

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

TABELA DE SELEÇÃO (AWG x AWG)

CONDUTOR PRINCIPAL

		SÓLIDO					CABO CU / AL CA							CABO ACSR									
		10	8	6	4	2	10	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0		
		10	8	6	4	2	10	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0		
RAMAL DE SERVIÇO	CABO ACSR	8			III	III	IIA			III	IIA	VB	C	C	D	III	III	IIA	VB	C	D	D/L	
		6				III	VB				IIA	VB	VII/C	D	D		I	VB	VB	VII/D	D	L	
		4					I					VB	VII				I	VII	VII				
		2											VI	VI					VII	VI			
		1/0																		VIII			
	CABO AL / CU CA	12	V	V	IV	IV	F	V	V	IV	III/F	A	B/J	J	C	IV	IV	F	A	J	C	D	
		10		IV	IV	III	A	V	IV	IV	III/F	A	B/J	C	D	IV	III	A	B	J	C	D	
		8			III	III	IIA		IV	III	IIA	VB	B/J	C	D	III	III	IIA	VB	C	D	D/L	
		6				III	VB					IIA	VB	VII/C	D	D		I	VB	VB	VII/D	D	L
		4					I					I	I	VII				I	VB	VII			
	SÓLIDO	2												VII	VII	VI				VII	VI		
		1/0																		VIII			
		14		V	V	IV	G		V	IV	III/G	G	K	K		V	IV	G	H	K			
		12			V	V	IV	F	V	V	IV	III/F	A	B/J	J	C	V	IV	F	A	J	C	D
		10	V	V	IV	III	F	V	IV	IV	III/F	A	B/J	J	C	IV	IV	F	A	J	C	D	
RAMAL DE SERVIÇO	CABO AL / CU CA	8		IV	IV	III	IIA		IV	III	IIA	VB	C	D	IV	III	IIA	VB	C	D	D/L		
		6			III	III	IIA			III	IIA	VB	C	D		III	IIA	VB	C	D	D/L		
		4				II	I					II	I	VII				I	I	VII			
		2					I						I	VII	VI					VII	VI		
		1/0																		VIII			

TABELA DE SELEÇÃO (AWG x mm²)

CONDUTOR PRINCIPAL

		CONDUTORES PRINCIPAIS																			
		SÓLIDO					CABO CU / AL CA							CABO ACSR							
		10	8	6	4	2	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0	8	6	4	2	1/0	2/0	3/0	
RAMAL DE SERVIÇO	CABO AL / CU CA	1,5		V	V	IV	G	V	V	III/G	G	H	K		V	IV	G	H	K		
		2,5		V	V	IV	F	V	IV	III/F	A	BU	J	C	V	IV	F	A	J	C	C
		4		V	IV	III	F	IV	IV	III/F	A	BU	J	C	IV	IV	F	A	J	C	D
		6		IV	IV	III	A	IV	III	III/F	A	BU	C	D	IV	III	A	B	C	C	D
		10			III	III	IIA		III	IIA	VB	C	C	D		III	IIA	VB	C	D	D/L
		16				II	I			II	I	VII					I	I	VII		
		25					I				I	VI							VII	VI	
		35										VI	VI						VII	VI	
		50											VI							VIII	
	SÓLIDO	1,5			V	IV	G	V	V	III/G	G	H	K		V	IV	G	H	K		
		2,5		V	V	IV	F	V	IV	III/F	A	BU	J	C	V	IV	F	A	J	C	D
		4	V	V	IV	IV	F	V	IV	III/F	A	BU	J	C	V	IV	F	A	J	C	D
		6		V	IV	III	A	IV	IV	III/F	A	BU	C	C	IV	III	F	A	J	C	D
		10			IV	III	IIA	IV	III	IIA	VB	C	D	D	IV	III	IIA	VB	C	D	D
		16				II	II/B		III	IIA	VB	C	D	D		III	IIA	VB	C	D	L
RAMAL DE SERVIÇO	SÓLIDO	25					I			I	I	VI					I	I	VII		
		35										VII	VI	VI					VII	VI	
		50																		VIII	

