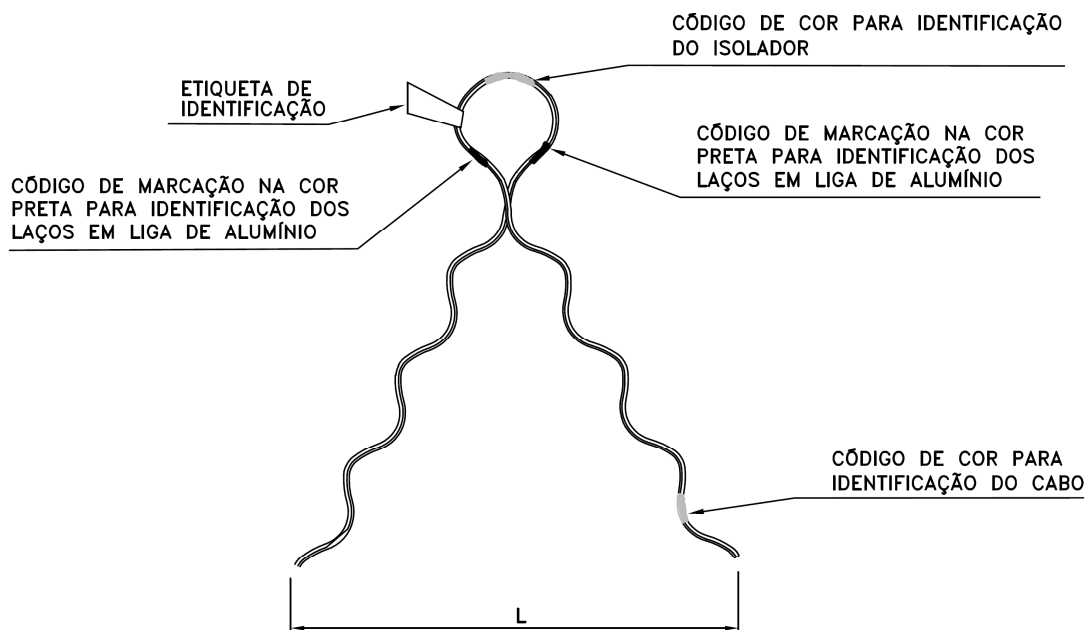


Figura 1 - Alça Preformada para Cabos Pré-Reunidos de BT



VISTA LATERAL

Figura 2 - Laço Preformado para Cabos Pré-Reunidos de BT

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição			
João Murilo	17	10	18
Desenho Substituído			
Nota 1			
Objeto da Revisão			
Padronização de Material			

Verificação			
Diogo/Fabrizio	17	10	18
Aprovação			
Rômulo Sales	17	10	18

Desenho N°

730.06.0

Folha 1/8

Tabela 1 - Alças Pré-formadas para Condutores Pré-reunidos

Item	Material	Varetas		L (mm)	Intervalo de diâmetro para aplicação do neutro (mm)		Código de cor	Resistência ao escorregamento (daN)	Condutor de Referência (mm²)	Código
		Qtd	Ø (mm)		Mín	Máx				
1	Aço	3	2,31	500±15	8,7	9,7	Amarelo	178	25	6773548
2	Aço		2,9	650±20	11,6	13	Verde	629	54,6	6770186
3	Aço	4	2,9	765±25	14,0	15,6	Preto	796	80	6812543
4	Liga AL	3	2,31	430±25	8,7	9,7	Amarelo	178	25	6799309
5	Liga AL		2,9	570±25	11,6	13	Verde	629	54,6	6793691
6	Liga AL	4	2,9	545±25	14	15,6	Preto	796	80	6812544

Tabela 2 - Laços Pré-formados para Condutores Pré-reunidos

Item	Material	Varetas		L (mm)	Intervalo de diâmetro para aplicação do neutro (mm)		Código de cor	Resistência ao escorregamento (daN)	Resistência ao arrancamento (daN)	Condutor de referência (mm²)	Código
		Qtd	Ø (mm)		Mín	Máx					
1	Aço	3	2,06	450±10	8,7	9,7	Laranja	90	178	25	6773549
2	Aço			550±10	11,6	13	Verde	314	600	54,6	6770227
3	Aço		2,31	710±25	14,0	15,8	Preto	398	600	80	6812545
4	Liga AL		2,06	420±25	8,7	9,7	Laranja	90	300	25	6801935
5	Liga AL			480±25	11,6	13	Verde	314	600	54,6	6801937
6	Liga AL		2,31	710±25	14	15,6	Preto	398	600	80	6812546

1 Material

- a) Materiais de aço zincado – Devem ser fabricados em fios de aço carbono ABNT 1050 a 1070, laminado e trefilado, aluminizado conforme ASTM B-341 e NBR 10711, ou revestido de zinco por galvanização à quente ou eletro galvanização, atendendo à classe B da NBR 6756;
- b) Materiais de Liga de Alumínio – Devem ser utilizados em áreas de corrosão pesada ou muito pesada, devem ser em liga de alumínio A6201 ou 6061 com as seguintes características:
- Tensão de ruptura mínima: 35daN/mm²;
 - Alongamento mínimo: 3% em 250mm;
 - Condutividade mínima: 39% IACS.
- c) O material abrasivo utilizado na parte interna da alça deve ser de óxido de alumínio, com alto teor de pureza, com tamanho do grão compatível com o projeto da alça.
- d) Os pré-formados devem ser aplicados em condutores isolados, com isolamento em XLPE, conforme a GSCC-009.

