


# ETD 007.01.60

## CONECTOR PERFURANTE



Projeto: Setembro de 2010

Palavras Chave: Conector, Baixa Tensão, Rede de Distribuição.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.60	Folha: ii
	CONECTOR PERFORANTE	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

### Cooperativas Filiadas a FECOERGS:



CELETRO  
– Cachoeira do Sul –



CERFOX  
– Fontoura Xavier –



CERILUZ  
– Ijuí –



CERMISSÕES  
– Caibaté –



CERTAJA  
– Taquari –



CERTEL  
– Teutônia –



CERTHIL  
– Três de Maio –



CERVALE  
– Santa Maria –



COOPERLUZ  
– Santa Rosa –



COOPERNORTE  
– Viamão –



COOPERSUL  
– Bagé –



COPREL  
– Ibirubá –




COSEL  
– Encruzilhada do Sul –



CRELUZ  
– Pinhal –



CRERAL  
– Erechim –

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.60	Folha: iii
	CONECTOR PERFURANTE	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000


Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do material em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbanas e Rurais das regiões de atuação das Cooperativas filiadas ao Sistema FECOERGS.

Elaboração:

Vilson Luiz Coelho	Engenheiro, CREA-SC 010.932-1	Power Engenharia Ltda.
Mílvio Rodrigues de Lima	Engenheiro, CREA-SC 6727	Power Engenharia Ltda.


Aprovação:

Herton Azzolin	Engenheiro, CREA-RS 124.865	COPREL
Marcos Luiz Eidt	Engenheiro, CREA-RS 050.703	COPREL
Francisco Carlos S. de Oliveira	Engenheiro, CREA-RS 048.270	CERTEL
Ederson P. Madruga	Engenheiro, CREA-RS 096.167	CERTAJA
Eleandro Luis M. da Silva	Técnico, CREA-RS 127.488	CERTAJA
Luis Osorio M. Dornelles	Engenheiro, CREA-RS 128.117	FECOERGS
Leandro André Hoerlle	Economista, CORECON-RS 7.585	FECOERGS
Sérgio Silvello	Engenheiro, CREA-RS 73.802	CERILUZ


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: iv
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

## Sumário

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Âmbito de Aplicação .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Documentos de Referência .....</b>	<b>1</b>
<b>4. Condições Gerais .....</b>	<b>2</b>
4.1. Definições .....	2
4.1.1. Conector Perfurante .....	2
4.1.2. Limitador de Torque .....	2
4.2. Inovação Tecnológica .....	2
4.3. Meio Ambiente .....	2
4.4. Condições de Operação .....	2
4.5. Identificação .....	2
4.6. Acabamento .....	3
4.7. Aspectos Construtivos e de Instalação .....	3
<b>5. Condições Específicas .....</b>	<b>3</b>
5.1. Características Construtivas .....	3
5.1.1. Dimensões .....	3
5.1.2. Material .....	3
5.2. Características Elétricas .....	4
5.3. Características Mecânicas .....	4
5.3.1. Resistência à Tração .....	4
5.3.2. Torque Máximo de Instalação .....	4
<b>6. Condições de Fornecimento .....</b>	<b>4</b>
6.1. Homologação .....	4
6.2. Acondicionamento .....	5
6.3. Garantia .....	5
<b>7. Inspeção e Ensaios .....</b>	<b>5</b>
7.1. Generalidades .....	5
7.2. Classificação dos ensaios .....	6
7.2.1. Ensaios de Tipo .....	6
7.2.2. Ensaios de Recebimento .....	7
7.2.3. Ensaios Complementares .....	7
7.3. Metodologia dos Ensaios .....	7
7.3.1. Inspeção Geral .....	7
7.3.2. Verificação Dimensional .....	7
7.3.3. Verificação do Torque Máximo de Instalação .....	7
7.3.4. Ensaio de Resistência Mecânica .....	8
7.3.5. Ensaio de Aquecimento .....	8
7.3.6. Ensaio de Resistência à Corrosão .....	9
7.3.7. Verificação da Capacidade Mínima de Condução de Corrente .....	9
7.3.8. Medição de Resistência Elétrica .....	9
7.3.9. Ensaio de Resistência de Isolamento .....	9
7.3.10. Ensaio de Tensão Elétrica em CA .....	10
7.3.11. Ensaio de Resistência ao Intemperismo Artificial .....	10
7.3.12. Ensaio de Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos .....	10
7.3.13. Ensaio de Rigidez Dielétrica .....	11
7.3.14. Verificação da Galvanização .....	11
7.3.15. Verificação da Espessura da Camada de Estanho .....	11
7.4. Relatórios de Ensaio .....	11
7.5. Planos de Amostragem .....	12
7.5.1. Ensaios de Tipo ou Complementares .....	12