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

TABELA DE SELEÇÃO (mm<sup>2</sup> x mm<sup>2</sup>)

CONDUTOR PRINCIPAL

		SÓLIDO						CABO CU / AL CA								
		6	10	16	25	35	50	4	6	10	16	25	35	50	70	95
		1,5	V	V	IV	G	H			V	IV	G	G	H	K	
RAMAL DE SERVIÇO	CABO AL / CU CA	2,5	V	V	IV	IV/F	F	A		V	V	IV	F	A	B	J C
		4	V	V	IV	III/F	A	A	V	V	IV	IV	F	A	B	J D
		6		IV	IV	III/F	A	B		IV	IV	III	A	A	B	C D
		10			III	II/A	II/A	VB			III	III	II/A	VB	B	C D
		16				II	I	I				II	I	I	VII	
		25					I	VII					I	I	VII	
		35						VII						VII	VII	VI
		50													VI	
		1,5		V	V	IV	G	H			V	IV	G	G	H	K
		2,5		V	V	IV/F	F	A		V	V	IV	F	A	A	J C
SÓLIDO		4	V	V	IV	III/F	F	A	V	V	IV	IV	F	A	B	J C
		6	V	V	IV	III/F	A	A		V	IV	III	F	A	B	J D
		10		IV	III	II/A	II/A	VB			IV	III	II/A	III/F	B	C D
		16			III	II/A	II/B	VB				II	II/A	VB	C	D D
		25				I	I	I					I	I	VII	
		35					I	VII						VII	VII	VI
		1,5		V	V	IV	G	H			V	IV	G	G	H	K
		2,5		V	V	IV/F	F	A		V	V	IV	F	A	A	J C

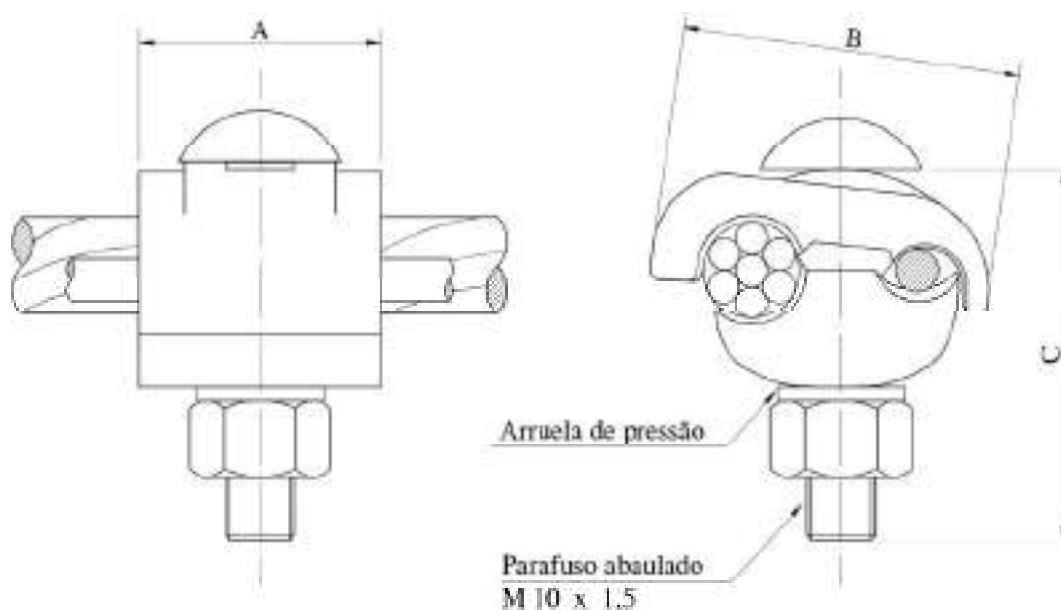
TABELA DE SELEÇÃO (mm<sup>2</sup> x AWG)

