

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 1/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	2
2. RESPONSABILIDADES.....	2
3. DEFINIÇÕES .....	2
4. ESPECIFICAÇÕES .....	2
5. REFERÊNCIAS.....	9
6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES.....	9
7. ANEXOS .....	10

Cópia não controlada - 03/02/2022

	<b>TÍTULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 2/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## 1. OBJETIVO

Padronizar, especificar, bem como apresentar os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas das Cordoalhas, aplicadas nos projetos de Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão das empresas Distribuidoras do Grupo Neoenergia (Coelba, Celpe, Cosern, Elektro e Neoenergia Distribuição Brasília).

## 2. RESPONSABILIDADES

Competem aos órgãos responsáveis pelo planejamento, engenharia, projeto, suprimento, construção, ligação, manutenção e operação das Distribuidoras do Grupo Neoenergia, cumprir e fazer cumprir o estabelecido neste instrumento normativo.

## 3. DEFINIÇÕES

### 3.1 Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Coelba), Pernambuco (Celpe) e Rio Grande do Norte (Cosern), Elektro (São Paulo) e Neoenergia Distribuição Brasília (Brasília), pertencentes ao Grupo Neoenergia.

## 4. ESPECIFICAÇÕES

### 4.1 Escopo de Fornecimento

O escopo desta especificação compreende o fornecimento de Cordoalhas de Aço a serem utilizadas nas Redes de Distribuição e Linhas de Subtransmissão, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização dos ensaios, a critério da Distribuidora, e os relatórios de ensaios.

### 4.2 Características Principais

#### 4.2.1 Fabricação

É de inteira responsabilidade do Fornecedor o controle de qualidade da matéria prima utilizada na fabricação da peça. O produto deve ser isento de falhas e atender às exigências mecânicas especificadas para o desempenho da peça.

#### 4.2.2 Dimensões

As dimensões das cordoalhas estão representadas na Figura 1 do Anexo III.

	<b>TÍTULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 3/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

### 4.2.3 Classificação

- a) Devem ser formadas por 7 fios;
- b) A carga de ruptura mínima especificada das cordoalhas deve atender a Categoria Extra Alta Resistência (EAR ou EHS);
- c) A massa mínima da camada de zinco deve atender a classe B, conforme estabelecido na Tabela 1 do Anexo II;
- d) Quanto à espessura da camada de alumínio deve atender ao estabelecido na Tabela 2 do Anexo II.

### 4.3 Características de Produção

As características de produção de cada material estão descritas abaixo e as mesmas devem compor a documentação do Processo de Aquisição.

#### 4.3.1 Material

**4.3.1.1O** metal base empregado na fabricação da cordoalha deve ser de aço carbono de qualidade tal que o fio máquina quando trefilado ao diâmetro especificado, resulte em fios de qualidade uniforme, assim como a cordoalha por eles formada e devem ser revestidos por zinco ou alumínio.

**4.3.1.2O** zinco empregado para revestimento deve ser de lingotes de zinco primário de qualquer dos tipos especificados na ASTM B6.

**4.3.1.3O** alumínio deve ser de classe EC1350 e sua composição química deve atender a norma ABNT NBR ISO 209.

#### 4.3.2 Acabamento

- a) Galvanizada: os fios de aço devem ser galvanizados por imersão à quente contínua, de forma a garantir uma camada de zinco uniforme e sem as imperfeições (falhas de galvanização, rebarbas, inclusões) inerentes ao processo de galvanização que possam vir a comprometer o desempenho do produto.
- b) Aluminizada: os fios de aço são recobertos por alumínio através do processo de extrusão, devendo garantir uma camada uniforme e sem imperfeições (fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, escamas) que possam vir a comprometer o desempenho do produto.
- c) Liga bimetálica de zinco e alumínio: os fios de aço são recobertos por uma liga de zinco e alumínio, devendo garantir uma camada uniforme e sem imperfeições (fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, escamas) que possam vir a comprometer o desempenho do produto
- d) Cordoalha: não pode apresentar fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, falhas de encordoamento, fio acavalado ou outros defeitos que venham a comprometer a sua aplicação e seu desempenho.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 4/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

### 4.3.3 Emendas

Não são permitidas soldas ou quaisquer emendas nas cordoalhas acabadas. São permitidas soldas elétricas de topo nos fios componentes desde que sejam feitas antes do antepenúltimo passe de trefilação do fio.

