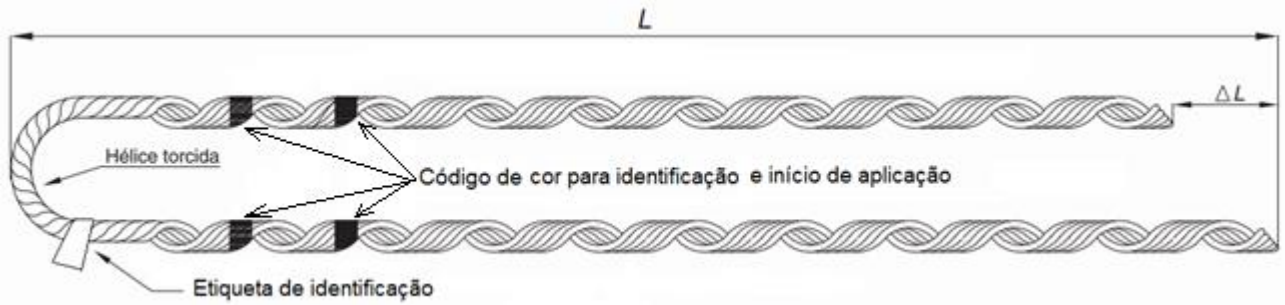


Figura 1: Alça pré-formada para cordoalha de aço



NOTAS: 1) Dimensões em milímetros

2) O par de marcações para identificação em cada lado da alça deve estar separadas pela distância de um passo

Tabela 1: Características da alça pré-formada para cordoalhas de aço

Item	Material da alça	Varetas		Categoria da cordoalha de aço	Diâmetro da cordoalha de aço (mm)	Comprimento após a aplicação $L \pm 25$ (mm)	ΔL mínimo (mm)	Resistência ao escorregamento ou ruptura mínima (daN)	Código de cor	Código (CE, GO, RJ)	Código (SP)
		Quantidade	Diâmetro (mm)								
1	Aço	5	2,18	AR	6,4	460	10	2160	Amarela	251768	-
2				EAR		635		3020		-	329108
3			MR	7,9	2430	Preta		251913	-		
4			AR		3630			251951	-		
5		6	2,54	MR	9,5	660	20	3160	Laranja	251914	329102
6				AR		4900		251771		-	
7				EAR		890		6990		-	329096

