



# **NORMA TÉCNICA CELG**

## **Cabo de Aço Galvanizado Especificação**

**NTC-43**

# COMPANHIA ENERGÉTICA DE GOIÁS

## SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

**NTC-43**

**Cabo de Aço Galvanizado**

**Especificação**

VISTO:

  
**DT-DPTN**  
Engº Antônio de Almeida

VISTO:

  
**DT-SPSE**  
Engº Luiz Fernando de M. Torres

APROV.:

  
**DT**  
Engº Rafael Murolo Filho

**DATA: JUN/05**

**ÍNDICE**

<b>SEÇÃO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1.</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>CONDIÇÕES GERAIS</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Dados Técnicos</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Acabamento</b>	<b>3</b>
<b>3.3</b>	<b>Identificação</b>	<b>3</b>
<b>3.4</b>	<b>Embalagem</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>CONDIÇÕES ESPECÍFICAS</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>INSPEÇÃO e ENSAIOS</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>Generalidades</b>	<b>6</b>
<b>5.2</b>	<b>Ensaio de Recebimento</b>	<b>7</b>
<b>5.3</b>	<b>Relatórios de Ensaio</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>PLANO DE AMOSTRAGEM</b>	<b>9</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>10</b>

1. **OBJETIVO**

Esta norma estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas, aplicáveis à fabricação e aceitação de cabos de aço galvanizados a serem usados no sistema elétrico da CELG, como para-raio, aterramento, estaiamento e para uso geral.

**NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES**

NBR 5908	Cordoalha de sete fios de aço zincados para cabos pára-raios.
NBR 5909	Cordoalhas de fios de aço zincados para estais, tirantes, cabos mensageiros e usos similares.
NBR 5996	Zinco Primário.
NBR 6005	Arames de aço – Ensaio de enrolamento – Método de ensaio
NBR 6236	Madeiras para carretéis para fios, cordoalhas e cabos.
NBR 7311	Carretéis de madeira para cordoalhas de sete fios de aço zincado – Características dimensionais e estruturais – Padronização
NBR 7397	Produtos de aço ou ferro fundido verificação do revestimento de zinco – Determinação da massa por unidade de área – Método de ensaio.
NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio.
NBR 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.
NBR 7400	Produtos de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Uniformidade do Revestimento – Método de Ensaio.
ASTM A90	Standard Test Method for Weight (Mass) of Coating on Iron or Steel Articles With Zinc or Zinc-Alloy Coatings.
ASTM A239	Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles.
ASTM A475	Standard Specification for Zinc-Coated Steel Wire Strand.
ASTM B6	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piling.

**Notas:**

- 1) Nos pontos não cobertos por esta norma, prevalecerão as exigências das normas NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475.*
- 2) A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade melhor ou igual as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente norma.*
- 3) No caso de outras normas serem usadas, elas devem ser mencionadas nos documentos de licitação e se julgar necessário, um exemplar de cada norma deverá ser enviado à CELG.*
- 4) Todas as normas referidas neste capítulo devem estar à disposição do inspetor da CELG no local da inspeção.*

### 3. CONDICÕES GERAIS

#### 3.1 **Dados Técnicos**

Juntamente com os documentos de licitação, o fabricante fornecerá, sob pena de desclassificação, os dados técnicos relacionados no Anexo A.

#### 3.2 **Acabamento**

A superfície dos fios de aço zincados, não deverá apresentar fissuras, aspereza, crostas, estrias ou inclusões e deve ser livre de qualquer resíduo óxido, matéria estranha ou produtos químicos residuais.

Solda ou quaisquer outras junções no fio ou cabo acabado não serão permitidas. Solda elétrica de topo nos fios são permitidas, contanto que sejam feitas antes do antepenúltimo passo e limitadas a uma para cada 50 m de cabo e zincadas após a soldagem.

#### 3.3 **Identificação**

As bobinas devem ser marcadas legível e indelevelmente com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) o nome "CELG";
- c) completa identificação do cabo (categoria, diâmetro, área da secção transversal em  $\text{mm}^2$ , número de fios, classe da cobertura de zinco, etc.);
- d) número e comprimento de lances na bobina, em metros;
- e) peso total e peso líquido, em kilogramas;
- f) número de série da bobina;
- g) número da ordem de compra;
- h) destino (cidade/estado);
- i) data da fabricação (mês e ano);
- j) outras informações exigidas no CFM.