### 4.3.4 Encordoamento

**4.3.4.1** Todos os fios componentes de uma mesma cordoalha devem ter o mesmo diâmetro nominal, respeitando a tolerância definida na norma ABNT NBR 16730:2018.

**4.3.4.2** A relação de encordoamento deve estar entre 10 e 16 vezes o diâmetro nominal especificado da cordoalha 7 fios. O sentido do encordoamento da coroa externa deve ser a esquerda.

**4.3.4.3** Todos os fios devem ser encordoados com tensão uniforme. O encordoamento deve assegurar que os fios estejam firmemente dispostos entre si de modo que a cordoalha quando tensionada a 10% de sua carga de ruptura especificada não apresente uma redução visual considerável no seu diâmetro.

### 4.3.5 Ductibilidade

**a)** Cordoalha galvanizada: o fio de aço galvanizado não pode fraturar ao ser enrolado a uma velocidade não maior que 15 voltas/min, em hélice fechada, com pelo menos duas voltas em torno de um mandril cilíndrico de diâmetro de 3 vezes o diâmetro do fio;

**b)** Cordoalha aluminizada: o fio de aço aluminizado não pode apresentar fratura ou trinca quando enrolado no mínimo 8 voltas ao redor de um mandril de diâmetro igual a 2 vezes o seu diâmetro do fio, com uma velocidade de 15 voltas/min.

### 4.3.6 Características Mecânicas

**4.3.6.1** As cordoalhas fabricadas, inspecionadas e submetidas aos ensaios devem cumprir os valores mínimos especificados nas Tabela 3 do Anexo II referentes às seguintes características mecânicas:

- a)** Diâmetro nominal dos fios componentes;
- b)** Carga de ruptura mínima;
- c)** Tolerância no diâmetro dos fios;
- d)** Alongamento sob carga mínima, conforme Tabela 4 da norma ABNT NBR 16730:2018.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 5/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

#### 4.4 Identificação

A cordoalha de aço deve ser adequadamente identificada de forma visível, com caracteres legíveis e indelévels, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Designação da cordoalha;
- c) Diâmetro nominal;
- d) Comprimento em metros;
- e) Data de fabricação (mês/ano).

#### 4.5 Inspeção

##### 4.5.1 Procedimentos de inspeção

Salvo indicação em contrário, a inspeção e ensaios no material devem ser realizadas pelo comprador ou seu representante designado nas dependências do fornecedor, antes da expedição dos materiais.

##### 4.5.1.1 Inspeção Visual

Antes de serem efetuados os ensaios deve ser executada a inspeção visual do material avaliando os itens abaixo:

- a) Acabamento, atendimento aos requisitos do item 4.3.2;
- b) Encordoamento, atendimento aos requisitos do item 4.3.4;
- c) Identificação, atendimento aos requisitos do item 4.4;
- d) Soldas, atendimento aos requisitos do item 4.3.3.

##### 4.5.2 Amostragem

**4.5.2.1** Para verificação da inspeção geral (acabamento, acondicionamento, encordoamento, identificação e soldas) e ensaios (verificação dimensional, ensaios mecânicos e ensaios de revestimento de zinco) da cordoalha, retira-se ao acaso de cada lote a amostra (rolos ou carretéis) conforme Tabela 3 do Anexo II.

**4.5.2.2** De cada rolo ou carretel da amostra retira-se um comprimento de cordoalha suficiente para a realização dos ensaios previstos no subitem 4.5.3.

