



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CORDOALHA DE FIO DE AÇO ZINCADO

Número: ET.COCEL.165-02

Data Emissão: 11/01/2021

Data Revisão: 17/08/2021

Folha: 1 de 11

1. DOCUMENTOS RELACIONADOS:

Na aplicação deste descritivo é necessário consultar:

- NBR 16730: Cordoalha de fios de aço zincados para eletrificação – Requisitos;
- NBR 6005: Arames de aço revestidos e não revestidos - Verificação da ductilidade e da aderência do revestimento;
- NBR 7397: Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio;
- NBR 7398: Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 7399: Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- NBR 7400: Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.

As normas acima citadas não excluem outras reconhecidas, desde que estas prescrevam qualidade igual ou superior em relação às acima mencionadas e que o proponente cite em sua resposta as normas aplicadas e que estas não sejam conflitantes com a presente especificação.

OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigidos para o fornecimento de cordoalha de fio de aço zincado a ser instalada na rede de distribuição aérea da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL.

REQUISITOS GERAIS

2. REQUISITOS E DEFINIÇÕES:

2.1. Âmbito de aplicação

Destina-se à sustentação dos cabos de rede compacta e ancoragem de postes em sistema de estai de subsolo.

Utilizados em estruturas de distribuição de energia elétrica de MT e BT.

2.2. Marcação

Cada carretel deve ser identificado por uma etiqueta presa, onde devem constar de forma legível e indelével, no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Número e item do contrato de compra;
- Código do material da COCEL;
- Comprimento em metros;
- Massa líquida em quilogramas;
- Massa aproximada por unidade de quilômetro em kg/km;
- Massa bruta em quilogramas;
- Seta indicando indicativa “DESENROLE NESTE SENTIDO”.

- Mês e ano de fabricação;

2.3.Embalagem

O acondicionamento das cordoalhas de fios de aço zincados deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

As cordoalhas devem ser adequadamente embaladas para transporte até o local da instalação, de modo a protegê-las contra intempéries, umidade, choques e manuseio inadequado. A embalagem será considerada satisfatória se as cordoalhas forem encontradas em perfeito estado na chegada ao destino.

O acondicionamento deve ser feito em carretéis, os mesmos devem ser de madeira resistente e isentas de defeitos, previamente aprovados pela COCEL e tais que:

- Permitam o enrolamento da cordoalha em um lance, sem que haja perda de espaço útil;
- Tenham comprimento mínimo de 300 metros e máxima de 500 metros;
- Apresentem, externamente, pintura ou tratamento adequado;
- Apresentem, internamente sem pintura, com o tambor revestido por material a prova d'água de modo a servir de forro para a cordoalha;
- As pontas da cordoalha devem ser firmemente amarradas.

A cordoalha deve ser enrolada uniformemente no carretel, não sendo permitida remontagem.

Para a cobertura do carretel, devem ser usadas ripas de espessura mínima de 25mm, pregadas firmemente na periferia das abas, de modo a fechar completamente o carretel. Como arremate, devem ser pregadas em cada uma das ripas de cobertura, na altura das abas, duas fitas de aço resistentes à corrosão, de largura mínima de 2,5cm e espessura mínima de 0,5mm. As extremidades destas fitas, nos pontos de encontro devem ser superpostas em um comprimento de pelo menos 20cm.

Nos carretéis deverão constar, no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Número e item da ordem de compra;
- Identificação completa do conteúdo com código do material COCEL;
- Tipo, quantidade e unidade de medida;
- Massa bruta ou líquida;
- Número da nota fiscal.

2.4.Acabamento

Os fios devem possuir diâmetro uniforme, seção reta circular, superfície lisa e serem isentos de lascas, inclusões ou outros defeitos.

A cordoalha deve ser lisa, regularmente cilíndrica e isenta de farpas, fissuras, talhos, arranhões ou outras imperfeições.

Quanto ao aspecto visual as partes zincadas devem estar isentas de áreas não revestidas, irregularidades tais como inclusões de fluxo e borras ou outros defeitos.