#### Notas:

- 1) *A identificação da bobina será feita por meio de uma placa metálica, resistente a corrosão, marcada em baixo relevo e fixada em ambos os lados com pregos tipo helicoidal.*
- 2) *As bordas devem ser marcadas com uma seta a fim de indicar a direção de desenrolamento do cabo.*
- 3) *O fornecedor deverá numerar todas as bobinas e anexar às faturas uma lista descritiva dos conteúdos individuais de cada uma.*
- 4) *O fornecedor estrangeiro enviará simultaneamente ao transportador e à CELG, cópias da lista mencionada na nota 3.*

#### 3.4. **Embalagem**

Os cabos serão embalados em bobinas de madeira, de acordo com NBR 7311, tendo em vista armazenagem ao ar livre.

As bobinas serão cobertas por travessas de madeira, reforçadas por fitas de aço.

As bobinas deverão suportar os esforços resultantes das operações convencionais de manuseio e condições de transporte, não apresentando deformações causadas pelo armazenamento.

O interior da bobina não deverá ter pontas que possam danificar o cabo. Os pregos usados na manufatura dos discos laterais terão suas cabeças embutidas e suas pontas dobradas e ser fixados de dentro para fora.

A madeira das bobinas deverá estar de acordo com a NBR 6236.

O material em contato com o cabo não deverá:

- a) reter umidade;
- b) aderir a ele;
- c) causar sua contaminação;
- d) causar corrosões quando armazenado.

O comprimento parcial, mínimo é 1.500 m, para cada bobina, o comprimento nominal, parcial, permitido é 5%, limitado ao comprimento especificado.

Quando o diâmetro nominal do cabo for maior que 6,35 mm, somente um comprimento parcial é permitido para cada bobina.

Quando o diâmetro nominal for menor que, ou igual a 6,35 mm dos comprimentos parciais para cada bobina serão permitidos, contanto que não haja qualquer espécie de junção entre eles.

Até 10% do comprimento total do cabo constante do Contrato de Fornecimento de Material (CFM) são permitidos em comprimentos parciais de não menos que 750 m, contanto que sejam embalada em bobinas separadas e identificadas.

As extremidades do cabo serão fixadas à bobina a fim de evitar espaços vazios ou movimento do cabo quando a mesma for fechada.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As dimensões e propriedades dos cabos deverão estar de acordo com a NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475.

A cobertura de zinco dos fios deverá ser feita por processo a quente, contínuo e ser da classe A.

O zinco a ser usado na cobertura dos fios, corresponderá ao grau definido na NBR 5996 ou tipo HG (High Grade), da ASTM B6 com grau mínimo de pureza de 99,90%.

A aderência, massa e uniformidade da cobertura de zinco deverão estar de acordo com o prescrito nas NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475.



## 5. INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 5.1 Generalidades

- a) Os cabos de aço galvanizados deverão ser submetidos à inspeção e ensaios na fábrica, na presença de inspetores credenciados pela CELG, devendo proporcionar ao inspetor todos os meios, a fim de lhes permitir verificar se o material está sendo fornecido de acordo com a presente norma.
- b) A CELG se reserva o direito de inspecionar e testar os cabo de aço galvanizados e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) Antes de serem fornecidas os cabo de aço galvanizados, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de tipo previstos no item 5.2.
- d) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 5.2, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela CELG somente terá validade por escrito.
- e) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagens próprias ou contratadas, necessários a execução dos ensaios (em caso de contratação deve haver aprovação prévia da CELG).
- f) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG o direito de se familiarizar, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- g) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificados de aferição emitido por instituições homologadas pelo INMETRO e válidos por um período de, no máximo, 1 ano e por ocasião da inspeção, ainda dentro do período de validade podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- h) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
  - não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta norma;
  - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.
- i) Após a inspeção do cabo de aço galvanizado, o fabricante deverá encaminhar a CELG, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em 1 via, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG.  
Este relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

- j) Todas as unidades de produto rejeitadas pertencentes a um lote aceito devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG.
- k) Nenhuma modificação no cabo de aço galvanizado deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CELG, sem qualquer custo adicional.
- l) A CELG poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os cabos de aço galvanizado estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- m) Para efeito de inspeção, todos os ensaios deverão ser feitos na presença do inspetor credenciado pela CELG.
- n) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- o) A CELG se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso as despesas serão de responsabilidade da CELG, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- p) Os custos da visita do inspetor da CELG (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante nos seguintes casos:
  - se na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
  - se o laboratório de ensaio não atender às exigências de 5.1.e a 5.1.g;
  - se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - se o material necessitar de nova inspeção por motivo de recusa.