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição			
João Murilo	17	10	18
Desenho Substituído			
Nota 1			
Objeto da Revisão			
Padronização de Material			

Verificação			
Diogo/Fabrício	17	10	18
Aprovação			
Rômulo Sales	17	10	18

Desenho Nº

730.06.0

Folha 2/8

2 Características Construtivas

- a) As varetas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).
- b) 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 e irregularidades como inclusões de fluxos e borras.
- c) As varetas devem estar coladas e justapostas entre si.
- d) Não deve ocorrer excesso de cola e pó abrasivo nas varetas.
- e) As extremidades das varetas devem receber acabamento do tipo lixado para evitar abrasão no condutor;
- f) O revestimento de zinco dos materiais em aço deve ser por processo de galvanização a fogo ou eletrolítico, devendo atender às seguintes condições:
 - o zinco deve ser do tipo comum com o máximo de 0,01% de alumínio;
 - as varetas componentes dos materiais preformados devem atender aos requisitos da classe B da ASTM A 475 em relação à massa, espessura e uniformidade da camada de zinco;
 - antes de decorridas 48 horas após a zincagem, as peças não devem ficar expostas a intempéries.

3 - Identificação

As alças e laços devem possuir as seguintes informações gravadas de forma indelével no corpo e em etiqueta colada ao corpo.

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Tipo ou modelo de referência;
- c) Aplicar em condutor Pré-Reunido de seção ____ mm²;
- d) Faixa de aplicação;
- e) Data de fabricação;
- f) Número do lote ou código de rastreabilidade;
- g) No corpo da alça e do laço deve ser aplicado um código de cor, conforme, a Tabela 1 e a Tabela 2 que indiquem a seção do condutor. Adicionalmente as alças e laços em liga de alumínio devem ser identificadas com a cor preta para diferenciação do material.

4 - Ensaios

Os ensaios de tipo e recebimento devem ser executados de acordo com a NBR 16051 e como demonstrado abaixo.

Item	Descrição	Tipo	Recebimento
1	Inspeção geral	X	X
2	Verificação dimensional	X	X
3	Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura	X	X

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição			
João Murilo	17	10	18
Desenho Substituído			
Nota 1			
Objeto da Revisão			
Padronização de Material			

Verificação			
Diogo/Fabício	17	10	18
Aprovação			
Rômulo Sales	17	10	18

Desenho N°

730.06.0

Folha 3/8

Item	Descrição	Tipo	Recebimento
4	Ensaio de resistência ao arrancamento	X	X
5	Ensaio de carga cíclica	X	-
6	Ensaio de vibração	X	-
7	Ensaio de carga mantida	X	-
8	Ensaio de impacto	X	-
9	Ensaio de revestimento de zinco	X	X
10	Ensaio de revestimento de alumínio	X	X
11	Ensaio Para a determinação da composição química	X	-
12	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	X	-
13	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	X	-
14	Ensaio de radiointerferência	X	-

Os ensaios devem seguir um plano de amostragem de acordo com a NBR 16051. Na inspeção geral e na verificação dimensional deve ser utilizado um NQA de 1,5%.

4.1. Inspeção Geral

Antes de efetuar os demais ensaios, deve ser comprovado se o material possui todos os componentes, acessórios e características, verificando:

- Acondicionamento;
- Acabamento tendo como critério de aprovação:
 - Não apresentar danos causados na proteção superficial causados durante a conformação da peça;
 - Não apresentar pó abrasivo na parte externa da hélice ou na dobra da alça;
 - Possuir as pontas lixadas
- Identificação;
- Sentido do encordoamento e existência do material abrasivo.

4.2. Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura

Conforme NBR 16051.

4.3. Ensaio de resistência ao arrancamento

Conforme NBR 16051.

4.4. Ensaio de carga cíclica

Conforme NBR 16051.

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição			
João Murilo	17	10	18
Desenho Substituído			
Nota 1			
Objeto da Revisão			
Padronização de Material			

Verificação			
Diogo/Fabício	17	10	18
Aprovação			
Rômulo Sales	17	10	18

Desenho N°

730.06.0

Folha 4/8

4.5. Ensaio de vibração

Conforme NBR 16051.