2.5. Condições de serviço

A cordoalha de aço zincado tratada nesta ET-COCEL deve ser adequada para operar nas seguintes condições:

- Altitude limitada a 1.000 metros;
- Temperaturas:
 - Máxima do ar ambiente 40°C;
 - Mínima do ar ambiente -5°C;
 - Média, em um período de 24 horas, 35°C;
- Altitude limitada a 1.000 metros;
- Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- Nível de radiação solar de 1,1kW/m², com incidência de raios ultravioleta.

2.6. Demais condições

A categoria de classificação de ruptura mínima da cordoalha é especificada na Tabela 1, as cordoalhas são classificadas nas seguintes categorias:

- Média resistência (MR ou SM) – cordoalha código COCEL: 3120;
- Alta resistência (AR ou HS) – cordoalha código COCEL: 3125.

2.6.1. Emendas

Não são permitidas soldas ou quaisquer emendas nas cordoalhas acabadas.

Nos fios que constituem as cordoalhas, são permitidas soldas elétricas de topo em apenas um dos fios, tomando-se o cuidado de não danificar os fios durante a soldagem. Neste caso, tais emendas devem ser limitadas a no máximo uma a cada 50 metros da cordoalha.

A posição de cada emenda na cordoalha deve ser marcada com tinta ou similar que a identifique.

Todas as emendas devem ser bem feitas e revestidas de zinco logo após a soldagem, de tal modo que a proteção contra a corrosão seja equivalente à do próprio fio.

2.6.2. Encordoamento

Todos os fios zincados, componentes de uma mesma cordoalha, devem ter o mesmo diâmetro nominal.

Todos os fios da cordoalha devem ser encordoados com tensão uniforme. O encordoamento deve assegurar que estes fios estejam firmemente dispostos entre si, de modo que a cordoalha, quando tensionada a 10% da carga de ruptura mínima especificada na Tabela 1, não apresente uma redução considerável no seu diâmetro.

As cordoalhas devem ser constituídas de seis fios encordoados juntos, concêntricamente em torno de um fio central, com torção à esquerda (sentido anti-horário) e passo uniforme no máximo igual a 16 vezes o seu diâmetro nominal especificado.

2.6.3. Designação

As cordoalhas de códigos COCEL: 3120 e 3125 desta ET-COCEL devem ser designadas por:

- Diâmetro nominal em milímetros;
- Número de fios;
- Categoria;
- Classe do revestimento de zinco.

2.7. Condições específicas

2.7.1. Material

A cordoalha deve ser de aço carbono, de quantidade tal que o fio máquina, quando trefilado ao diâmetro especificado e revestido de zinco, resulte em fios de qualidade uniforme, assim como a cordoalha por eles formada.

O zinco empregado para o revestimento deve ser de lingotes de zinco primários de qualquer dos tipos especificados na ASTM B36.

Os fios componentes da cordoalha devem ter diâmetro de acordo com Tabela 1. A média das medidas efetuadas não deve exceder em relação ao diâmetro nominal especificado, conforme tolerâncias da Tabela 1.

2.7.2. Designação e formação

As cordoalhas devem ser designadas pelo diâmetro nominal, em milímetros.

A formação das cordoalhas deve ser do tipo 7 fios.

2.7.3. Revestimento das varetas

Os fios componentes devem ser revestidos de zinco pelo processo de imersão a quente. A camada de zinco deve ser de classe A.

A aderência da camada de zinco não deve se escamar a ponto de poder ser removida, ao se esfregar com o dedo, mas sem o auxílio da unha.

A massa da camada de zinco deve ser menor do que o valor especificado na Tabela 3.

A uniformidade da camada de zinco é verificada pelo número de imersões que o fio zincado deve suportar, estes não devem ser inferiores aos valores especificados na Tabela 3.

2.7.4. Características mecânicas

A carga de ruptura mínima e o alongamento sob carga mínima das cordoalhas devem atender aos valores especificados na tabela 1.