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho Nº

730.04.2

Folha 1/12

Figura 2: Emenda pré-formada para cordoalha de aço

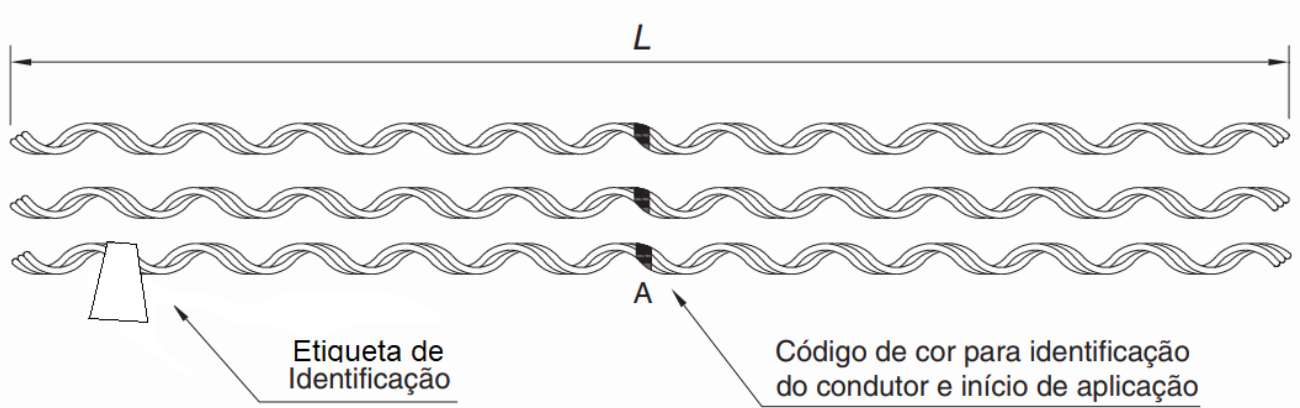


Tabela 2: Características da emenda pré-formada para cordoalha de aço

Item	Material da alça	Varetas		Diâmetro da cordoalha de aço (mm)	Comprimento após a aplicação $L \pm 25$ (mm)			Resistência ao escorregamento ou ruptura mínima (daN)	Código de cor	Código (CE, GO e RJ)	Código (SP)
		Quantidade	Diâmetro (mm)		MR	AR	EAR				
1	Aço	10	2,18	6,4	890			3020	Amarela	201560	-
2		7,9		1070			5080	Preta	201552	-	
3		12	2,54	9,5	1270			6990	Laranja	201542	328953

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho Nº

730.04.2

Folha 2/12

Figura 3: Laço pré-formado para cordoalha de aço aplicável em rede de 15 kV

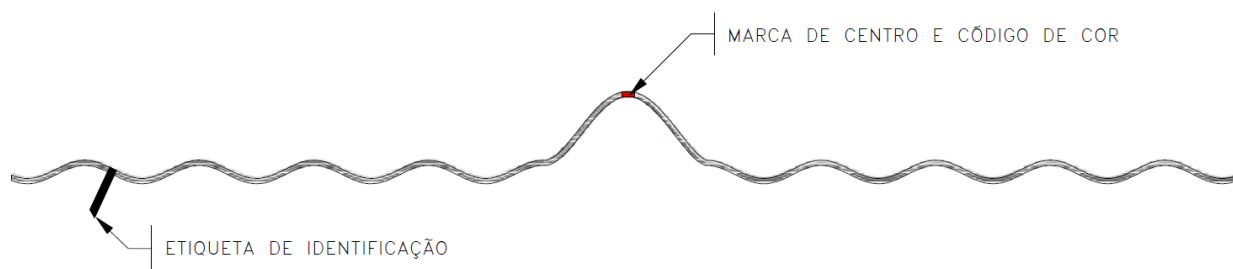


Tabela 3: Características do laço pré-formado para cordoalhas de aço aplicável em rede de 15 kV

Item	Material da alça	Varetas		Diâmetro da cordoalha de aço (mm)	Comprimento após a aplicação $L \pm 25$ (mm)			Resistência mínima ao escorregamento (daN)			Código de cor	Código (CE, GO e RJ)	Código (SP)
		Quantidade	Diâmetro (mm)		MR	AR	EAR	MR	AR	EAR			
1	Aço	1	3,25	7,9	750			30			Preta	275019	-
2	Aço	1	3,25	9,5	750			30			Vermelha	251935	329234