**4.5.2.3** De cada comprimento de cordoalha de 7 fios, retirado da amostra, para cada um dos ensaios do subitem 4.5.3, devem ser retirados 4 fios de arame.

**4.5.2.4** O ensaio de tração deve ser efetuado nos corpos de prova da cordoalha.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 6/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

**4.5.2.5** Na verificação das características dimensionais, caso haja alguma distorção nos fios ocorrida durante o processo de encordoamento, os respectivos corpos de prova deverão ser eliminados e substituídos por outros sem este defeito.

**4.5.2.6** A critério da Distribuidora, na encomenda, a fim de verificar o cumprimento dos requisitos previstos para as características dimensionais, revestimento de zinco e ductilidade do aço, em vez de fios da cordoalha acabada, o fabricante pode ensaiar os fios galvanizados antes do encordoamento, fornecendo o certificado dos resultados.

### 4.5.3 Ensaaios

Os seguintes ensaios podem ser exigidos a critério exclusivo da Distribuidora:

- a) Verificação dimensional – conforme item 6.3.1 e 6.3.2 da norma ABNT NBR 16730:2018;
- b) Tração e alongamento – conforme Anexo A da norma ABNT NBR 16730:2018;
- c) Ductilidade do aço – conforme definido no item 4.3.1.10 desta especificação;
- d) Determinação de massa, aderência, espessura e uniformidade da camada de zinco – conforme normas ABNT NBR 7397, 7398, 7399 e 7400, respectivamente;
- e) Determinação da espessura da camada de alumínio – conforme abaixo:
  1. Preparar em um recipiente uma solução básica composta de duas partes de água para uma parte de soda cáustica líquida com concentração de 50%;
  2. Aquecer a solução a  $\pm 90^{\circ}\text{C}$ ;
  3. Medir com micrômetro o diâmetro externo do fio, em 4 pontos distintos, a  $90^{\circ}\text{C}$  e tirar a média;
  4. Colocar a amostra no banho acima e deixá-la submersa até que a camada de alumínio esteja totalmente dissolvida ( $\pm 8$  min);
  5. Medir o aço remanescente em 4 pontos distintos e tirar nova média;
  6. A metade da diferença entre as duas corresponde a espessura da camada de alumínio.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 7/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

#### 4.5.4 Relatórios de Ensaios

O fabricante deve fornecer ao Inspetor da Distribuidora, após execução dos ensaios, 2 (duas) vias dos relatórios assinados pelas partes, com as seguintes informações:

- a) Nome do fornecedor;
- b) Data e local dos ensaios;
- c) Número e item do Processo de Aquisição;
- d) Nome, quantidade de material inspecionado e identificação do lote a que pertence;
- e) Relação de ensaios realizados e normas utilizadas;
- f) Identificação detalhada e quantidade de amostras ensaiadas ou encaminhadas;
- g) Parecer do inspetor indicando as quantidades aprovadas, rejeitadas ou sujeitas ao acondicionamento;
- h) Assinaturas do inspetor e do fornecedor;

Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos utilizados nos ensaios, emitidos por órgão oficialmente credenciado.

Nota: Após o término dos ensaios, no prazo máximo de 05 (cinco) dias úteis, deve ser remetido a Distribuidora, um Relatório de Ensaios completo em arquivos eletrônicos no formato PDF, contendo todas as informações dos Ensaios necessárias à sua total compreensão, destacando-se as conclusões obtidas.

#### 4.5.5 Critérios de Aceitação e Rejeição

**4.5.5.1** Para a análise da aceitação de um lote, devem-se inspecionar as cordoalhas e classificá-las em boas ou defeituosas.

**4.5.5.2** Quando um corpo de prova de um lote não satisfaz a algum requisito desta Especificação, ensaios adicionais onde houver falhas devem ser efetuados em outros dois corpos de prova retirados do mesmo rolo ou carretel.