2.7.5. Ductilidade do aço (enrolamento)

O fio de aço zincado não deve fraturar-se ao ser enrolado a uma velocidade não maior que 15 voltas/minuto, em hélice fechada, com pelo menos duas voltas em torno de um mandril cilíndrico de diâmetro conforme especificado na Tabela 4.

2.7.6. Módulo de elasticidade final

As cordoalhas de códigos COCEL: 3120 e 3125 devem apresentar um módulo de elasticidade final a 20°C de 193.300 MPa. É aceitável uma variação de $\pm 10\%$ no valor do módulo de elasticidade final.

2.7.7. Coeficiente de dilatação linear final

As cordoalhas de códigos COCEL: 3120 e 3125 devem ter coeficiente de dilatação linear

final a 20°C de $11,52 \times 10^{-6}$ (°C)⁻¹.

É aceitável uma variação de $\pm 5\%$ no valor do coeficiente de dilatação linear final.

2.7.8. Lance nominal

As cordoalhas de códigos COCEL: 3120 e 3125 devem ser fornecidas em comprimentos determinados. Cada um destes comprimentos constitui um lance de cordoalha.

Os lances mínimos e máximos devem atender ao especificado na Tabela 5.

3. ENSAIOS:

3.1. Relação de ensaios

Para a comprovação das características de projeto, material e mão-de-obra são exigidos os seguintes ensaios:

- Inspeção geral;
- Verificação dimensional;
- Verificação da área da seção transversal;
- Verificação de emendas;
- Verificação da massa aproximada;
- Ensaio de tração (carga de ruptura e alongamento sob carga) da cordoalha;
- Ensaio de revestimento de zinco;
- Ensaio de enrolamento dos fios componentes da cordoalha (ductilidade).

Os ensaios relacionados neste item não invalidam a realização por parte do fornecedor daqueles que julgar necessário ao controle de qualidade do seu produto.

3.2. Classificação dos ensaios

Os ensaios previstos nesta NTC são classificados em:

- Ensaios de tipo;
- Ensaios de recebimento;
- Ensaios complementares de recebimento.

3.2.1. Ensaios de tipo

São os ensaios relacionados na Tabela 6, a serem realizados pelo fornecedor, no mínimo em uma unidade, retirada das primeiras unidades construídas de cada lote, para verificação de determinadas características de projeto e de material.

Estes ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados, através de relatórios de ensaios emitidos por órgãos tecnicamente capacitados, devendo os relatórios de ensaios atenderem ao item 4.

Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 3.3.

3.2.2. Ensaios de recebimento

São os ensaios relacionados na Tabela 6, realizados nas instalações do fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença do inspetor da COCEL, por acaso do recebimento de

cada lote. Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 3.3.

3.2.3. Ensaios complementares de recebimento

São os ensaios relacionados na Tabela 6, realizados nas instalações do fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença do inspetor da COCEL, ocasião do recebimento de cada lote.

A realização destes ensaios fica a critério da COCEL e neste caso, deverão ser realizados conforme o item 3.3.

3.3. Execução dos ensaios

O método de ensaios deve obedecer ao descrito a seguir:

3.4. Inspeção geral

Devem ser verificados os seguintes requisitos:

- a) Material: deve atender aos requisitos mencionados no item 2.6;
- b) Acabamento: deve atender aos requisitos mencionados no item 2.4;
- c) Embalagem: deve atender aos requisitos mencionados no item 2.3;
- d) Marcação da embalagem: deve atender aos requisitos mencionados no item 2.2;
- e) Encordoamento: deve atender aos requisitos mencionados no item 2.6.2.

3.5. Verificação dimensional

O diâmetro dos fios componentes da cordoalha e o diâmetro da cordoalha devem ser obtidos pela média de três medidas feitas aproximadamente a 1/4, 1/2 e 3/4 do comprimento da amostra. Cada medida deve ser a média de duas leituras efetuadas em dois diâmetros perpendiculares entre si, na mesma seção do fio.