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho Nº

730.04.2

Folha 3/12

Figura 4: Seccionador pré-formado para cerca

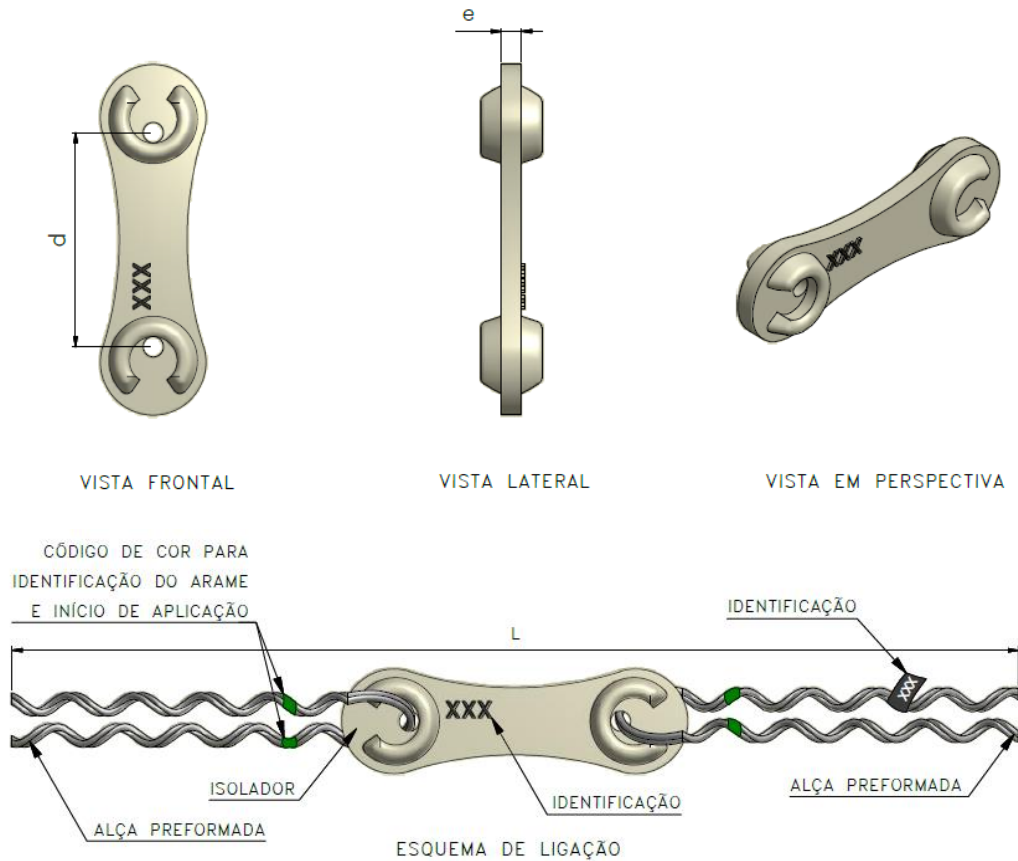


Tabela 4: Características do seccionador pré-formado para cerca

Item	Arame da cerca	Intervalo de diâmetro para aplicação (mm)		Varetas		Comprimento após a aplicação $L \pm 25$ (mm)	Resistência ao escorregamento ou ruptura mínima (daN)	Tensão suportável a 60 Hz (1min) mínima (kV)		Código de cor	Código (CE, GO e RJ)	Espessura e $\pm 0,5$ (mm)	Distância $d \pm 1$ (mm)
		Mín.	Máx.	Quantidade	Diâmetro (mm)			Seco	Chuva				
1	Farpado /Liso	2,60	3,00	4 (2+2)	2,18	650	450	35	15	Preta	141283	6	65
2	Farpado	3,26	4,11							Verde	251791	6	65
3	Liso	2,60	3,00			800	900	Amarela	252529	12	75		



Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

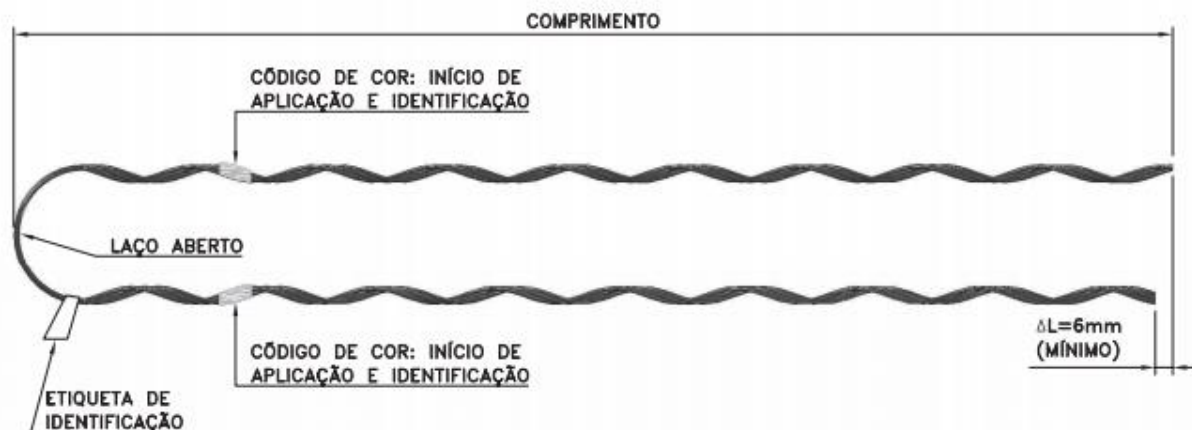
Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho Nº