**4.5.5.3** Não havendo falha em qualquer dos ensaios suplementares o lote será aprovado.

**4.5.5.4** Caso a cordoalha seja defeituosa, deve-se classificar o defeito em crítico, grave ou tolerável, conforme a norma NBR 5426.

**4.5.5.5** É facultado ao fabricante, na presença do inspetor da Distribuidora, ensaiar cada rolo ou carretel do lote rejeitado onde houver falha. Serão aceitos somente os que satisfizerem a todos os requisitos desta especificação.

#### 4.5.6 Categorias de Inspeção/Grau de Defeitos

As categorias de inspeção e os graus de defeitos devem ser conforme Tabela 4 do Anexo II.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 8/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## 4.6 Exigências Adicionais

São consideradas como complementares as apresentadas nos itens a seguir.

### 4.6.1 Desenhos

**4.6.1.1** O Fornecedor deve submeter para análise e aprovação da Distribuidora, no prazo de 30 (trinta) dias da aceitação do Processo de Aquisição, 01 (uma) cópia em papel, e 02 (duas) cópias em meio eletrônico (uma no formato PDF e a outra no formato DWG), formato A4, do desenho da peça mostrando vistas com dimensões principais, referentes ao material de cada item do fornecimento.

**4.6.1.2** Em cada desenho deve ser indicados o nome da Distribuidora, o número do contrato de fornecimento e o item correspondente.

### 4.6.2 Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

Na parte técnica da Proposta devem obrigatoriamente ser apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a)** Características técnicas garantidas da cordoalha ofertada, conforme modelo do Anexo I. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da oferta e devem ser apresentados, independentemente dos mesmos constarem dos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados a Proposta;
- b)** Informações sobre as condições para a realização dos ensaios referidos nesta especificação, discriminando os ensaios que podem ser realizados em laboratórios do próprio Fabricante, relação dos laboratórios onde devem ser realizados os demais ensaios, bem como preços unitários para cada um dos ensaios;
- c)** Prazos de garantia ofertados;
- d)** Outras informações, tais como catálogos, folhetos técnicos, relatórios de ensaios de tipo, lista de fornecimentos similares, etc, considerados relevantes pelo Proponente para o julgamento técnico de sua oferta.

	<b>TÍTULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 9/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## 5. REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos materiais, objeto desta norma, devem obedecer às últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e ASTM - American Society for Testing and Material, e em especial as normas a seguir relacionadas:

- NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- NBR 5427 – Guia de utilização da norma NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- NBR 6005 – Arames de aço revestidos e não revestidos — Verificação da ductilidade e da aderência do revestimento.
- NBR 6323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação.
- NBR 6349 – Barras, cordoalhas e fios de aço para armaduras de protensão - Ensaio de tração.
- 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 e ensaio.
- NBR 15739 – Materiais metálicos - Detecção de descontinuidades - Ensaio radiográfico - Método de ensaio.
- NBR 8334 – Paletes - Classificação.
- NBR 16730 – Cordoalhas de fios de Aço Zincados para Eletrificação - Requisitos
- ASTM A 363 – Zinc – Coated (Galvanized) Steel overhead ground wire strand.

Para os itens não abrangidos pelas normas da ABNT e ASTM, o Fabricante pode adotar as normas aplicáveis das entidades a seguir relacionadas, indicando explicitamente na Proposta as que estão sendo utilizadas e os itens aplicáveis:

- ANSI – American National Standards Institute
- IEC – International Electrotechnical Commission
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NEC – National Electrical Code
- NEMA – National Electrical Manufacturers Associations

## 6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	11/02/2019	Emissão do documento.
01	10/10/2019	Inserção da alternativa do acabamento em liga bimetálica de zinco e alumínio
02	12/08/2021	Inserção códigos Neoenergia Distribuição Brasília.