CONDUTOR PRINCIPAL

		SÓLIDO						CABO CU / AL CA								
		6	10	16	25	35	50	4	6	10	16	25	35	50	70	95
		6			II	II/A	II/A	VB			II	III	II/A	VB	B	C D
RAMAL DE SERVIÇO	CABO ACSR	6				II/A	VB	VB				II	VB	VB	VII/C	D
		4					I	VII				I	I	VII		
		2												VI	VI	
		10		IV	IV	III/F	A	A/B		V	IV	III	A	A	B	C D
	CABO AL / CU CA	8			II	II/A	II/A	VB			II	III	II/A	VB	B	C D
		6				II/A	VB	VB				II	III/B	VB	C	D D
		4					I	I					I	I	VII	
		2						VII						VII	VII	VI
	SÓLIDO	12	V	V	IV	III/F	F	A		V	V	IV	F	A	B	J C
		10	V	V	IV	III/F	A	A	V	V	IV	IV	F	A	B	J D
		8		IV	IV	III/F	II/A	VB			IV	III	II/A	II/A	B	C D
		6			II	II/A	II/A	VB				III	II/A	VB	C	C D
		4				II	I	I					I	I	VII	
		2					I	VII						VII	VII	VI
		1/0													VI	VI

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### CONECTOR PARALELO UNIVERSAL BIMETÁLICO COM 1 PARAFUSO



CONDUTORES															
ITEM	TRONCO mm <sup>2</sup>						DERIVAÇÃO						DIMENSÕES		
	AI - Cu		CAA		mm		AI - Cu		CAA		mm		EM mm		
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	A	B	C
1	6	53	13	53	3,26	10,2	6	42	13	33	3,26	8,4	30	37	45
2	53	107	53	107	9,40	14,3	6	53	13	53	3,26	10,2	34	43	50
3	107	201	85	170	12,75	18,5	11	67	11	2/0	4,10	11,4	50	50	60

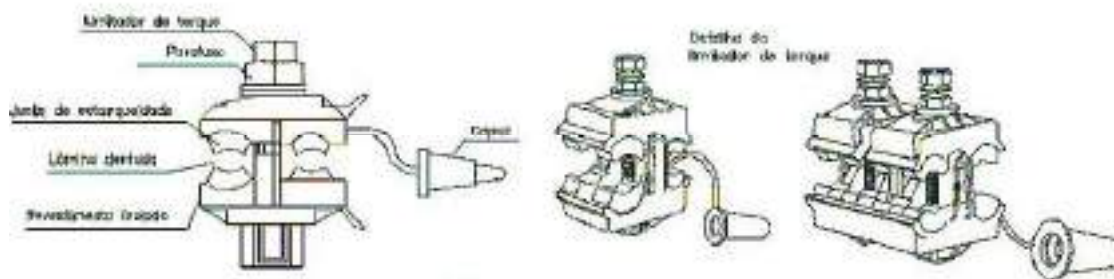
#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- 1 – MATERIAL – Corpo: liga de alumínio 356 ( 7% Si, 0,3%Mg). Parafuso, porca e arruela: aço carbono.
- 2 – Após prévia aprovação, poderão ser aceitas ligas semelhantes.
- 3 – O parafuso, porca e arruela deverão ser zincados a fusão NBR – 7397; NBR – 7398; NBR 7399 e NBR – 7400/82.
- 4 – ENSAIOS – Análise química quantitativa. Resistência mecânica e ciclo de aquecimento (NEMA SG-14-10 classe A2). Segurança (USA Standard – C35-5). Rádio-interferência (NEMA SG-6).
- 5 – O conector deverá ter o aspecto geral indicado no desenho.
- 6 – Tolerância geral de  $\pm 5\%$ .
- 7 – Deverá ser estampado no conector de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e as bitolas mínimas e máximas AWG-MCM.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

- 8 – ACABAMENTO: Não são admitidos cantos vivos na superfície de contato os condutores.
- 9 – Sua utilização exige pasta anti-óxido, e/ou canaleta de cobre.
- 10 – A resistência de torque de reaproveitamento do condutor deve ser 3,3 Kgf x m = 32,3 Nm.