730.04.2

Folha 4/12

Figura 5: Alça pré-formada para fio de aço



Nota: Esta alça também pode ser aplicada em fios de Aço-Alumínio 1x8 AWG com uma tração de até 650 daN

Tabela 5: Característica da alça pré-formada para fio de aço (item disponível para manutenção)

Item	Material da alça	Varetas		Diâmetro do fio de aço (mm)	Comprimento após a aplicação L ± 15 (mm)	Resistência ao escorregamento ou ruptura mínima (daN)	Código de cor	Código (CE, GO e RJ)
		Quantidade	Diâmetro (mm)					
1	Aço	3	1,55±0,7	3,09 – 3,26	355	1073	Vermelha	274874

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

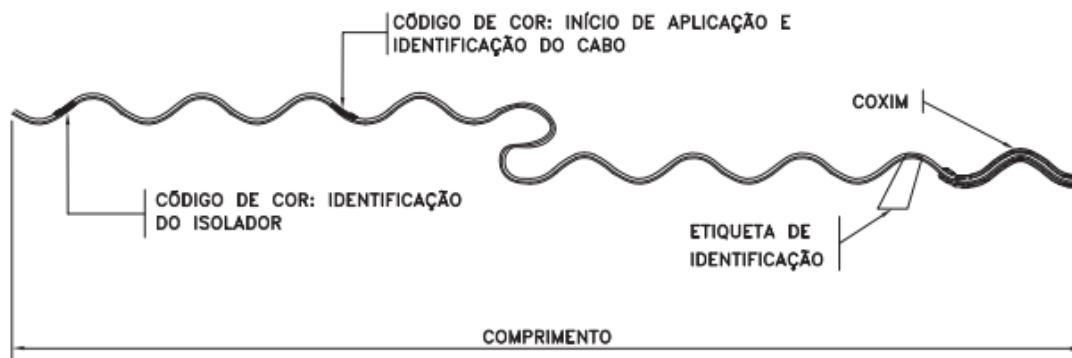
Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho Nº

730.04.2

Folha 5/12

Figura 6: Laço pré-formado de topo para fio de aço



Notas: 1) Código de cor para identificação do isolador: vermelho

2) Este laço também pode ser aplicado em fios de Aço-Alumínio 1x8 AWG com uma tração de até 650 daN

Tabela 6: Características do laço pré-formado de topo para fio de aço (item disponível para manutenção)

Item	Material do laço	Varetas		Diâmetro do fio de aço (mm)	Comprimento após a aplicação L ± 12 (mm)	Resistência ao escorregamento (daN)	Código de cor condutor	Diâmetro do pescoço do Isolador (mm)	Código (CE, GO e RJ)
		Quantidade	Diâmetro (mm)						
1	Aço	2	2,31±0,11	3,09 – 3,26	600	300	Vermelho	80	251785

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

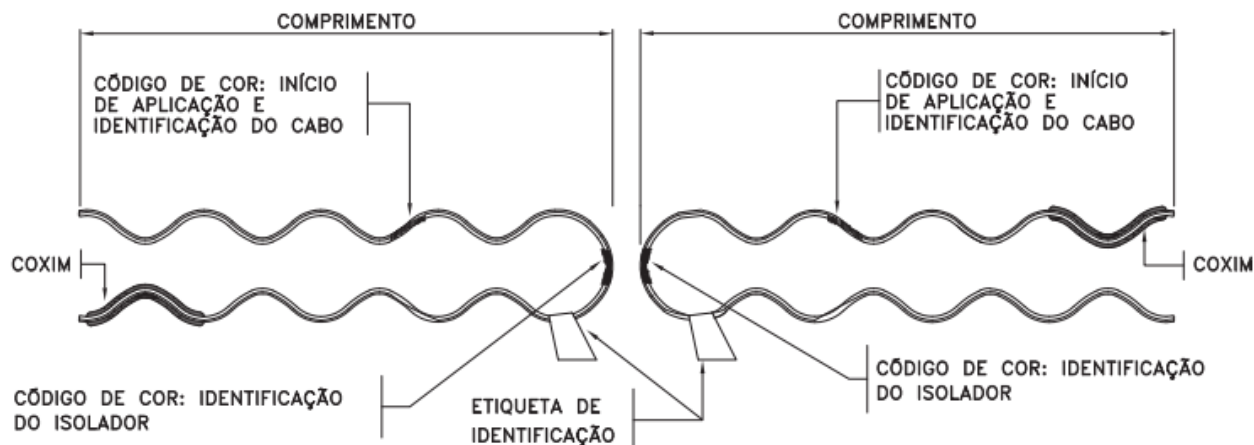
Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho N°

