisitos mínimos para o fornecimento de conectores elétricos de alumínio e liga de cobre tipo cunha para derivação e para ramal de ligação respectivamente, destinados às Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

## 2- NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NBR 5474 Conectores elétricos – Terminologia.

NBR 6394 Determinação da dureza Brinell de materiais metálicos – Método de ensaio

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

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

ASTM B 545 Specification for electrodeposited coatings of tin

ASTM E 34 Test method for chemical analysis of aluminum and aluminum alloys

ASTM E 62 Methods for chemical analysis of copper and copper alloys ( photometric method).

ASTM E 478 Method for chemical analysis of copper alloys

ASTM E 1004 Test method for electromagnetic (eddy-current) measurements of Electrical conductivity.

ANSI C119.4 – 1991 – for Electric Connectors – Connectors for use Between Aluminum –to- Aluminum or Aluminum –to- Copper bare overhead conductors

Conector Cunha Ramal – Padrão Técnico número GED 946

Conector Tipo Cunha Alumínio – Padrão Técnico número GED 2830

## 3- DEFINIÇÕES


Para fins desta norma os termos técnicos devem estar de acordo com a NBR 5474.

## 4- CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1- Materiais

A condutividade e a dureza Brinell do material usado nos conectores ficam condicionadas à aprovação dos ensaios de tipo. O fabricante poderá optar por diversos materiais de diferentes condutividades, desde que esta condutividade em relação à massa atenda aos valores especificados nos ensaios de aquecimento e de ciclos térmicos com curto-circuito da série de ensaios de tipo.

Os valores da condutividade e da dureza Brinell obtidos no ensaio de tipo, devem ser considerados como valores mínimos de referência para os ensaios de recebimento. No

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

documento de aprovação dos ensaios de tipo deve constar: cópia do desenho aprovado, do protótipo do fabricante, número da norma técnica, valor obtido da condutividade elétrica, da dureza Brinell e da massa do conector completo, além do preenchimento completo das características garantidas mencionadas no Anexo A.

#### 4.2- Dimensões e Tolerâncias

Os conectores devem ter dimensões e tolerâncias indicadas nos Padrões Técnicos números GED 946 e GED 2830.

#### 4.3- Detalhes construtivos e acabamento

4.3.1- Os conectores devem ter o aspecto geral e acabamento indicado nos Padrões Técnicos do item 4.2

4.3.2- As peças devem apresentar acabamento uniforme, devendo as superfícies ser isentas de trincas, inclusões, rebarbas, arestas vivas, farpas ou falhas capazes de danificar os condutores quando instalados.

4.3.3- A força de contato proporcionada na instalação deve ser constante, uniforme e permanente, de forma a garantir uma conexão livre de corrosão e protegida contra variações de temperatura e sobrecargas.

4.3.4- Os conectores devem ser removíveis e não devem danificar os condutores na instalação ou na remoção.

4.3.5- Uma trava de segurança deve evitar que a cunha se solte após a aplicação. Esta trava deve também servir como ponto de inspeção visual se o conector foi devidamente aplicado. Obrigatoriamente deverá existir uma marca na parte frontal da cunha no caso dos conectores de alumínio, podendo ser esta marca maior ou menor em função do tipo de conector e combinação de condutores utilizada.


#### 4.4- Identificação

Os conectores devem ser identificados de forma legível e indelével com os seguintes dizeres:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) bitolas nominais dos condutores principal e derivação a que se aplica;
- c) cor correspondente à indicada nos Padrões Técnicos números GED 946 e GED 2830.

#### 4.5- Composto antióxido

Os conectores de alumínio e de liga de cobre devem ser fornecidos com composto antióxido.

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

#### 4.6- Acondicionamento

4.6.1- O material deve ser acondicionado de modo adequado ao transporte previsto, às condições de armazenagem e ao manuseio.