	<b>TITULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 10/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## 7. ANEXOS

### ANEXO I - INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS PELO FABRICANTE

1. Tipo de material da cordoalha;
2. Características elétricas, quando for pertinente;
3. Características mecânicas;
4. Dimensões e massas;
5. Espessura da camada de zinco ou alumínio;
6. Identificação;
7. Acondicionamento e Embalagem para transporte;
8. Procedência da Matéria-Prima;
9. Local para inspeção;
10. Desenhos como descrito no item 4.6.1.

FABRICANTE:

DATA:

ASSINATURA:

CARGO:

Cópia não controlada - 03/02/2022

	<b>TÍTULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 11/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

## ANEXO II - TABELAS

**Tabela 1 - Características da Cordoalha de Aço Zincado**

Diâmetro Nominal da Cordoalha (mm)	Diâmetro Nominal do Fio Galvanizado (mm)	Número de Fios	Massa Mínima da Camada de Zinco (g/m <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Imersões
7,9 (EAR)	2,64	7	490	4
9,5 (EAR)	3,05		520	5

**Tabela 2 - Características da Cordoalha de Aço Aluminizado**

Diâmetro Nominal da Cordoalha (mm)	Diâmetro Nominal do Fio Galvanizado (mm)	Espessura da camada de alumínio (mm)	Área do Alumínio (%)
7,9 (EAR)	2,64	0,046	8
9,5 (EAR)	3,05	0,053	8

**Tabela 3 - Características Mecânicas das Cordoalhas**

Diâmetro Nominal da Cordoalha (mm)	Carga de Ruptura Mínima (daN)
7,9 (EAR)	5080
9,5 (EAR)	6990

**Tabela 4 - Critério de Aceitação para Amostragem Normal e Simples**

Inspeção Geral e Ensaio (Amostragem Normal e Simples)	
Tamanho do Lote	Tamanho da amostra
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13

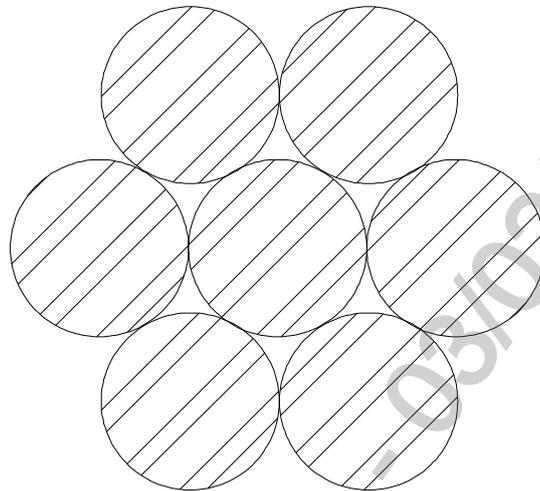
Nota: Esta tabela deve ser utilizada para inspeção geral (acabamento, acondicionamento, encordoamento, identificação e soldas) e ensaios (verificação dimensional, ensaios mecânicos e ensaios de revestimento de zinco).

**Tabela 5 - Categorias de Inspeção/Grau de Defeitos**

Inspeção /Ensaio	Defeito		
	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento		Falha galvanização ou no acabamento aluminizado	
Verificação Dimensional	Falha em dimensões que envolvem risco de montagem		Falha em dimensões que não envolvem risco de montagem
Identificação			Falha na identificação da marca do fabricante e / ou na data de fabricação
Acondicionamento			Falha na embalagem
Mecânico	Material não satisfaz às características mecânicas		
Galvanização		Falha na camada, massa da camada e ensaio de Preece	

	<b>TÍTULO:</b> <b>Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-005	
		<b>REV.:</b> 02	<b>Nº PAG.:</b> 12/12
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 12/08/2021	

### ANEXO III – CORDOALHA DE AÇO PADRONIZADA



**Figura 1 - Cordoalha de Aço**

Item	Código			Diâmetro Nominal (mm)	Nº de Fios	Categoria	Carga de Ruptura (daN)
	NE	SE	NDB				
1	4401035	100013	23015011	7,9	7	EAR	5080
2	4401045	35663	23015012	9,5		EAR	6990