730.04.2

Folha 6/12

Figura 7: Laço pré-formado duplo para fio de aço



Notas:

- 1) Código de cor para identificação do isolador: vermelho;
- 2) Este laço também pode ser aplicado em fios de Aço-Alumínio 1x8 AWG com uma tração de até 650 daN.

Tabela 7: Características do laço pré-formado duplo para fio de aço (item disponível para manutenção)

Item	Material do laço	Varetas		Diâmetro do fio de aço (mm)	Comprimento após a aplicação $L \pm 12$ (mm)	Resistência ao escorregamento (daN)	Código de cor condutor	Diâmetro pescoço do Isolador (mm)	Código (CE, GO e RJ)
		Quantidade	Diâmetro (mm)						
1	Aço	4(2+2)	2,18±0,11	3,09 – 3,26	350	430	Vermelha	80	274875

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

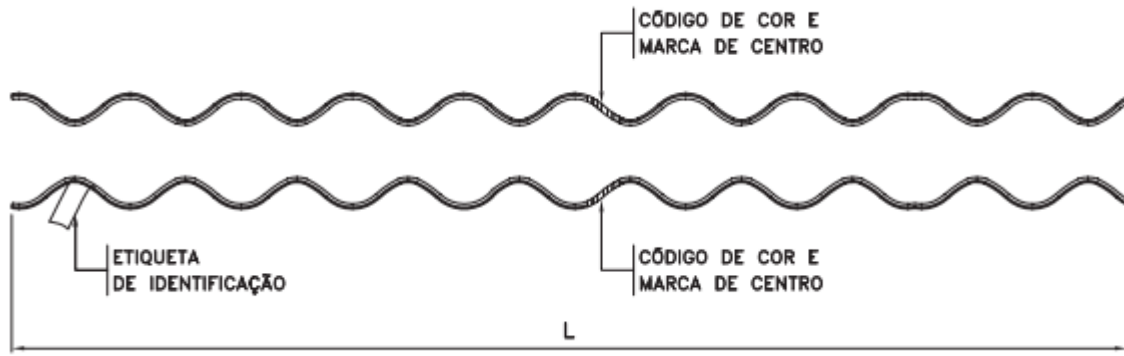
Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho N°

730.04.2

Folha 7/12

Figura 8: Emenda pré-formada para fio de aço



Notas:

- 1) A emenda pré-formada deve ser fornecida juntamente com composto anti-óxido, acondicionada em bisnagas, em quantidades individuais adequadas para realizar a conexão;
- 2) Esta emenda também pode ser aplicado em fios de Aço-Alumínio 1x8 AWG com uma tração de até 650 daN.

Tabela 8: Características da emenda pré-formada para fio de aço (item disponível para manutenção)

Item	Material do laço	Varetas		Diâmetro do fio de aço (mm)	Comprimento após a aplicação L ± 12 (mm)	Resistência ao escorregamento ou ruptura mínima (daN)	Código de cor condutor	Código (CE, GO e RJ)
		Quantidade	Diâmetro (mm)					
1	Aço	6(3+3)	1,55	3,09 – 3,26	510	1073	Vermelho	274863

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição
Alexandre Herculano 02 | 08 | 21
Objetivo da Revisão
Inserido item 5 para EDSP
Desenho Substituído
PM BR 730.04.1