4.6.2- Os conectores devem ser embalados individualmente, em sacos plásticos de polietileno transparente incolor de espessura mínima de 0,10mm, fechados por solda eletrônica de modo a evitar a penetração de umidade e a reter o composto antióxido. Os sacos devem ser acondicionados em caixa de papelão.

4.6.3- As caixas devem ser identificadas de forma legível e indelével com os seguintes dizeres:

- a) Tipo de conector;
- b) Nome ou marca do fabricante;
- c) Bitolas nominais dos condutores principal ou derivação a que se aplica;
- d) Massa bruta e líquida, em Kg;
- e) Número de unidades embaladas;
- f) Número do contrato ou pedido;
- g) Nome da Empresa (Paulista ou Piratininga).

As embalagens dos conectores tipo cunha alumínio devem ser codificadas em cores ( indicadas nos Padrões Técnicos número GED 2830) para facilitar a identificação do cartucho e cabeçote da ferramenta adequado.

#### 4.7- Garantia

4.7.1- A aceitação do pedido de compra pelo fabricante, implica na aceitação incondicional de todos os requisitos desta Norma.

4.7.2- O fabricante deve garantir a eficiente operação do conector por 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de emissão da nota fiscal. Quando qualquer defeito ocorrer neste período, por responsabilidade do fabricante em conector abrangido por esta Norma, o mesmo deve ser substituído às custas do fabricante sem ônus para a concessionária.

### 5- CONDIÇÕES ESPECÍFICAS


#### 5.1- Resistência elétrica e aquecimento

5.1.1- A resistência elétrica do conector deve ser estável quando analisada conforme item 5.2.

5.1.2- A elevação de temperatura do conector não deve exceder a elevação de temperatura do condutor mais quente no qual está instalado.

5.1.3- A resistência elétrica do conector deve ser superior no máximo em 10% a resistência elétrica do condutor a que se aplica.

N.Documento: 2697	Categoria: Manual	Versão: 2.3	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 22/11/2017	Página: 5 de 18
----------------------	----------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## 5.2- Ciclos térmicos com curtos-circuitos

5.2.1- Os conectores devem ser submetidos aos ensaios de ciclos térmicos e curtos-circuitos como indicado no item 6.3.5, com o seguinte procedimento:

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

5.2.2- Deverão ser registrados, preferencialmente, todos os valores máximos de aquecimento e resistência, de cada ciclo, com registro gráfico ou eletrônico. No caso de não haver equipamento que permite esses registros, deverão ser tomados no mínimo, valores de temperatura e resistência aproximadamente a cada 50 ciclos de aquecimento.


5.2.3- A elevação da temperatura do condutor de referência em relação à temperatura ambiente deve ser igual a 100°C ( mais ou menos 2°C) e ser mantida estabilizada neste valor durante 15 minutos pelo menos. O resfriamento subsequente, obtido por resfriamento natural ou ventilação forçada, tem por objetivo reduzir a duração de cada ciclo e deve ser prolongado até que a temperatura do condutor atinja no máximo 5°C acima da temperatura ambiente.

5.2.4- Na aplicação do conjunto de quatro curtos-circuitos, para cada um deles deve ser aplicada, com duração de 1 segundo, corrente com densidade de 100 A/mm<sup>2</sup> para condutores de até 300 mm<sup>2</sup> de seção útil efetiva, ou 30 kA para condutores de seção útil efetiva, acima de 300 mm<sup>2</sup>.

Na aplicação do primeiro curto-circuito, o condutor de referência deve estar na temperatura ambiente, em condutores com seção útil efetiva de até 70°C da temperatura ambiente, para condutores de seção acima de 300 mm<sup>2</sup>. 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.