3.6. Verificação do passo da cordoalha

O passo deve ser no máximo igual a 16 vezes o diâmetro nominal especificado para a cordoalha.

2.1. Verificação de emendas

Não está prevista a verificação específica de emendas nos fios componentes da cordoalha.

2.2. Verificação da massa aproximada

A verificação da massa por unidade de comprimento pode ser feita através de cálculo ou através de balança apropriada a partir de um corpo de prova de comprimento adequado.

2.3. Ensaio de tração

O ensaio para determinar a carga de ruptura mínima e o alongamento sob carga da cordoalha, deve ser executado conforme o anexo A da NBR 16730.

2.4. Ensaio de revestimento de zinco

Este ensaio compreende:

- Verificação da aderência: deve ser verificada pelo ensaio de enrolamento, conforme método e requisitos prescritos na NBR 6005;



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CORDOALHA DE FIO DE AÇO ZINCADO

Número: ET.COCEL.165-02

Data Emissão: 11/01/2021

Data Revisão: 17/08/2021

Folha: 7 de 11

- Determinação da massa por unidade de área: deve ser determinada pelo método descrito na NBR 7397, atendendo ao especificado na Tabela 3, para a camada de zinco classe A;
- Verificação da uniformidade do revestimento de zinco: deve ser verificada pelo “Ensaio de Preece”, realizado conforme a NBR 7400; sendo que o número de imersões deve satisfazer a Tabela 3.

2.5. Ensaio de enrolamento dos fios componentes da cordoalha

Este ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6005.

3. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO:

A COCEL reserva-se o direito de inspecionar as cordoalhas abrangidas por esta ET-COCEL, quer no período de fabricação, quer na época de embarque ou em qualquer momento que julgar necessário.

O fornecedor tomará, às suas expensas, todas as providências para que a inspeção da cordoalha por parte da COCEL se realize em condições adequadas de acordo com as normas recomendadas e com esta ET-COCEL. Assim deverá propiciar livre acesso aos laboratórios, às dependências onde estiverem sendo fabricadas as cordoalhas e respectivas embalagens, aos locais de estocagem, entre outros, bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos etc., para realizá-los.

O fornecedor deve avisar a COCEL, com antecedência de no mínimo 5 (cinco) dias úteis, para fornecedor nacional e de 15 (quinze) dias úteis para fornecedor estrangeiro, sobre as datas em que as cordoalhas estarão prontas para inspeção. O período para inspeção deve estar contido nos prazos de entrega estabelecidos no contrato de compra.

4. RELATÓRIO DE ENSAIO:

O fornecimento à COCEL deste material fica condicionado à avaliação de amostras e ensaios, para posterior homologação da Ficha Técnica do mesmo pela COCEL.

Os relatórios dos ensaios a serem realizados devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, conforme a seguir. Poderão ser aceitos relatórios de ensaios realizados em fábrica, acompanhados pela COCEL ou não, a critério da Companhia. Poderão ser aceitos relatórios de ensaio realizados por órgãos tecnicamente capacitados, desde que atualizados (com no máximo 5 anos).

- Nome do ensaio;
- Nome da COCEL e fornecedor;
- Número e item do contrato de compra (se existente) da COCEL e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- Data e local dos ensaios com identificação e quantidade da cordoalha submetida a ensaio;
- Descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- Valores obtidos no ensaio, sumário das características (garantidas versus medidas);
- Atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se a cordoalha ensaiada passou ou não no referido ensaio.

5. NOTAS COMPLEMENTARES:

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a concessionária.