Verificação
Fabrício Silva 02 | 08 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 18 | 08 | 21

Desenho N°

730.04.2

Folha 8/12

1 - Material

- Pré-formados de aço: Devem ser fabricados em fios de aço-carbono COPANT 1050 a COPANT 1070, laminados e trefilados, sendo revestido de zinco por galvanização a quente ou eletro galvanização, ou aluminizado;
- Isolador: Deve ser de composto isolante a partir de poliamida reforçada com fibra de vidro, na cor bege, autoextinguível e resistente ao intemperismo;
- O coxim deve ser em elastômero, resistente à temperatura de 160 °C, à ação da umidade, ao intemperismo, variação de temperatura e à radiação ultravioleta ao longo do tempo;
- Elemento abrasivo: Utilizado na parte interna da alça e do laço, deve ser de óxido de alumínio de alto teor de pureza (no mínimo 99%), com tamanho do grão compatível com o projeto do pré-formado.

2- Características Construtivas

- As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido anti-horário (à esquerda);
- A superfície das varetas deve ser lisa, isenta de quaisquer imperfeições, tais como rebarbas, inclusões ou outros defeitos incompatíveis com a aplicação do pré-formado;
- Quanto ao aspecto visual, as partes aluminizadas ou zincadas devem estar isentas de áreas não revestidas ou de irregularidades como inclusões de fluxos e borras;
- As varetas devem estar coladas e justapostas entre si;
- Não deve ocorrer excesso de cola e pó abrasivo nas varetas;
- As extremidades das varetas devem receber acabamento do tipo lixado para evitar abrasão no condutor;
- O revestimento de zinco por imersão a quente ou eletrolítico deve atender à classe 2 ou B da ABNT NBR 6756, com relação à massa, espessura e aderência mínima da camada de zinco;
- O revestimento de alumínio deve atender aos requisitos das normas ABNT NBR 10711, ASTM A428, ASTM A474 e ABNT NBR 15957, em relação à espessura, massa e aderência da camada de alumínio.

3- Características Elétricas e Mecânicas


O aço-base das varetas revestidas de zinco ou alumínio deve atender aos seguintes requisitos:

- Aço-carbono COPANT 1050 a COPANT 1070, conforme a ABNT NBR NM 87;
- Tensão de ruptura mínima de 125 daN/mm²;
- Alongamento mínimo de 3% em 250 mm.

4- Identificação

Os materiais pré-formados para cordoalha de aço devem possuir uma etiqueta adesiva de identificação individual ou uma gravação diretamente na superfície externa da vareta, contendo, de forma legível e indelével, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do produto;
- Marca ou nome do fabricante;
- Tipo ou modelo de referência do material pré-formado;
- Tipo, diâmetro da cordoalha e intervalo de diâmetro para aplicação;
- Tipo do arame e intervalo de diâmetro aplicável, quando se tratando de seccionadores pré-formados de cerca;

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço						PM-Br
	Edição				Verificação	Desenho Nº
	Alexandre Herculano	02	08	21	Fabrcio Silva	02 08 21
	Objetivo da Revisão				Aprovação	
	Inserido item 5 para EDSP				Alexandre Herculano	18 08 21
Desenho Substituído						730.04.2
PM BR 730.04.1						
						Folha 9/12

- f) Mês e ano de fabricação;
- g) Código de rastreabilidade;
- h) Marca para identificação do condutor aplicável e o ponto de início de aplicação indicada por meio de códigos de cores no corpo do material pré-formado;
- i) Marca para identificação do isolador aplicável indicada por meio de códigos de cores no corpo da alça;
- No caso de seccionador pré-formado de cerca, no corpo do isolador, devem ser gravados no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome ou maca do fabricante;
- b) Mês e ano de fabricação do isolador.