## **5.2 Ensaios de Recebimento**

### **5.2.1 Inspeção Geral**

Antes da execução dos outros ensaios, uma inspeção geral será feita a fim de verificar:

- a) embalagem e identificação;
- b) massa total e líquida das bobinas;
- c) comprimento do lance parcial de cada bobina.

### **5.2.2 Verificação dimensional**

O diâmetro é dado pela média de três medições, efetuadas aproximadamente a 1/4, 1/2 e 3/4 do comprimento da amostra. Cada medição, por sua vez, representa a média da leitura dos dois diâmetros, tomados em ângulo reto a um e outro, na mesma seção transversal do fio.

Os resultados obtidos deverão estar de acordo com as tabelas das normas NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475.

### **5.2.3 Teste de Tensão**

Deve ser executado conforme as normas NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475, serão conferidas:

- a) carga de ruptura;
- b) alongamento sob carga.

#### 5.2.4 Camada de Zinco

Os ensaios para determinação da massa e uniformidade da camada de zinco (ensaio de Preece) serão feitos de acordo com NBR 7397 ou ASTM A90 e NBR 7400 ou ASTM A239, respectivamente.

Os ensaios dos fios para verificação da ductilidade do aço e da aderência da camada de zinco serão feitos de acordo com a NBR 6005 ou ASTM A475.

### 5.3. Relatórios de Ensaio

Devem conter as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- c) breve descrição dos ensaios;
- d) indicação das normas técnicas, instrumentos e circuitos de medição;
- e) folhas de cálculo com resultados e observações eventuais;
- f) tamanho do lote, número e identificação das amostras e unidades testadas (bobinas);
- g) datas de início e fim de cada tarefa;
- h) nome do laboratório onde os ensaios foram executados;
- i) nome e assinatura do inspetor da CELG e dos responsáveis pelos ensaios.

Quando exigido no CFM, o fabricante fornecerá, juntamente com os relatórios dos ensaios, as seguintes informações:

- a) módulo de elasticidade médio do cabo;
- b) curva de tensão-deformação;
- c) resistência elétrica e reatâncias indutivas e capacitivas a 60 Hz;
- d) coeficiente médio de expansão linear;
- e) relatório de ensaio para determinação da composição química do aço e do zinco.

O material será liberado pelo inspetor da CELG somente depois de receber uma cópia dos relatórios de ensaios.

**6. PLANO DE AMOSTRAGEM**

A amostragem para ensaios de aceitação para cada lote, será de acordo com a seguinte tabela:

<b>NÚMERO DE BOBINAS EM CADA LOTE</b>	<b>NÚMERO DE BOBINAS A SEREM TESTADAS</b>
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13

O critério de aceitação e rejeição do lote deverá ser feito de acordo com a NBR 5908 e NBR 5909 ou ASTM A475.

**ANEXO A**
**QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**
**CABO DE AÇO GALVANIZADO**

Nome do fabricante: \_\_\_\_\_

N° da licitação: \_\_\_\_\_

N° da proposta: \_\_\_\_\_

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS/UNIDADES
1.	Dados gerais	
1.1	Classificação do cabo	
1.2	Descrição do cabo	
1.3	Material	
1.4	Número de fios no cabo	
1.5	Diâmetro dos fios	mm
1.6	Seção transversal nominal do fio	mm <sup>2</sup>
1.7	Diâmetro do cabo	mm
1.8	Seção transversal nominal do cabo	mm
1.9	Espessura da camada de zinco	µm
1.10	Massa da camada de zinco	g/cm <sup>2</sup>
1.11	Número dos comprimentos Parciais x comprimento (em metros) Em cada bobina	
2	Dados específicos do fio de aço	
2.1	Densidade a 20°C.	g/cm <sup>3</sup>
2.2	Coefficiente de dilatação linear	(°C) <sup>-1</sup>
2.3	Módulo de elasticidade	Gpa
2.4	Resistência a Tração	Mpa
2.5	Pureza de aço (composição química).	
3	Dados específicos do cabo	
3.1	Carga de ruptura	kN
3.2	Proteção adicional contra corrosão	
3.3	Sentido do encordoamento	