4.6. Ensaio de carga mantida

Conforme NBR 16051.

4.7. Ensaio de impacto

Conforme NBR 16051.

4.8. Ensaio de revestimento de zinco

a) Imersão a quente

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco, no produto acabado, segundo requisitos estabelecidos no Anexo A da NBR 16051:

- Aderência, conforme a ABNT NBR 7398;
- Massa por unidade de área, conforme a ANBT NBR 7397;
- Uniformidade, conforme a ABNT NBR 7400.

b) Eletrodeposição (eletrolítico)

- Aderência, conforme a NBR 7398;
- Massa por unidade de área, conforme a ABNT NBR 7397
- Uniformidade, conforme a ABNT NBR 7400.

4.9. Ensaio de revestimento de alumínio

Devem ser verificadas as seguintes características do revestimento, no produto acabado, segundo requisitos estabelecidos na Tabela A.1 do Anexo A da NBR 16051:

- a) Aderência e espessura, conforme a ABNT NBR 15957;
- b) Massa por unidade de área, conforme a ASTM A428.

4.10. Ensaio Para a determinação da composição química

Este ensaio deve ser executado conforme normas pertinentes, verificando-se também o percentual de elementos que podem causar fragilidade ou corrosão do material:

- a) Carbono, manganês, fósforo, enxofre e silício: no aço das varetas do material pré-formado, conforme a ABNT NBR 6756.
- b) Silício e manganês: na liga de alumínio das varetas das emendas pré-formadas, conforme a ABNT NBR ISO 209.
- c) Cobre e ferro: no revestimento de alumínio, conforme as ABNT NBR 10711 e ABNT NBR 15957.

4.11. Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

Os materiais devem ser ensaiados em câmara de névoa salina por 700 horas, conforme NBR 8094.

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição				Verificação			
João Murilo	17	10	18	Diogo/Fabício	17	10	18
Desenho Substituído				Aprovação			
Nota 1				Rômulo Sales	17	10	18
Objeto da Revisão							
Padronização de Material							

Desenho Nº

730.06.0

Folha 5/8

4.12. Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre

Este ensaio deve ser realizado em câmara de dióxido de enxofre com um mínimo de cinco ciclos, conforme ABNT NBR 8096.

O ensaio deve ser executado no material pré-formado, por linha de produto, considerando-se o menor diâmetro de vareta.

4.13. Ensaio de radiointerferência

Este ensaio deve ser executado conforme IEC CISPR 16-2-3, com instrumentação para medição do nível de tensão de radiointerferência de acordo com IEC CISPR/TR 18-2.

5 - Garantia

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

6 - 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 ou 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;

NBR 10711 - Fios de aço revestido de alumínio, nus, para fins elétricos – Especificação;

NBR 15957 - Fios de aço revestido de alumínio, para alma e reforço de cabos de alumínio — Especificação;

NBR 16051 - Materiais pré-formados metálicos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação;

NBR 16052 - Materiais pré-formados metálicos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização;

IEC CISPR 16-2-3 - Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods;

IEC CISPR/TR 18-2 - Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment.

ASTM A428 - Standard Test Method for Weight [Mass] of Coating on Aluminum-Coated Iron or Steel Articles;

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

ASTM B-341 - Standard Specification for Aluminum-Coated (Aluminized) Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Steel Reinforced

7 - Materiais de uso exclusivo para manutenção

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

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição				Verificação			
João Murilo	17	10	18	Diogo/Fabício	17	10	18
Desenho Substituído				Aprovação			
Nota 1				Rômulo Sales	17	10	18
Objeto da Revisão							
Padronização de Material							