5 - Ensaaios

5.1 - Ensaaios de Tipo

- a) Inspeção geral, conforme ABNT NBR 16051;
- b) Verificação dimensional, conforme ABNT NBR 16051;
- c) Ensaaios mecânicos, conforme ABNT NBR 16051;
- Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura das alças, emendas e seccionadores pré-formados;
 - Ensaio de resistência ao escorregamento dos laços pré-formados;
 - Ensaio de resistência ao arrancamento dos laços pré-formados;
 - Ensaio de carga cíclica das alças e emendas pré-formadas;
 - Ensaio de vibração dos laços, alças e emendas pré-formadas;
 - Ensaio de impacto dos pré-formados aplicável a pré-formados para fio de aço (condutor), alças e emendas.
- d) Ensaio de revestimento de zinco (Imersão a quente e eletrolítico);
- Aderência, conforme ABNT NBR 7398 para imersão a quente e ASTM A475 para eletrodeposição;
 - Massa por unidade de área, conforme ABNT NBR 7397;
 - Uniformidade, conforme ABNT NBR 7400;
- e) Ensaio de revestimento de alumínio;
- Eletrodeposição (aderência conforme ABNT NBR 15957 ou ASTM A474 e massa por unidade de área conforme ASTM A428)
 - Extrusão (aderência e espessura conforme ABNT NBR 10711, massa por unidade de área conforme ASTM A 428)
- f) Ensaio para determinação da composição química dos materiais pré-formados, conforme ABNT NBR 16051;
- g) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco e sob chuva para seccionadores de cerca, conforme ABNT NBR IEC 60060-1;
- h) Ensaio de corrosão por exposição à nevoa salina, por 700 h, conforme ABNT NBR 8094;
- i) Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, com um mínimo de 5 ciclos, conforme ABNT NBR 8096;
- j) Ensaio de radiointerferência, laços, alças e emendas para fio de aço, conforme IEC CISPR 16-2-3 com instrumentação para medição do nível de tensão de radiointerferência de acordo com a IEC CISPR 18-2;

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição	Verificação
Alexandre Herculano 02 08 21	Fabrcio Silva 02 08 21
Objetivo da Revisão	Aprovação
Inserido item 5 para EDSP	Alexandre Herculano 18 08 21
Desenho Substituído	
PM BR 730.04.1	

Desenho Nº

730.04.2

Folha 10/12

- k) Ensaio de aquecimento, para emendas para fio de aço, conforme ABNT NBR 16051;
- l) Ensaio de ciclos térmicos com curto circuitos para emendas para fio de aço, conforme ABNT NBR 16051;
- m) Ensaio de intemperismo artificial para o isolador do seccionador pré-formado de cerca, conforme ABNT NBR 16051;
- n) Ensaio de resistência a propagação de chamas para seccionador pré-formado de cerca, conforme ABNT NBR 16051;
- o) Ensaio de resistência ao ozônio, aplicável aos coxins dos laços pré-formados conforme ABNT NBR 16051.

5.2 - Ensaio de Recebimento

São classificados como ensaio de recebimento os ensaios listados a seguir:

- a) Inspeção Geral;
- b) Verificação dimensional;
- c) Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura das alças pré-formadas;
- d) Ensaio de resistência ao escorregamento dos laços pré-formados;
- e) Ensaio de resistência ao arrancamento dos laços pré-formados;
- f) Ensaio de revestimento de zinco;
- g) Ensaio de revestimento de alumínio;
- h) Ensaio de aquecimento;
- i) Ensaio de resistência a propagação de chama.

NOTA: Os ensaios de carga cíclica, vibração, impacto, determinação da composição química, tensão suportável à frequência industrial, corrosão por exposição à névoa salina, corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, radiointerferência, ciclos térmicos com curtos-circuitos, intemperismo artificial e resistência ao ozônio são ensaios complementares de recebimento e devem ser realizados quando solicitados, a qualquer momento, pela Enel ou quando acordado com o fabricante.

6 - Amostragem


Conforme ABNT NBR 16051:

- a) Inspeção geral e verificação dimensional – (Dupla, normal, nível de inspeção I, NQA 1,5 %);
- b) Ensaio mecânicos e tensão suportável – (Dupla, normal, nível de inspeção S3, NQA 1,5 %);
- c) Ensaio de revestimento – (Dupla, normal, nível de inspeção S3, NQA 4,0 %);
- d) Demais ensaios – (Dupla, normal, nível de inspeção S3, NQA 1,5 %).