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.60	Folha: v
	CONECTOR PERFURANTE	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

7.5.2. Ensaio de Recebimento .....	12
7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição .....	13
7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaio de Tipo e Complementares .....	13
7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaio de Recebimento.....	13
<b>8. Desenhos .....</b>	<b>14</b>
8.1. Padrão O-12: Conector Perfurante .....	14

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.60	Folha: 1
	CONECTOR PERFURANTE	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

## 1. Objetivo

Esta especificação fixa as exigências mínimas para fabricação, aquisição e recebimento de conectores tipo perfuração, a serem utilizados em circuitos com condutores isolados das redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

## 2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se às cooperativas de eletrificação pertencentes ao Sistema FECOERGS e respectivos fabricantes e fornecedores.

## 3. Documentos de Referência

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, acondicionamento e utilização dos conectores, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas:

NBR 5370 – Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência.

NBR 5474 – Conector elétrico – Terminologia.

NBR 6813 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento.

NBR 6881 – Fios e cabos elétricos de potência ou controle – Ensaio de tensão elétrica.

NBR 7400 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio.

NF C33-020 – *Connecteurs de dérivation à perforation d'isolant pour réseaux et branchements aériens de tension assignée 0,6/1 kV em conducteurs isolés torsadés.*

NF C33-004 – *Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie - Matériels de raccordements de réseaux et branchements aériens, de tension assignée 0,6/1kV, dont au moins un conducteur est isolé – Essai de vieillissement électrique.*

ASTM B487 – Standard Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of a Cross Section.

ASTM B504 – Standard Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coatings by the Coulometric Method.

ASTM B545 – Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Tin.

ASTM B567 – Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by the Beta Backscatter Method.

ASTM B568 – Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X-Ray Spectrometry.

ASTM G26 – *Practice for Operating Light-Exposure Apparatus (Xenon-Arc Type) With and Without Water for Exposure of Nonmetallic Materials (Withdrawn 2000).*

PTD 035.01.02 – Padrão de Estruturas.


As siglas acima referem-se a:

NBR: Norma Brasileira Registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

NF: *Norme Française de Association Française de Normalisation – AFNOR.*

ASTM: *American Society for Testing and Materials.*

PTD: Padrão Técnico – Distribuição, do Sistema FECOERGS.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 2
	<b>CONECTOR PERFORANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

As normas aqui mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior. Em casos de dúvidas ou divergências prevalecerá o que está estabelecido nesta especificação em seguida nas normas recomendadas. Nos casos em que estas normas forem omissas poderão ser aceitas outras apresentadas pelos fabricantes desde que aprovadas pela FECOERGS.

#### **4. Condições Gerais**

##### **4.1. Definições**

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos nas normas mencionadas no item 3 complementadas pelas descritas a seguir:

##### **4.1.1. Conector Perfurante**

Conector destinado à conexão entre dois condutores isolados da rede de distribuição entre si, ou com o condutor de derivação da unidade consumidora. A conexão é obtida através de dentes metálicos que perfuram o isolamento e alcançam o condutor, estabelecendo o contato elétrico.

##### **4.1.2. Limitador de Torque**

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

##### **4.2. Inovação Tecnológica**

As inovações tecnológicas resultantes de desenvolvimentos técnico-científicos devem ser incorporadas ao projeto, matéria prima e mão-de-obra de fabricação deste material, desde que assegurem qualidade igual ou superior às exigidas por esta especificação.

##### **4.3. Meio Ambiente**

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento devem ser cumpridas as legislações ambientais federais, estaduais e municipais, quando aplicáveis. O fabricante deverá apresentar descrição de alternativas para descarte deste material após o final de sua vida útil.


##### **4.4. Condições de Operação**

Os conectores abrangidos por esta especificação, quando instalados conforme o padrão de estruturas PTD 035.01.02, devem operar adequadamente nas seguintes condições:

- a. altitude não superior a 1000m;
- b. temperatura máxima do ar ambiente de 40°C e o valor médio obtido num período de 24 horas, não superior a 35°C;
- c. temperatura mínima do ar ambiente não inferior a - 10°C;
- d. umidade do ar de até 100%;
- e. pressão do vento não superior a 700Pa (70daN/m<sup>2</sup>);
- f. frequência nominal do sistema elétrico igual a 60Hz.