Desenho N°

730.06.0

Folha 6/8

Tabela 3 - Códigos de materiais de uso exclusivo para manutenção

Tipo de Material	Material	Varetas		Condutor de referência		L (mm)	Código de cor	Intervalo de diâmetro para aplicação (mm)		Resistência ao escorregamento (daN)	Código	Enel
		Quant	Ø (mm)	Ø (mm²)	Tipo de Neutro			Mín	Máx			
Alça	Cobre	2	-	16	Isolado	360	-	-	-	-	4545775	Rio
Alça	Cobre	4	-	35	Isolado	460	-	-	-	-	4545776	Rio
Alça	Cobre	4	-	50	Isolado	560	-	-	-	-	4545777	Rio
Alça	Cobre	4	-	95	Isolado	640	-	-	-	-	6772123	Rio
Alça	Cobre	3	-	25	Isolado	420	-	-	-	-	6772247	Rio
Alça	Aço	2	2,18	25	Isolado	360	Amarelo	-	-	350	6772056	Rio
Alça	Aço	2	2,06	16	Isolado	310	Laranja	-	-	220	6772058	Rio
Alça	Aço	3	2,06	35	Isolado	525	Preto	-	-	510	6772059	Rio
Alça	Aço	4	1,78	95	Isolado	590	Púrpura	-	-	250	6772121	Rio
Alça	Aço	4	2,9	70	Isolado	545	Preto	13,9		796	6772061	Rio
Alça	Liga Al	4	3,71	70	Isolado	685	Azul	13,9		810	6793692	Rio
Alça	Aço	5	3,25	50	Isolado coberto	750	Vermelho	32,6		630	6806693	Rio
Alça	Aço	6	3,25	95	Isolado coberto	800	Azul	40,9		630	6806694	Rio
Alça	Aço	6	3,9	150	Isolado coberto	900	Amarelo	52		1490	6806695	Rio
Laço	Aço	3	2,31	70	Isolado	500	Preto	13,89		398	6772065	Rio
Laço	Liga Al	3	2,59	70	Isolado	500	Preto	13,89		120	6801938	Rio
Laço	Aço	3	3,25	50	Isolado coberto	700	Vermelho	32,6		70	6806696	Rio
Laço	Aço	3	3,25	95	Isolado coberto	750	Azul	40,9		90	6806697	Rio
Laço	Aço	4	3,55	150	Isolado coberto	1000	Amarelo	52		150	6806698	Rio
Alça	Aço	4	3,25	70	Isolado	710	Vermelho	13,5	15	810	6770187	Ceará
Alça	Liga Al	3	2,31	16	Isolado	500	Verde	6,45	7,5	260	6770201	Ceará
Alça	Liga Al	3	3,66	35	Isolado	580	Amarelo	10,5	11,5	540	6770203	Ceará
Laço	Aço	3	2,31	70	Isolado	600	Vermelho	14	15	370	6770228	Ceará
Laço	Liga Al	3	2,06	16	Isolado	420	Verde	6,45	7,5	110	6770230	Ceará
Laço	Liga Al	3	2,06	35	Isolado	500	Amarelo	10,5	11,5	230	6770232	Ceará
Laço	Aço	3	2,31	35	Neutro Nu	470	Púrpura	7,06	8,01	59	T250409	Goiás
Laço	Aço	3	2,59	50	Neutro Nu	615	Amarelo	9,09	10,3	90	T250410	Goiás
Laço	Aço	3	2,89	70/95	Neutro Nu	615	Azul	10,31	11,67	113	T250411	Goiás
Alça de Serviço	Aço	2	2,05	10	Neutro Nu	290	Marrom	3,7	4,1	164	T250405	Goiás
Alça de Serviço	Aço	2	2,31	16	Neutro Nu	305	Branco	5,05	5,7	256	T250406	Goiás
Alça de Serviço	Aço	2	2,31	25	Neutro Nu	330	Laranja	5,71	6,54	350	T250407	Goiás
Alça de Serviço	Aço	2	2,59	35	Neutro Nu	380	Vermelho	7,36	8,27	840	T250408	Goiás
Alça	Aço	3	2,59	35	Neutro Nu	625	Vermelho	7,36	8,27	573	T250413	Goiás

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição
João Murilo 17 | 10 | 18
Desenho Substituído
Nota 1
Objeto da Revisão
Padronização de Material

Verificação
Diogo/Fabrício 17 | 10 | 18
Aprovação
Rômulo Sales 17 | 10 | 18

Desenho Nº

730.06.0

Folha 7/8

Tabela 4 - Códigos de materiais de uso exclusivo para manutenção (continuação)

Tipo de Material	Material	Varetas		Condutor de referência		L (mm)	Código de cor	Intervalo de diâmetro para aplicação (mm)		Resistência ao escorregamento (daN)	Código	Enel
		Quant	Ø (mm)	Ø (mm²)	Tipo de Neutro			Mín	Máx			
Alça	Aço	3	2,89	50	Neutro Nu	660	Verde	8,28	9,26	843	T250414	Goiás
Alça	Aço	3	3,25	70	Neutro Nu	725	Azul	10,41	11,69	1049	T250415	Goiás
Alça	Aço	3	3,25	95	Neutro Nu	725	Azul	10,41	11,69	1049	T250416	Goiás

Nota 1: Este padrão cancela a especificação PM-C 730.12 da Enel Distribuição Ceará e os condutores Pré-Reunidos das alças Tipo II e Tipo IV da especificação PM-R 2272 da Enel Distribuição Rio e substitui o desenho 730.06.5 da Enel Distribuição Ceará.

Materiais Pré-Formados para Condutores Pré-Reunidos

PM-Br



Edição			
João Murilo	17	10	18
Desenho Substituído			
Nota 1			
Objeto da Revisão			
Padronização de Material			

Verificação			
Diogo/Fabício	17	10	18
Aprovação			
Rômulo Sales	17	10	18

Desenho N°

730.06.0

Folha 8/8