### 5.2.5- Critérios de desempenho

- a) Nos primeiros 200 ciclos de aquecimento, antes da aplicação do conjunto de curtos-circuitos, devem ser feitas leituras dos valores da resistência elétrica e de elevação de temperatura obtendo a média aritmética para cada um dos conectores ensaiados;
- b) Após a série de curtos-circuitos devem ser feitas leituras dos valores da resistência elétrica e de elevação de temperatura obtendo a média aritmética para cada um dos conectores ensaiados;
- c) Analisando cada conector individualmente, os valores de resistência elétrica obtidos em cada leitura da primeira série não devem variar acima de 5% em relação à média das leituras desta série;

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

- d) Analisando individualmente cada conector, os valores de elevação de temperatura obtidos em cada leitura da primeira série não devem variar acima de 5°C em relação à média das leituras desta série;
- e) Analisando individualmente cada conector, os valores de resistência elétrica obtidos em cada leitura da segunda série, não devem variar acima de 5% em relação à média das leituras desta série;
- f) Analisando individualmente cada conector, os valores de elevação de temperatura obtidos em cada leitura da segunda série, não devem variar acima de 5°C em relação à média das leituras desta série;
- g) Analisando individualmente cada conector, a média das leituras de resistência elétrica e elevação de temperatura da segunda série, não deve variar acima de 5% e 5°C, respectivamente, em relação à média de leituras de resistência elétrica e de elevação de temperatura da primeira série;
- h) A elevação de temperatura dos conectores não devem exceder a temperatura do condutor de controle em nenhum momento do ensaio.

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

### 5.3- Resistência à tração da conexão

5.3.1- Os conectores utilizados em ramal de ligação devem suportar no mínimo 20 daN de tração sem escorregamento do condutor ou ruptura do conector ou do condutor no trecho da conexão, para quaisquer combinações de bitolas.

5.3.2- Os demais conectores devem suportar, sem escorregamento do condutor ou ruptura do conector ou do condutor no trecho da conexão, 5% da resistência nominal do mais fraco dos condutores emendados ou 90 daN, sendo considerado sempre o valor maior para os conectores que alojam condutores dos quais o menor é maior do que 6 AWG (13,33 mm<sup>2</sup>) ou 16 mm<sup>2</sup>, ou 45 daN se o menor dos condutores for igual ou menor do que 6 AWG (13,33 mm<sup>2</sup>) ou 16 mm<sup>2</sup>.


### 5.4- Estanhagem

Os conectores de liga de cobre devem ter uma camada de estanho com espessura mínima de 8,0 µm, e uma subcamada de níquel com 1,5 µm mínimo que funciona como uma proteção tipo barreira contra corrosão.

### 5.5- Composto anti-óxido

O composto anti-óxido, a ser aplicado nas peças, deve atender às seguintes condições:

- a) Ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

- b) Suportar, sem alterar suas características, a execução do ensaio de ciclos térmicos;
- c) Ter ponto de gota mínimo de 170°C;
- d) Manter suas propriedades em temperatura de até -5°C;
- e) Ter ponto de fulgor superior a 200°C;
- f) Ter grau de penetração 290;
- g) Ser bom condutor elétrico;
- h) Ter um teor de zinco em suspensão variando entre 15 a 40% desde que atendidas as exigências relacionadas de a) a g).

#### 5.6- Dureza Brinell

O valor da dureza Brinell deve atender ao que indica o item 4.1 e o ensaio deve ser realizado de acordo com o item 6.3.10

## 6- INSPEÇÃO

### 6.1- Generalidades

6.1.1- A inspeção deve ser realizada nas instalações do fabricante na presença do inspetor da concessionária. Se o fabricante não estiver devidamente equipado para a realização de algum ensaio de tipo previsto nesta Norma, o mesmo deve ser realizado em laboratório de reconhecida idoneidade, indicado pela concessionária.

6.1.2- Em qualquer fase de fabricação o inspetor deve ter acesso, durante as horas de serviço, a todas as partes da fábrica onde os conectores estejam sendo fabricados.

6.1.3- O fabricante deve propiciar, às suas expensas, todos os meios necessários, inclusive pessoal auxiliar, para que o inspetor possa certificar-se de que os conectores estão de acordo com a presente Norma. O inspetor deve ter acesso a todos os equipamentos, instruções e desenhos usados nos ensaios e deve verificar a calibração dos aparelhos.