### Conector perfurante 0,6/1 kV



MATERIAL	ACABAMENTO	ENSAIOS	
		Rotina	Tipo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lâmina dentada: Alumínio ou cobre estanhado</li> <li>Capuz e junta de estanqueidade: elastômero</li> <li>Revestimento isolante: material plástico polimérico</li> <li>Parafuso: Aço zincado ou liga de alumínio</li> <li>Limitador de torque: liga de alumínio, liga de zinco ou material polimérico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revestimento isolante e capuz: cor preta, resistente a UV, isento de falhas, fissuras, rebarbas e inclusões</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Imersão geral <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação</li> <li>Acabamento</li> <li>Acondicionamento</li> </ul> </li> <li>Verificação dimensional</li> <li>Ensaio mecânico</li> <li>Controle elétrico</li> <li>Montagem do capuz no condutor de derivação (para as seções mínimas e máximas), verificar se a montagem está firme.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Resistência e conexão (Conforme norma francesa NF 33-E-80)</li> <li>Envelhecimento climático</li> <li>Ciclos térmicos, 200 ciclos com curto-circuito. (Envelhecimento elétrico conforme norma francesa NF 33-E-81)</li> </ol>

#### NOTAS:

- Identificação legível no corpo do conector, nome do fabricante, seções nominais dos condutores aplicáveis no tronco e derivação e data de fabricação (mês e ano).
- O ensaio de ciclos térmicos deverá ser realizado sem curto-circuito.
- Os conectores são aplicados em cabos de alumínio compactados e isolados com XLPE/PE.
- As massas são informativas, não sendo objeto de inspeção.
- Ensaio conforme norma francesa NFC 33-020.

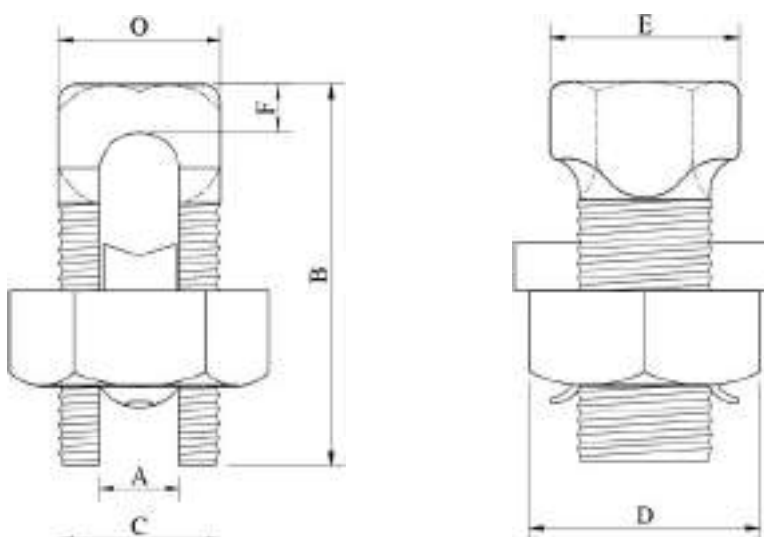
Tabela de Conectores			
Seções Mínimas Admissíveis (mm²)			
Item	Rede	Derivação	Corpo
P1	35 a 95	1,5 a 6	Simples

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

P2	16 a 120	4 a 35	Simple
P3	25 a 95	25 a 95	Simple
P4	35 a 120	10 a 35	Simple
P5	35 a 120	35 a 120	Duplo
P6	70 a 240	70 a 240	Duplo

CONECTOR PARAFUSO FENDIDO SEM ESPAÇADOR

PARA CONDUTOR DE COBRE.



ITEM	CONDUTORES (mm²)				MOM. TORÇÃO Kgf x m	RESIST. TRAÇÃO Kgf	DIMENSÕES EM mm					
	TRONCO		DERIVAÇÃO				A	B	C	D	E	F
	mín.	máx.	mín.	máx.								
1	4	6	1,5	6	1,4	50	3,70	22	12	16	14	4
2	6	21	2,5	21	3,7	110	6,00	30	16	22	19	4
3	21	33	4	33	5,2	135	8,00	35	20	26	23	6
4	33	67	4	67	8,1	225	11,00	45	22	28	26	6
5	53	107	21	107	10,2	270	14,00	50	26	34	30	8