##### **4.5. Identificação**

Os conectores devem ser marcados de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 3
	<b>CONECTOR PERFORANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

- a. nome ou marca do fabricante;
- b. bitolas mínimas e máximas de aplicação do conector (mm<sup>2</sup>);
- c. mês e ano de fabricação ou número do lote.

#### **4.6. Acabamento**

O conector deve ter revestimento isolante, isento de fissuras, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam o seu desempenho ou suas condições de utilização.

As partes do conector em cobre estanhado devem possuir espessura local mínima da camada de estanho de 0,8µm, sendo que, a espessura média não deve ser inferior a 12µm.

#### **4.7. Aspectos Construtivos e de Instalação**

O conector se compõe de dois corpos, com revestimento isolante e capuz na cor preta compatível com o material do cabo, que possuem contatos elétricos em forma de lâminas dentadas. Ambos os corpos são unidos por um parafuso torquimétrico com cabeça fusível, que se rompe ao alcançar o torque adequado para o correto ajuste do conector.

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

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

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

### **5. Condições Específicas**

#### **5.1. Características Construtivas**

##### **5.1.1. Dimensões**

Os conectores devem apresentar dimensões em conformidade com o padrão O-12 apresentado no Desenho 8.1 desta especificação.

##### **5.1.2. Material**

###### **5.1.2.1. Parafuso e Arruela**

Aço zincado ou liga de alumínio.

###### **5.1.2.2. Limitador de Torque**


Liga de alumínio, liga de zinco ou material polimérico.

###### **5.1.2.3. Capuz e Junta de Estanqueidade**

Elastômero.

###### **5.1.2.4. Lâmina Dentada**

Cobre estanhado.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 4
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

#### 5.1.2.5. Porca

Liga de alumínio.

#### 5.1.2.6. Revestimento Isolante

Material polimérico resistente às intempéries e aos raios ultravioleta.

### 5.2. Características Elétricas

Instalando-se os cabos de maior bitola no conector, tanto para o tronco como para a derivação, não deve ser verificada temperatura superior a do condutor em qualquer ponto do mesmo após a estabilização térmica da conexão, quando os condutores forem percorridos pelas correntes alternadas indicadas na Tabela 8.1.

### 5.3. Características Mecânicas

#### 5.3.1. Resistência à Tração

Os conectores instalados nos cabos (tronco e derivação) de forma correta devem suportar os valores mínimos de trações dados na Tabela 8.1.

#### 5.3.2. Torque Máximo de Instalação

O máximo torque de instalação dos conectores não deve ultrapassar os valores indicados na Tabela 8.1. O contato elétrico deverá ser efetuado até o valor de 0,7 vezes o torque nominal indicado pelo fabricante.

### 6. Condições de Fornecimento

#### 6.1. Homologação

Para a homologação de conectores perfurantes junto às cooperativas pertencentes ao Sistema FECOERGS, devem ser apresentados todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação. Os ensaios devem ter sido realizados a menos de 4 anos da data da entrega do pedido de homologação. Poderão ser aceitos ensaios realizados até 8 anos desde que acompanhados de uma declaração do responsável técnico de não alteração no produto (matéria-prima, processo de fabricação e projeto) desde a data do ensaio.


Os ensaios devem ser apresentados em português ou inglês. Quando apresentados em outro idioma deverão estar acompanhados de tradução para o português efetuada por tradutor juramentado.

Após a análise dos ensaios e verificação da conformidade do material com esta especificação, a FECOERGS emitirá o certificado técnico dos ensaios.

Os certificados técnicos deverão ser revalidados sempre que:

- a. o projeto for modificado pelo fabricante;
- b. o material apresentar problemas durante ou após o fornecimento;
- c. a FECOERGS proceder revisão nesta especificação e o material passe a não atender as novas exigências.

A homologação do produto pela FECOERGS não eximirá o contratado de sua responsabilidade de fornecê-lo em plena concordância com a ordem de compra ou contrato e esta especificação, assim como, não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso. A

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.60	<b>Folha:</b> 5
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	<b>Emissão:</b> 02/09/2010	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

homologação também não libera os conectores da necessidade de realização dos ensaios de recebimento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios reconhecidos no setor elétrico, certificados pelo INMETRO ou com equipamentos devidamente calibrados por organismos competentes. A FECOERGS faculta o direito de não aceitar ensaios realizados nos laboratórios dos fabricantes.