6.1.4- Ficam às expensas do fabricante todas as despesas decorrentes das amostras, equipamentos, acessórios, bem como a realização dos ensaios previstos nesta Norma independente do local de realização dos mesmos.

6.1.5- O fabricante deve substituir, sem ônus para concessionária, qualquer conector defeituoso, contido nos lotes aceitos.

6.1.6- O fabricante deve comunicar a esta empresa, com a antecedência, indicada no pedido de compra a data em que o conector estiver pronto para inspeção.

6.1.7- Antes dos ensaios de recebimento, deve ser feita, em cada lote, uma inspeção visual para que sejam verificados o acabamento e acondicionamento, assim com a conformidade geral com esta Norma.



	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## 6.2- Relação dos ensaios – critérios de amostragem

### 6.2.1- Ensaio de tipo

Antes de qualquer fornecimento de conectores, o protótipo deve ser aprovado devendo ser realizados os ensaios de tipo indicados a seguir:

- a) Verificação visual e dimensional do conector;
- b) Resistência à tração da conexão;
- c) Aquecimento;
- d) Estanhagem;
- e) Condutividade;
- f) Dureza Brinell;
- g) Análise química (determinação da composição química);
- h) Ciclos térmicos com curtos-circuitos;
- i) Névoa salina;
- j) Resistência elétrica da conexão.

### 6.2.2- Ensaio de recebimento

Estes ensaios devem ser executados na instalação do fabricante e em presença do inspetor da CONCESSIONÁRIA, no ato do recebimento dos conectores, e em amostra colhida ao acaso do lote apresentado de acordo com o item 6.4.2. São os seguintes os ensaios de recebimento:

- a) Os especificados no item 6.2.1, alíneas a), b), c), e), f) e j) desta Norma;
- b) Verificação das condições de embalagem segundo o estabelecido no item 4.6 desta Norma.

### 6.2.3- Ensaio de conformidade

Se a CONCESSIONÁRIA achar necessário, a seu critério em qualquer ocasião e sem aviso prévio, poderá solicitar a realização de alguns ou todos os ensaios de tipo previstos no item 6.2.1, para verificar se o fabricante está mantendo a qualidade estabelecida ao modelo aprovado.

## 6.3- Descrição dos ensaios

### 6.3.1- Verificação visual e dimensional

6.3.1.1- Antes de serem realizados outros ensaios (quando as conexões estiverem montadas) deve ser feita uma verificação de dimensões e de acabamento nos



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

conectores, inclusive detalhes construtivos e de montagem, identificação e o acondicionamento.

6.3.1.2- Para os demais ensaios, os conectores devem ser montados no condutor tronco e de derivação utilizando a ferramenta apropriada. O composto anti-oxidante deve ser aplicado sobre as superfícies de contato dos condutores e do conector após o escovamento das mesmas com escovas de cordas de aço.

#### 6.3.2- Análise química

A composição química da liga de alumínio dos conectores deve ser determinada de acordo com ASTM E-34 e da liga de cobre, de acordo com a ASTM E-478 ou ASTM E-62.

#### 6.3.3- Resistência à tração da conexão

6.3.3.1- O ensaio deve ser executado nas conexões utilizando-se o conector ligado ao condutor de maior resistência mecânica e também os de menor seção nominal, de têmpera mais dura, para os quais o conector foi projetado.

6.3.3.2- A resistência à tração deve ser determinada como a máxima carga que possa ser aplicada. Esta carga deve ser medida com 5% de precisão. O valor do escorregamento deve ser anotado.

#### 6.3.4- Medição da condutividade da liga

A condutividade da liga deve ser medida de acordo com a ASTM E-1004.