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

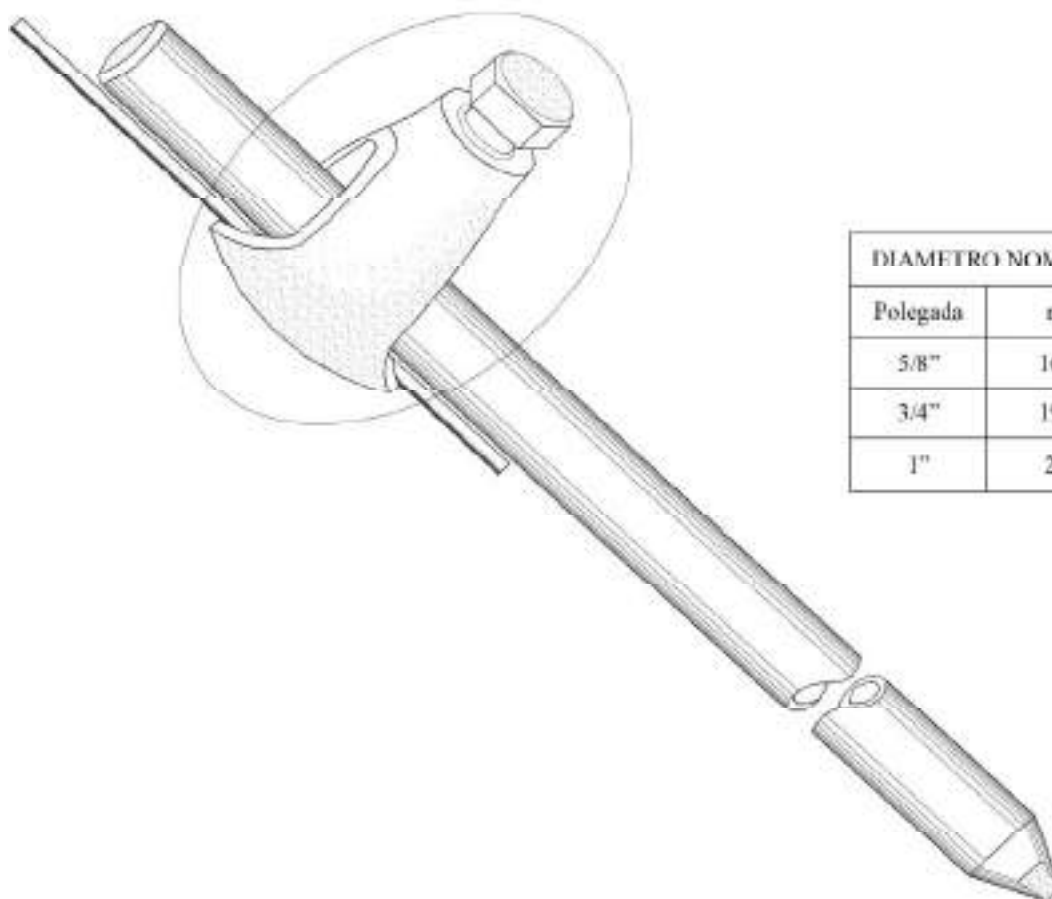
- 1 – MATERIAL – Corpo liga contendo um mínimo de 85% de cobre e um máximo de 5% de zinco, podendo aparecer simultaneamente: Si, Al ou Si, Pb, Zn ou Zn, Mn ou Pb, Zn, Sn. Porca: bronze, duronze ou sílico – bronze.
- 2 – Após prévia aprovação, poderão ser aceitas ligas semelhantes.



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

- 3 – ENSAIOS – Análise química quantitativa. Torção: instaladas dois condutores de maior bitola do conector, este deverá suportar os momentos de torção especificados na tabela, permanecendo em condições de uso (NEMA SG-14). Torção instalados normalmente dois condutores de maior bitola do conector, a conexão deverá resistir à torção indicada na tabela sem escorregar, permanecendo o conector em condições de uso (NEMA SG-14). Aquecimento (NEMA SG-1). Corrosão com solução aquosa de ácido nítrico e nitrato mercurioso. Rádio-interferência (NEMA SG-6).
- 4 – O conector deverá ter o aspecto geral indicado no desenho, podendo ter cabeça retangular, quadrada ou sextavada.
- 5 – Tolerância geral de  $\pm 10\%$ .
- 6 – Deverá ser estampado no conector de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e as bitolas mínimas e máximas AWG.