## 6.2. Acondicionamento

O acondicionamento dos conectores deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

Cada conector completo e montado deve ser embalado individualmente em sacos de polietileno de espessura mínima de 50 micrometros. Nos sacos deve ser impressa de forma indelével a identificação indicada em 4.5.

Os conectores, assim acondicionados, devem ser embalados em caixas de papelão corrugado, contendo no máximo 150 unidades.

Cada volume deve trazer, marcadas de forma legível e indelével em ambas as faces, as seguintes informações:

- a. nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b. país de origem;
- c. números da nota fiscal e do pedido de compra;
- d. destinatário (FECOERGS/Cooperativa solicitante);
- e. número de conectores e secção nominal (mm<sup>2</sup>);
- f. massa bruta do volume (kg).

As embalagens não são devolvidas ao fornecedor e serão consideradas satisfatórias se os conectores forem encontrados em perfeito estado na chegada ao destino. A FECOERGS considera para efeito de garantia da embalagem, o mesmo período do material e quaisquer prejuízos, decorrentes do mau acondicionamento, serão ressarcidos através de desconto na fatura do mesmo.

## 6.3. Garantia

Os conectores deverão ser garantidos pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de fabricação ou matéria-prima pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses da data de entrega dos mesmos no almoxarifado da cooperativa.


Caso necessário, o fornecedor será obrigado a substituir às suas expensas, todo o lote que apresentar defeito, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão-de-obra ou transporte. Neste caso o prazo de garantia deverá ser estendido por mais 12 (doze) meses.

## 7. Inspeção e Ensaios

### 7.1. Generalidades

A FECOERGS reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os conectores quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção por parte da FECOERGS se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim o fornecedor deverá propiciar todas as

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 6
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

facilidades para o livre acesso aos laboratórios e aos locais de fabricação, embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os instrumentos (com selo de aferição emitido por órgão devidamente credenciado, com data não superior a 12 meses,) e dispositivos necessários para realizá-los.

As datas em que os materiais estarão prontos para inspeção devem ser avisadas à FECOERGS com antecedência mínima de 15 (quinze) dias para fornecedor nacional e de 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro.

Os custos dos ensaios de recebimento devem ser por conta do fornecedor.

Os custos da visita do inspetor da FECOERGS (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a. se o material estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b. se o laboratório de ensaio não atender às exigências desta especificação;
- c. se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d. devido à re-inspeção do material por motivo de recusa nos ensaios.

## 7.2. Classificação dos ensaios


Os ensaios previstos nesta especificação são classificados em ensaios de tipo, ensaios de recebimento e ensaios complementares.

### 7.2.1. Ensaios de Tipo

São todos os ensaios relacionados na Tabela 7.1, que são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

**Tabela 7.1 – Relação dos Ensaios**

Item	Descrição	Tipo	Recebimento	Complementar
7.3.1	Inspeção Geral	X	X	
7.3.2	Verificação Dimensional	X	X	
7.3.3	Verificação do Torque Máximo de Instalação	X	X	
7.3.4	Ensaio de Resistência Mecânica	X		X
7.3.5	Ensaio de Aquecimento	X	X	
7.3.6	Ensaio de Resistência à Corrosão	X		X
7.3.7	Verificação da Capacidade Mínima de Condução de Corrente	X		X
7.3.8	Medição de Resistência Elétrica	X	X	
7.3.9	Ensaio de Resistência de Isolamento	X	X	
7.3.10	Ensaio de Tensão Elétrica em CA	X	X	
7.3.11	Ensaio de Resistência ao Intemperismo Artificial	X		X
7.3.12	Ensaio de Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos	X		X
7.3.13	Ensaio de Rigidez Dielétrica	X	X	
7.3.14	Verificação da Galvanização	X		X
7.3.15	Verificação da Espessura da Camada de Estanho	X		X

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.60	<b>Folha:</b> 7
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	<b>Emissão:</b> 02/09/2010	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

### 7.2.2. Ensaios de Recebimento

Conforme indicado em 7.1, referem-se a uma parcela dos ensaios de tipo, que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

### 7.2.3. Ensaios Complementares

Com o objetivo de dirimir dúvidas e/ou melhor avaliar o produto, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote.

## 7.3. Metodologia dos Ensaios

Os métodos de ensaio dos conectores devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 3 desta especificação.