6. TABELAS E FIGURAS:

TABELA 1 - Características gerais

Código COCEL	Formação		Diâmetro nominal (mm)	Categoria (ABNT)	Massa aproximada (kg/km)
	Diâmetro dos fios (mm)	Número de fios			
3120	2,03 ±0,08	7	6,4	MR ou SM (média resistência)	180
3125	3,05 ±0,10	7	9,5	AR ou HS (alta resistência)	407

TABELA 2 - Características mecânicas

Código COCEL	Categoria (ABNT)	Carga de ruptura mínima (daN)	Alongamento sob carga mínima (em 600mm) %
3120	MR ou SM (média resistência)	1430	8
3125	AR ou HS (alta resistência)	4900	5

TABELA 3 – Massa mínima da camada de zinco e número mínimo de imersões

Código COCEL	Diâmetro nominal do fio zincado (mm)	Camada de zinco Classe A	
		Massa mínima da camada e zinco (g/m ³)	Número mínimo de imersões
3120	2,03	185	2
3125	3,05	260	3

TABELA 4 – Diâmetro do mandril para verificação da ductilidade no ensaio de enrolamento

Código COCEL	Categoria (ABNT)	Diâmetro do mandril
3120	MR ou SM (média resistência)	1 f (sobre o próprio fio)
3125	AR ou HS (alta resistência)	3 f

TABELA 5 – Faixas de comprimentos de lances nominais por carretel

Código COCEL	Diâmetro nominal da cordoalha (mm)	Lance (m)	
		Mínimo	Máximo
3120	6,4	300	500
3125	9,5	300	500

TABELA 6 – Relação de ensaios

Item	Descrição dos Ensaios	Classificação		
		Tipo	Recebimento	Complementar de recebimento
1	Inspeção Geral	x	x	-
2	Verificar Dimensional	x	x	-
3	Verificação do Passo	x	x	-
4	Verificação de Emendas	x	x	-
5	Verificação da Massa Aproximada	x	x	-
6	Ensaio de tração da cordoalha (carga de ruptura e alongamento sob carga)	x	x	-
7	Ensaio de Revestimento de Zinco	x	x	-
8	Ensaio de enrolamento dos fios componentes da cordoalha (Ductilidade)	x	x	-

TABELA 7 – Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do Lote (número de carretéis ou rolos)	Nível I, NQA = 2,5%		
	Amostras	Ac	Re
De 2 a 15	2	0	1
16 a 25	3	0	1
26 a 90	5	0	1
91 a 150	8	0	1
151 a 280	13	1	2

FIGURA 1- Cordoalha de fio de aço zincado



DESCRIPTIVO ADM COCEL

**CORDOALHA DE FIOS DE AÇO ZINCADO XXmm. REVESTIDO DE ZINCO PARA ESTAI
DIÂMETRO NOMINAL(mm)= XX; FORMAÇÃO: N° DE FIOS = 7; DIÂMETRO DOS
FIOS(mm)= 3XX + - 0,X; DIÂMETRO DA ENVOLTÓRIA(mm) = XX + XX; SEÇÃO
TRANSVERSAL DE XXmm; MASSA APROXIMADA DE XXkg/km +-20; CATEGORIA TIPO
AR OU HS ALTA RESISTÊNCIA. CARGA DE RUPTURA MÍNIMA DE 4900daN. MÓDULO
ELASTICIDADE FINAL (MPa) XX + - 19.330. COEFICIENTE TÉRMICO DE EXPANSÃO
LINEAR X 10(°C) = XX+-0.60 (EM BOBINA DE NO MÍNIMO 300 METROS E NO
MÁXIMO 500 METROS). CÓDIGO COCEL XXXX.**



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL- CORDOALHA DE FIO DE AÇO ZINCADO

Número: ET.COCEL.165-02

Data Emissão: 11/01/2021

Data Revisão: 17/08/2021

Folha: 11 de 11

ANEXO 01 - RESPONSABILIDADES DE ELABORAÇÃO, VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Henrique Gesser	Bárbara Lunardon	Eduardo Krzyzanovski
Cargo: Técnico em Eletrotécnica	Cargo: Assessora de Comunicação e Marketing	Cargo: Gerente da Divisão de Distribuição

ANEXO 02 - ÍNDICE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição
00	11/01/2021	Emissão inicial
01	29/01/2021	Retirada da tabela 01
02	18/08/2021	Corrigido tipo de revestimento no “Descritivo ADM COCEL”