#### 6.3.5- Ciclos térmicos com curtos-circuitos

Deve ser executado de acordo com a NBR 9326 com as correntes especificadas abaixo:

Tipo	Cabo Principal	Cabo Derivação	Corrente de curto circuito (kA)
CN1	336,4 MCM CA	336,4 MCM CA	17,1
CN2	336,4 MCM CA	336,4 MCM CA	17,1
CN3	120 mm <sup>2</sup> CA	120 mm <sup>2</sup> CA	12,0
CN4	95 mm <sup>2</sup> CA	70 mm <sup>2</sup> CA	7,0
CN5	3/0 AWG CA	2 AWG CA	3,4
CN6	95 mm <sup>2</sup> CA	95 mm <sup>2</sup> CA	9,5
CN7	185 mm <sup>2</sup> CA	70 mm <sup>2</sup> CA	7,0
CN8	185 mm <sup>2</sup> CA	185 mm <sup>2</sup> CA	18,5
CN9	477 MCM CA	477 MCM CA	24,2
CN10	70 mm <sup>2</sup> CA	70 mm <sup>2</sup> CA	7,0
CN11	35 mm <sup>2</sup> CA	35 mm <sup>2</sup> CA	3,5
CN12	25 mm <sup>2</sup> CA	25 mm <sup>2</sup> CA	2,5



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

CN13	35 mm <sup>2</sup> CA	35 mm <sup>2</sup> CA	3,5
CN14	2 AWG CA	2 AWG CA	3,4
CN15	4/0 AWG CA	4/0 AWG CA	10,7
CN16	336,4 MCM CA	4/0 AWG CA	10,7
CN17	336,4 MCM CA	70 mm <sup>2</sup> CA	7,0
CN18	3/0 AWG CA	3/0 AWG CA	8,5
CN19	954 MCM	954 MCM	48,1
CN20	795 MCM	795 MCM	58,9
CN21	477 MCM	964 MCM	24,2
CN22	477 MCM	795 MCM	24,2
CN23	954 MCM	336,4 MCM	17,1
CN24	336,4 MCM	636 MCM	17,1

### 6.3.6- Aquecimento


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

- usando os condutores de menor capacidade de corrente;
- usando os condutores de maior capacidade de corrente, porém sob a condição de que as mesmas sejam as mais próximas possíveis, entre si. Como o conector é aplicável a ligações de condutores de alumínio com cobre, o mesmo deve ser ensaiado nas diversas combinações dessas duas alternativas.

6.3.6.2- 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 de contato do conector.

6.3.6.3- O ensaio deve ser feito à temperatura ambiente, em local abrigado, livre de correntes de ar, aplicando-se gradualmente a corrente alternada de ensaio até se atingir o valor indicado na Tabela do Anexo B, que deve ser mantida até a estabilização da temperatura. A estabilização da temperatura é entendida como uma variação de mais ou menos 1°C entre 3 medidas consecutivas com intervalos de 1 hora cada.

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

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

### 6.3.7- Resistência elétrica da conexão

6.3.7.1- Deve ser medida a resistência elétrica de uma parte contínua do condutor com comprimento igual a 1220 mm. Deve também ser medida a resistência elétrica de um conjunto, de comprimento total igual a 1220 mm, formado por duas partes do mesmo condutor ligadas pelo conector sob ensaio. A resistência do conjunto não deve ser superior, em mais de 10%, à resistência do condutor. O condutor utilizado neste ensaio deve ser o de maior seção admitido pelo conector em ensaio.

6.3.7.2- A medida da resistência deve ser feita por uma ponte aferida, ou por outro meio compatível ao ensaio. A temperatura de medição deve ser anotada e a resistência medida corrigida para 20°C. No caso do condutor utilizado ser cabo encordoado, os fios componentes devem estar uniformemente ligados às extremidades de contato do aparelho, utilizando-se para isto equalizadores de potencial adequados à medição a ser realizada.

### 6.3.8- Névoa – Salina

6.3.8.1- Os conectores ensaiados de acordo com a NBR 8094, devem suportar uma exposição de 15 dias, no mínimo.