### 7.3.1. Inspeção Geral

Antes dos ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os conectores estão de acordo com o projeto aprovado e em conformidade com as exigências desta especificação. Constitui falha a detecção de qualquer não conformidade, conforme orientações apresentadas em 7.3.1.1 a 7.3.1.5.

#### 7.3.1.1. Identificação

Deve atender aos requisitos mencionados no item 4.5.

#### 7.3.1.2. Acabamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.6.

#### 7.3.1.3. Acondicionamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 6.2.

#### 7.3.1.4. Material


Deve atender os requisitos mencionados no item 5.1.2.

### 7.3.2. Verificação Dimensional

Os conectores devem ser submetidos a exame dimensional e devem ser considerados reprovados neste ensaio, caso seja detectada qualquer divergência em relação ao item 5.1.1 desta especificação ou ao projeto aprovado.

### 7.3.3. Verificação do Torque Máximo de Instalação

Deverão ser verificados os torques de aperto da cabeça fusível. O máximo torque de instalação dos conectores deve atender ao disposto em 5.3.2.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.60	<b>Folha:</b> 8
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	<b>Emissão:</b> 02/09/2010	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

### 7.3.4. Ensaio de Resistência Mecânica

Os conectores montados em condutores de comprimento compreendidos entre 0,5m e 1,5m, com as combinações indicadas na Tabela 7.2, devem ser submetidos aos seguintes procedimentos:

- o cabo principal deve ser tracionado até o valor de 20% de sua carga de ruptura;
- o aperto do conector deverá ser efetuado até 0,7 vezes o torque nominal, em seguida até o funcionamento do limitador de torque e, finalmente até 1,5 vezes o valor máximo do torque indicado pelo fabricante.

**Tabela 7.2 – Combinações de Bitolas para Ensaio**

Combinação	Bitola do Conductor Principal	Bitola do Conductor Derivação
1	Máxima	Máxima
2	Mínima	Mínima
3	Máxima	Mínima
4	Mínima	Máxima

O conector será considerado aprovado se:

- o fechamento dos cabos tronco e derivação ocorreu até o torque atingir 0,7 vezes o torque mínimo indicado pelo fabricante;
- os valores de ruptura dos limitadores de torque situaram-se entre os valores mínimos e máximos indicados pelo fabricante;
- o conector não sofreu ruptura assim como os fios componentes dos cabos, quando os seus parafusos foram submetidos ao torque de 1,5 vezes o valor máximo indicado pelo fabricante;
- a inspeção visual do conector aberto após o término dos ensaios não evidenciou a quebra dos contatos.

### 7.3.5. Ensaio de Aquecimento

Este ensaio deverá ser realizado conforme a NBR 5370.


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

A distância entre o conector e a fonte de tensão ou outro conector deve ser no mínimo de 1000mm ou 100 vezes o diâmetro do condutor, prevalecendo o maior valor.

O ensaio deve ser feito à temperatura ambiente, em local abrigado, livre de correntes de ar, aplicando-se gradualmente a corrente alternada de ensaio até se atingir a estabilização da temperatura a 90°C. A estabilização da temperatura é entendida como uma variação de mais ou menos 1°C entre 3 medidas consecutivas com intervalo de 1 hora cada.

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

A aprovação neste ensaio está condicionada a uma elevação de temperatura no conector e na conexão não superior a maior elevação da temperatura dos cabos conectados.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.60	<b>Folha:</b> 9
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	<b>Emissão:</b> 02/09/2010	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

### 7.3.6. Ensaio de Resistência à Corrosão

Três conectores devem ser montados com um cabo principal e um cabo derivação de bitolas mínimas indicadas pela FECOERGS.

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

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

Após o ensaio de corrosão os conectores devem poder ser desapertados a torque inferior ou igual ao torque máximo, descrito no ensaio 7.3.3 e as partes metálicas não deverão estar enferrujadas.

### 7.3.7. Verificação da Capacidade Mínima de Condução de Corrente

Instalando-se os cabos de maior seção, tanto no leito principal quanto na derivação, não deve ser verificada no conector, temperatura superior a do cabo em qualquer ponto do mesmo após a estabilização térmica da conexão, quando os cabos forem submetidos a valores de corrente conforme Tabela 8.1.