7 - Transporte, Embalagem e Acondicionamento

Os materiais pré-formados e acessórios devem ser:

- a) Agrupados de forma adequada para evitar avarias nas peças e em seus revestimentos, considerando, para efeito de garantia da embalagem, o mesmo período de garantia do material embalado;
- b) Acondicionados em caixas de papelão, paletizadas, com massa máxima de 23 kg;
- c) Acondicionados de forma adequada ao transporte previsto, às condições de armazenagem e ao manuseio, de comum acordo entre o fabricante e o usuário.

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço		PM-Br																																																
	<table border="1"> <tr> <td>Edição</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Verificação</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alexandre Herculano</td> <td>02</td> <td>08</td> <td>21</td> <td>Fabrcio Silva</td> <td>02</td> <td>08</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Objetivo da Revisão</td> <td colspan="3"></td> <td>Aprovação</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Inserido item 5 para EDSP</td> <td colspan="3"></td> <td>Alexandre Herculano</td> <td>18</td> <td>08</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Desenho Substituído</td> <td colspan="3"></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>PM BR 730.04.1</td> <td colspan="3"></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Edição				Verificação				Alexandre Herculano	02	08	21	Fabrcio Silva	02	08	21	Objetivo da Revisão				Aprovação				Inserido item 5 para EDSP				Alexandre Herculano	18	08	21	Desenho Substituído								PM BR 730.04.1								Desenho Nº 730.04.2
Edição				Verificação																																														
Alexandre Herculano	02	08	21	Fabrcio Silva	02	08	21																																											
Objetivo da Revisão				Aprovação																																														
Inserido item 5 para EDSP				Alexandre Herculano	18	08	21																																											
Desenho Substituído																																																		
PM BR 730.04.1																																																		
		Folha 11/12																																																

8 - Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado.

9 - Garantia

O material deve ser garantido pelo período de 18 meses a partir de sua entrada em operação ou 24 meses a partir de sua data de entrega, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

10 - Materiais de uso exclusivo para manutenção

São considerados nesse item materiais que continuam com possibilidade de compras para manutenção.

11 - Normas e Documentos Complementares

ABNT NBR 6756, Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio-liga – Especificação.

ABNT 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;

ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio.

ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio;

ABNT NBR 8094, Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à nevoa salina – Método de ensaio;

ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio;

ABNT NBR 8120, Fios de aço revestido de cobre, nus, para fins elétricos - Especificação;

ABNT NBR 8360, Elastômetro vulcanizado – Envelhecimento acelerado em câmara de ozônio - Ensaio estático - Método de ensaio;

ABNT NBR 10711, Fios de aço revestidos de alumínio, nus, para fins elétricos - Especificação;

ABNT NBR 15957, Fios de aço revestidos de alumínio, para alma e reforço cabos de alumínio – Especificação;

ABNT NBR 16051, Materiais pré-formados metálicos para redes áreas de distribuição de energia elétrica - Especificação;

ABNT NBR 16052, Materiais pré-formados metálicos para redes áreas de distribuição de energia elétrica - Padronização;

ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão. Parte 2: Sistemas de medição;

ABNT NBR NM 87, Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química;

ASTM A428, Standard Method for Weight (Mass) of Coating on Aluminium-Coated Iron or Steel Articles;

ASTM A474, Standard Specification for Aluminum-Coated Steel Wire Strand;

ASTM A475, Standard Specification for Zinc-Coated Steel Wire Strand;

ASTM G155, Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials;

IEC CISPR 16-2-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements;

IEC CISPR 18-2, Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.

Materiais Pré-formados para Cordoalhas e Fios de Aço

PM-Br



Edição				Verificação			
Alexandre Herculano	02	08	21	Fabrcio Silva	02	08	21
Objetivo da Revisão				Aprovação			
Inserido item 5 para EDSP				Alexandre Herculano	18	08	21
Desenho Substituído							
PM BR 730.04.1							

Desenho Nº

730.04.2

Folha 12/12