6.3.8.2- Os conectores após esta exposição, devem apresentar as seguintes condições:

- a) resistir aos ensaios constantes dos itens 6.3.3, 6.3.6 e 6.3.7 desta Norma;
- b) estar isento de quaisquer pontos de corrosão localizada profunda em sua superfície e de manchas, características distribuídas de corrosão, visíveis a olho nu, nas áreas de contato elétrico. Esta verificação deve ser efetuada desfazendo-se a conexão e examinando-se o conector.

### 6.3.9- Estanhagem

De acordo com o item 5.4 desta Norma e com a ASTM B 545

### 6.3.10- Dureza Brinell

Este ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 6394.

## 6.4- Amostragem

### 6.4.1- Amostra para ensaios de tipo

O fabricante deve apresentar as seguintes amostras para cada tipo:

- a) conectores de alumínio – deverão ser fornecidas seis (6) peças para execução de todos os ensaios;
- b) conectores de liga de cobre – deverão ser fornecidas seis (6) peças para execução de todos os ensaios.

#### 6.4.2- Tabela de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	Verificação geral				Dimensional, resistência á tração da conexão				Condutividade, aquecimento, resistência elétrica e dureza Brinell			
	Amostra		AC	Re	Amostra		AC	Re	Amostra		AC	Re
	Seq	Tam			Seq	Tam			Seq	Tam		
151 à 500	1 <sup>a</sup>	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	32	1	2								
501 à 1200	1 <sup>a</sup>	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	50	3	4								
1201 à 3200	1 <sup>a</sup>	80	1	4	1 <sup>a</sup>	32	0	2	-	8	0	1
	2 <sup>a</sup>	80	4	25	2 <sup>a</sup>	32	1	2				
3201 à 10000	1 <sup>a</sup>	125	2	5	1 <sup>a</sup>	32	0	2	1 <sup>a</sup>	20	0	2
	2 <sup>a</sup>	125	6	7	2 <sup>a</sup>	32	1	2	2 <sup>a</sup>	20	1	2
10001 à 35000	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
35001 à 150000	1 <sup>a</sup>	315	5	9	1 <sup>a</sup>	50	0	3	1 <sup>a</sup>	20	0	2
	2 <sup>a</sup>	315	12	13	2 <sup>a</sup>	50	3	4	2 <sup>a</sup>	20	1	2

Notas: Ac – Número de conectores defeituosos que permite a aceitação do lote;

Re – Número de conectores defeituosos que obriga a rejeição do lote;

- Para os ensaios de Resistência a Tração, Aquecimento e Resistência Elétrica, devido aos prazos para realização destes ensaios, o número de peças da amostra deverá ser definido em função dos prazos acima e em comum acordo com a Engenharia e Qualidade da CONCESSIONÁRIA.
- Para lotes até 150 conectores, o tamanho da amostra deve ser de 10% do lote e os números Ac e Re serão 0 e 1 respectivamente. Quando, no cálculo dessa porcentagem for obtido um número não inteiro, deve-se adotar o número inteiro imediatamente superior.
- Para amostragem dupla, deve ser ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida na tabela anterior.
- Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluindo esses valores), deve ser ensaiada a segunda amostra.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

- O total de unidades defeituosas encontradas, após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

## 7- ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO

### 7.1- Aceitação ou rejeição nos ensaios de tipo

Considera-se o tipo aprovado quando todos os resultados dos ensaios exigidos em 6.2.1 forem satisfatórios.

### 7.2- Aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento

O lote em inspeção deve ser aceito ou rejeitado se os resultados obtidos nos ensaios do item 6.2.2 forem ou não satisfatórios de acordo com a amostragem da Tabela do Item 6.4.2.

## 8- INFORMAÇÕES DETALHADAS

8.1- O proponente deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as características dos conectores indicados no anexo A. A apresentação das informações pelo fabricante é de sua total responsabilidade.

8.2- Nenhum conector pode ser aceito com as dimensões e características que não atendam a esta Norma, sem prévia autorização por escrito da concessionária.