### 7.3.8. Medição de Resistência Elétrica

A resistência elétrica, resultante da soma da resistência elétrica de um comprimento de 610mm do condutor principal com a resistência elétrica de um mesmo comprimento do condutor derivação, que serão utilizados no conector sob ensaio, deve ser comparada com a resistência elétrica do conjunto formado pela conexão dos mesmos condutores, estando o conector exatamente no centro, entre as tomadas de potencial, que devem estar distanciadas uma da outra em 1220mm.

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

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

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

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


### 7.3.9. Ensaio de Resistência de Isolamento

Montar as combinações, conector/cabos conectados, conforme Tabela 7.2

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

Entre as extremidades do cabo e a superfície da água devem ser empregados eletrodos de guarda. O potencial do cabo deve ser negativo. Se o reservatório usado para o teste for de material isolante, devem ser empregados eletrodos metálicos tipo placa, instalados

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>VERSÃO 1.0</b>
---	-------------------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 10
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

no fundo do reservatório, para conexão do potencial positivo. No caso de reservatórios metálicos, não revestidos internamente, o potencial deve ser conectado à própria massa do reservatório.

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

### 7.3.10. Ensaio de Tensão Elétrica em CA

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

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

Não deverá ocorrer perfuração ou descarga na isolação.

### 7.3.11. Ensaio de Resistência ao Intemperismo Artificial

Os conectores a serem utilizados neste ensaio deverão inicialmente ser submetidos aos ensaios de resistência de isolamento e tensão elétrica em CA, conforme itens 7.3.9 e 7.3.10 respectivamente.

As quatro configurações de ensaio indicadas na Tabela 7.2, com um conector cada, devem ser submetidas aos procedimentos de ensaio conforme a norma ASTM G26 (Método A).

### 7.3.12. Ensaio de Ciclos Térmicos com Curtos-Circuitos

Este ensaio deve ser executado de acordo com a norma NF C33-004.

Montar duas configurações de ensaio com 4 conectores cada, sendo uma com os condutores, principal e derivação, na bitola máxima e outra com os condutores na bitola mínima. Estas configurações devem ser presas a uma armação adequada para que se mantenham fixas sem alterar as suas características.

Na execução deste ensaio deverão ser utilizados os seguintes procedimentos, com os equalizadores e as tomadas de potencial estando conforme citado no ensaio do item 7.3.8.


- a. série com 50 ciclos térmicos;
- b. conjunto de 04 (quatro) curtos-circuitos aplicados a seguir na conexão;
- c. série com 150 ciclos térmicos

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 permita esses registros, deverão ser tomados no mínimo, os valores de temperatura e resistência aproximadamente a cada 10 ciclos de aquecimento.

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

Na aplicação do conjunto de quatro curtos-circuitos, o condutor de referência deve estar na temperatura ambiente. O intervalo de tempo entre duas aplicações sucessivas de curtos-circuitos deve ser suficiente para que a temperatura do conector atinja o máximo de  $5^{\circ}\text{C}$  acima da temperatura inicial de aplicação dos curtos-circuitos.

Nos primeiros 50 ciclos de aquecimento devem ser feitas as leituras dos valores de resistência elétrica e de elevação de temperatura obtendo a média aritmética para cada um dos conectores ensaiados.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.60	<b>Folha:</b> 11
	<b>CONECTOR PERFORANTE</b>	<b>Emissão:</b> 02/09/2010	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

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

Após o ensaio de ciclos térmicos com curtos-circuitos, os conectores ensaiados devem atender aos critérios estabelecidos na norma NF C33-004.

### 7.3.13. Ensaio de Rigidez Dielétrica

Para este ensaio deverão ser utilizados os conectores e cabos provenientes do ensaio de resistência ao intemperismo artificial conforme 7.3.11.

Procedimentos:

- O conjunto, conector/cabos, deverá ser submetido à atmosfera do laboratório por um período mínimo de 24 horas;
- Os conectores e as partes adjacentes de cabos devem ser encobertas de esferas metálicas de diâmetro compreendido entre 1,3 e 1,7mm. Este conjunto deve ser submetido a um ensaio dielétrico, sob uma tensão de 6 kV na frequência de 48 a 62 Hz, durante 1 minuto, aplicada entre os cabos e as esferas metálicas. Proceder a uma elevação progressiva da tensão a uma taxa de cerca de 1kV/s. A fonte de tensão deve ter uma proteção para 10mA e esta não deve atuar durante o ensaio;
- O mesmo conjunto deve, após 30 minutos de imersão em água com cloreto de sódio na proporção 2 para 1000, ser submetido ao ensaio de tensão elétrica em CA, nas mesmas condições apresentadas em 7.3.10, sob uma tensão de 1 kV durante 1 minuto, sem ocorrência de perfuração ou descarga na isolação;
- Na seqüência deve ser medida a resistência de isolamento do conjunto, conforme ensaio 7.3.9, a qual não deve decrescer em mais de 25% da leitura realizada antes do ensaio de resistência ao intemperismo artificial;

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

### 7.3.14. Verificação da Galvanização

Este ensaio deverá ser executado conforme norma NBR 7400.