CONECTOR DE ATERRAMENTO



DIAMETRO NOMINAL	
Polegada	mm
5/8"	16,00
3/4"	19,00
1"	25,4

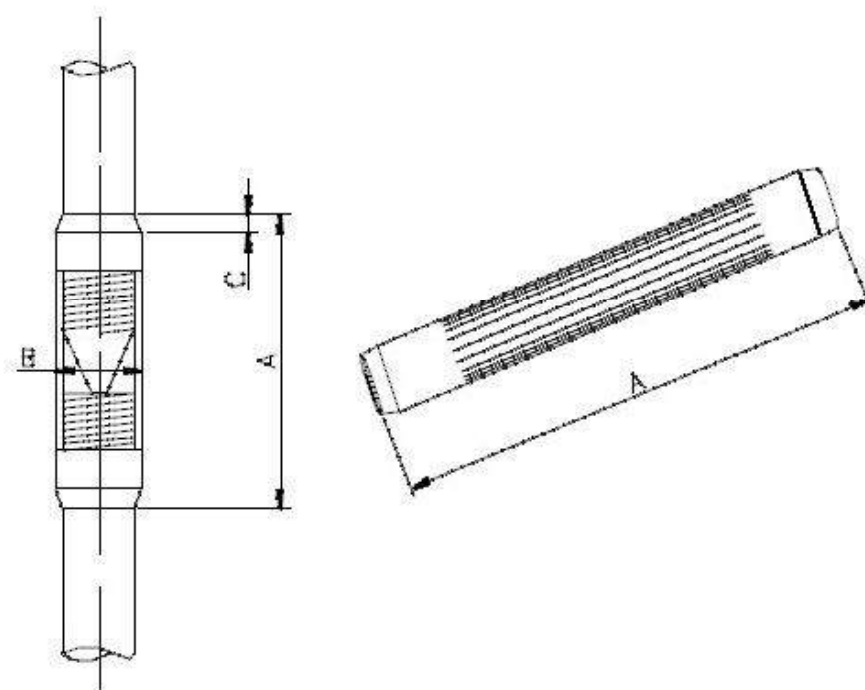
### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- 1 – MATERIAL:

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

- Bronze silício.
- 2 – IDENTIFICAÇÃO:
- A marca do fabricante, bitola que comporta, o índice da matriz devem ser estampadas na peça
- 3 – FABRICAÇÃO:
- O material usado na peça não deve sofrer operação de recozimento;
  - O bronze silício que é usado na fabricação deve ser de alta resistência e a prova de corrosão.
- 4 – UTILIZAÇÃO:
- Fazem ligações entre haste/cabo ou haste/fio.

Luva Emenda Haste de Aterramwento



HASTE	POSCA	DIMENSÕES (mm)		
		A	B	C
5/8"	5/8"	70,0	22,2	3,0

**NOTAS:**

1. MATERIAL – LIGA DE COBRE, COM ROSCA INTERNA E CHAMFROS NAS EXTREIDADES, DE MODO A PERMITIR A LIGAÇÃO PERFEITA ENTRE AS MASTES PROLONGAVÉIS.
2. DEVERÁ SER ESTAMPADO NA PEÇA O NOME DO FABRICANTE.