## 9- REGISTRO DE REVISÃO

Este padrão foi desenvolvido com a colaboração dos seguintes profissionais das empresas CPFL Energia:

Empresa	Colaborador
CPFL Paulista	Marcelo de Moraes
CPFL Piratininga	Antonio Carlos de Almeida Cannabrava
CPFL Santa Cruz	José Carlos Brizola Junior
CPFL Jaguari/Mococa/Leste e Sul Paulista	Marco Antonio Brito
RGE	Albino Marcelo Redmann
RGE Sul	Carlos Eduardo Balvedi


Alterações efetuadas:

Versão anterior	Data da versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
1.5	24/03/2005	Unificação da padronização para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE.
2.0	10/10/2014	Inclusão de ensaio de resistência à tração em conectores para ramal de ligação.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

2.1	21/10/2014	Inclusão do cabo de 16 mm <sup>2</sup> no item 5.3.2.
2.2	19/06/2015	Unificação com a RGE Sul e inclusão dos novos conectores cunha

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## ANEXO A - INFORMAÇÕES DETALHADAS – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS

- 1- Tipo de conector.
- 2- Material do conector e dos elementos de fixação (quando houver).
- 3- Dimensões do conector (desenho em mm).
- 4- Valor de resistência à tração do conector (N).
- 5- Valor da condutividade da liga de alumínio ou de cobre( % ).
- 6- Valor do aquecimento em conexões ( °C ).
- 7- Valor da resistência elétrica da conexão (Ohm).
- 8- Valores dos parâmetros do ensaio de ciclos térmicos.
- 9- Composição química da liga de alumínio ou de cobre.
- 10- Duração da exposição à névoa salina e resultados dos ensaios aplicados após a exposição à névoa salina.
- 11- Valor da dureza Brinell.






Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Distribuição

Título do Documento: Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo  
Cunha

## ANEXO B - CORRENTES PARA ENSAIO DE AQUECIMENTO

Condutores (fios e cabos)		Correntes em Ampères (C.A) (ambiente fechado)	
Seção nominal	Bitola	Alumínio ( CA e CAA)	Cobre
mm <sup>2</sup>	(AWG/MCM)		
6	----	----	45
(8)	8	----	60
10	----	----	62
(13)	6	70	80
16	----	----	98
(21)	4	90	110
25	----	----	130
(34)	2	120	155
35	----	----	165
50	----	----	189
(54)	1/0	160	200
70	----	----	213
(85)	3/0	215	265
95	----	----	295
120	----	----	326
(170)	336,4	335	----
(242)	477	406	515
(253)	500	435	530
500	--	690	795

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Conector Elétrico de Alumínio e de Liga de Cobre Tipo Cunha

## ANEXO C – PROCEDIMENTOS PARA ENSAIO DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO

Procedimentos para a execução do ensaio de tipo/recebimento relativo à resistência à tração da conexão.

1- Dois conectores deverão ser selecionados aleatoriamente do lote sob inspeção, e aplicados nas combinações máxima e mínima admitidas pelo produto, considerando-se o padrão de condutores.

2- O comprimento livre do condutor entre o conector e a garra da máquina deve ser no mínimo de 100 vezes o diâmetro do condutor, nunca inferior a 250 mm, ou quando for o caso, obedecendo-se as condições limites de curso do equipamento utilizado, desde que esta hipótese não implique em erros significativos de leitura.

3- No caso de máquinas de tração em que uma das garras de fixação dos condutores é fixa, o conector deverá ser posicionado de forma que o condutor de menor diâmetro seja fixado à garra móvel.

4- Quando a conexão for colocada na máquina de tração, cuidados devem ser tomados para colocar todos os fios componentes do condutor encordoado simultaneamente sob carga. A carga deve ser aplicada a uma velocidade máxima de 20mm / minuto por metro de distância entre garras, e mantida por 1 minuto no valor mínimo estabelecido para a conexão sob teste.

5- A verificação visual do momento do escorregamento do condutor deve ser facilitada através da colocação de marca de referência, feita por tinta ou fita nos pontos limítrofes entre o corpo do conector e os condutores.