As partes metálicas de aço (quando existirem), se zincadas, devem resistir a 6 imersões de 1 minuto nas superfícies e 4 imersões de 1 minuto nas arestas ou roscas, em uma solução de sulfato de cobre com massa específica de 1,186g/cm<sup>3</sup> a 18°C.

### 7.3.15. Verificação da Espessura da Camada de Estanho

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

Nos casos onde se toma impraticável a medição da espessura local, deve se medir a espessura média da cobertura de estanho, e para isto deve ser utilizado o método da ASTM B-545.


Os resultados deste ensaio devem atender ao exposto no item 4.6.

## 7.4. Relatórios de Ensaio

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- nome do ensaio;
- nome FECOERGS/nome da cooperativa do sistema;

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>VERSÃO 1.0</b>
---	-------------------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 12
	<b>CONECTOR PERFURANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

- nome ou marca do fabricante;
- número e item da ordem de compra (se existente) da cooperativa e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- identificação, modelo e quantidade de conectores submetidos ao ensaio;
- descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- valores obtidos no ensaio;
- resumo das características (garantidas x medidas);
- atestado com informação clara dos resultados do ensaio;
- nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- data e local dos ensaios.

Os conectores somente serão liberados pelo inspetor após a entrega de três vias do relatório dos ensaios e da verificação da embalagem e sua respectiva marcação.

## 7.5. Planos de Amostragem

### 7.5.1. Ensaios de Tipo ou Complementares

As amostras para os ensaios de tipo e complementares, devem ser formadas por 3 unidades, as quais devem ser selecionadas aleatoriamente do lote sob inspeção, quando se tratar de ensaio complementar.

Eventualmente o número de unidades das amostras para os ensaios de tipo ou complementares poderão ser definidas através de acordo entre fornecedor e FECOERGS.


### 7.5.2. Ensaios de Recebimento

Para a formação das amostras para os ensaios de recebimento devem ser utilizadas as quantidades de acordo com a Tabela 7.3.

**Tabela 7.3 – Amostragem para Ensaios de Recebimento**

Ensaios	7.3.1 e 7.3.2				7.3.3				7.3.5, 7.3.8, 7.3.9, 7.3.10 e 7.3.13			
	Amostragem: dupla, nível II, NQA 1,0%				Amostragem: dupla, nível S4, NQA 1,0%				Amostragem: dupla, nível S3, NQA 1,5%			
	amostra		Ac	Re	amostra		Ac	Re	amostra		Ac	Re
seqüência	tamanho	seqüência			tamanho	seqüência			tamanho			
até 50	-	13	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1 <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>	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 a 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

Notas:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	Número: 007.01.60	Folha: 13
	<b>CONECTOR PERFORANTE</b>	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

1. “Ac” é o número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote e “Re” é o número de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote.
2. Procedimento para amostragem dupla: ensaiar inicialmente um número de unidades igual ao da primeira amostra de acordo com a tabela. Se o número de unidades defeituosas resultante estiver compreendido entre “Ac” e “Re”, excluídos estes valores, deve ser então ensaiada a segunda amostra. Para permitir a aceitação do lote, o total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou menor do que “Ac” especificado.

## **7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição**

A aceitação pela FECOERGS, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em entregar os conectores em plena concordância com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer baseada na existência de materiais inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de conectores em virtude de falhas constatadas nos ensaios ou discordância com esta especificação/ordem de compra, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega. Se no entender da FECOERGS, a rejeição tornar impraticável a entrega na data previamente acertada, ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a FECOERGS reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os materiais em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.


### **7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares**

O projeto deve ser aceito se todos os conectores ensaiados apresentarem comportamento satisfatório. Se ocorrer alguma falha em qualquer ensaio, este pode ser repetido em uma nova amostra com o dobro de unidades da primeira. Nesse caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o projeto será rejeitado.

Se duas ou mais unidades falharem em qualquer dos ensaios, o projeto será rejeitado.