**SEÇÃO 4**  
**PRÉ-FORMADOS**  
**LAÇO PRÉ-FORMADO DE**  
**ROLDANA**  
*PARA CABOS CA*



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

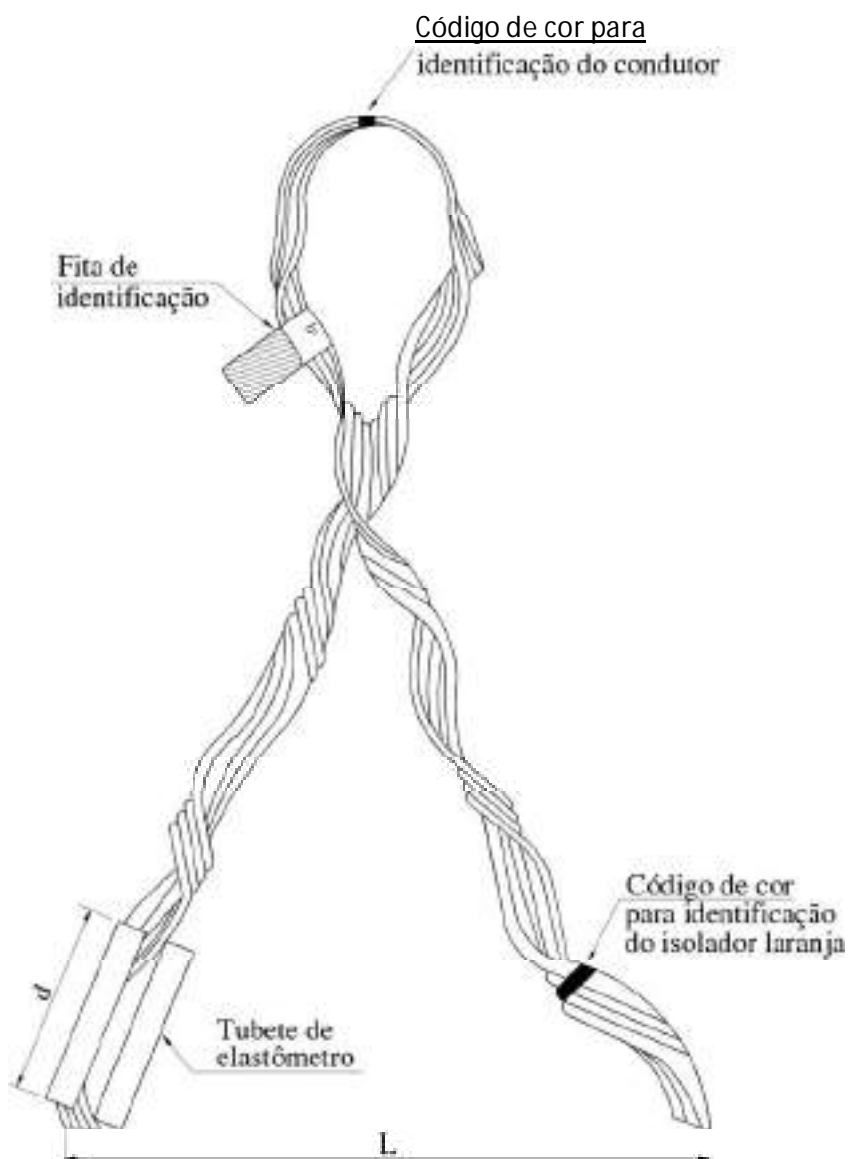


TABELA 1

APLICAÇÃO				“L “ COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMA (mm)	RESISTÊNCIA AO ESCORRE- GAMENTO - MÍNIMA – daN	DIMENSÕES
ISOLADOR DIÂMETRO DO PESCOÇO	CABO mm²	DEFLEXÃO MÁXIMA DO CONDUTOR NO PLANO				d ± 5 (mm)
(mm)	CA	HORIZ.	VERT.		CA	

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

43  a  47	21	$\pm 20^\circ$	$\pm 15^\circ$	370	41	76
	33			500	63	76
	53			660	94	76
	67			620	120	76
	107			711	180	76

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – MATERIAL:

1.1 – Laço: Fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070 revestido com alumínio e encordoados no mesmo sentido do encordoamento do cabo.

1.2 – Tubete: Elastômero, espessura mínima 3mm, resistentes à temperatura de 160° C. à ação de umidade, de raios solares e a ozona ao longo do tempo.

#### 2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

2.1 – O laço instalado corretamente em isolador roldana com cabo CA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### 3 – ACABAMENTO:

3.1 – Os fios dos laços devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio aos quais se aplicam e zincagem a fusão ou eletroliticamente.

#### 4 – IDENTIFICAÇÃO: Cada laço deve ser adequadamente identificado com no mínimo.

4.1 – Marca ou nome do fabricante.