### **7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento**

A aceitação ou rejeição dos conectores deve ser efetuada de acordo com a Tabela 7.3.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.60	Folha: 14
	CONECTOR PERFORANTE	Emissão: 02/09/2010	Revisão: 00/00/0000

## 8. Desenhos

### 8.1. Padrão O-12: Conector Perforante

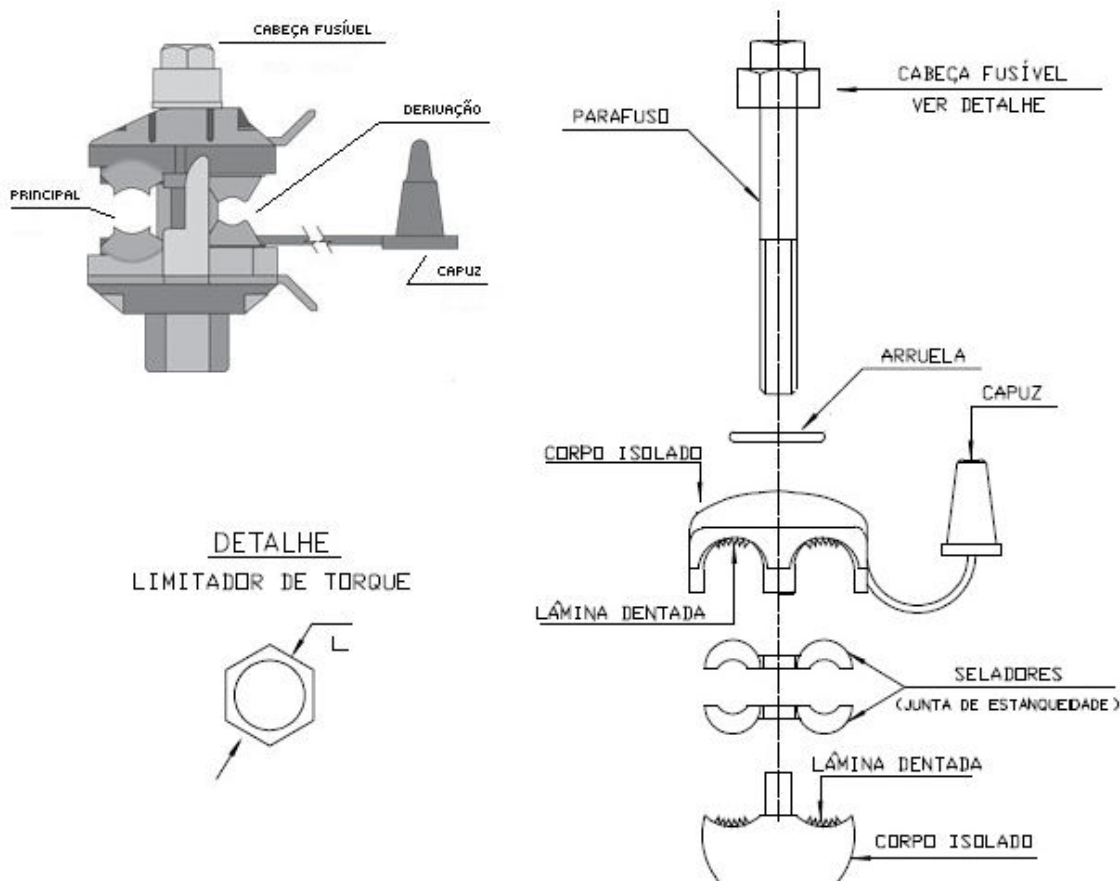


Tabela 8.1 – Características Gerais

Código FECOERGS	Secções Limites de Aplicação (mm <sup>2</sup> )				Resistência Mínima à Tração (daN)	Capacidade de Condução de Corrente (A)	Cota L (mm)	Torque Máximo (N.m)
	Principal		Derivação					
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo				
1	2	3	4	5	6	7	7	8
O-12.01	16	70	1,5	10	7	52	10	20
O-12.02	16	70	6	35	18	176	13	
O-12.03	35	95	35	95	45	215		
O-12.04	50	120	6	35	26	176		
O-12.05	50	120	50	120	50	308	30	

Notas:

- Os códigos apresentados na Tabela 8.1 foram obtidos a partir das referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- A capacidade de condução de corrente refere-se a valores mínimos para ensaios.
- As partes não cotadas são de carácter orientativo. Outras formas são aceitas.