4.2 – Tipo ou modelo de referência do laço.

4.3 – Tipo ou bitola do cabo a que se aplica.

4.4 – Código de cor e início do enlaçamento, desenho, marcado no corpo do laço.

#### 5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### LAÇO PRÉ-FORMADO DE DISTRIBUIÇÃO PARA CABOS CA E CAA



TABELA 1

APLICAÇÃO					MARCA DE IDENTIFICA - ÇÃO DO ISOLADOR “B”	“L” COMPRI- MENTO APLICAD O MÁXIMO (mm)	RESISTÊNCIA A ESCORREG A- MENTO		DIMENSÕES
ISOLADOR DIAMETRO DO PESCOÇO	CABO mm²/MCM		DEFLEXÃO MÁXIMO DO CONDUTOR NO PLANO				MÍNIMA	daN	d ± 5 (mm)
(mm)	CA	CAA	HORIZ.	VERT.			CA	CAA	
54   <									

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

106	67		$\pm 10^\circ$
		67	
	107		
		4/0	
	135		
		266,8	
	170		
		170	

730	120		140
		242	140
800	180		140
		382	140
	230		140
850		510	140
	300		140

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

1 – MATERIAL:

- 1.1 – Laço: Fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070, revestido com alumínio e encordoados no mesmo sentido do cabo.
- 1.2 – Tubete: Elastômero, espessura mínima 3mm, resistência a temperatura de 160°C, à ação da umidade e de raios solares e a ozona ao longo do tempo.

## 2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

- 2.1 – O laço instalado corretamente em isolador de pino, com cabo CA e CAA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

### 3 – ACABAMENTO:

- 3.1 – Os fios dos laços devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio aos quais se aplicam e serem zincados a fusão ou eletroliticamente.

4 – IDENTIFICAÇÃO: Cada laço deve ser adequadamente identificado com , no mínimo:

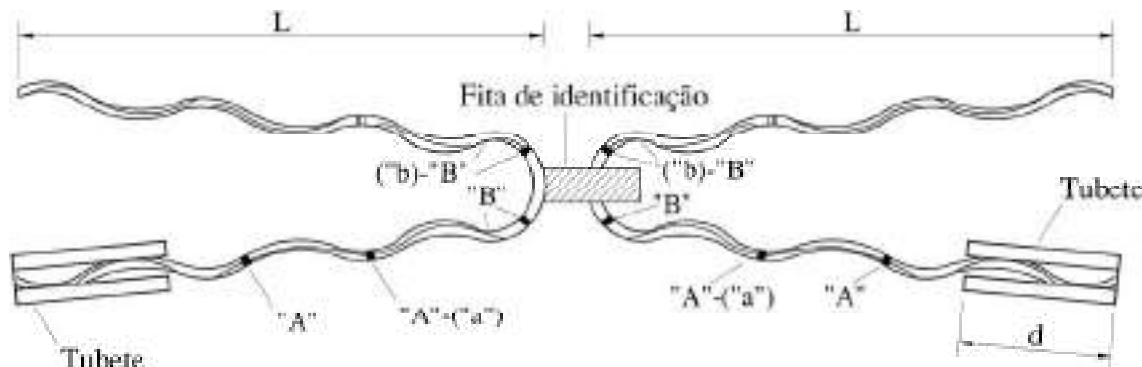
- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.
- 4.2 – Tipo ou modelo de referência do laço.
- 4.3 – Tipo e bitola do cabo a que se aplica.
- 4.4 – Marca de identificação do isolador, conforme tabela 1 e desenho, marcado no corpo do laço.
- 4.5 – Código de cor, conforme desenho, marcado no corpo do laço.

## 5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

- 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis, e que não contrariem as normas da CERON.

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

### **LAÇO PRÉ-FORMADO DUPLO LATERAL PARA CABOS CA E CAA**



- "B" – CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO ISOLADOR.  
 "A" – CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO ISOLADOR 57mm e 73mm.  
 "b" – CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO ISOLADOR.  
 "a" – CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO ISOLADOR 102mm.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – MATERIAL:**

- 1.1 – Laço: Fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070, revestido com alumínio e encordoados no mesmo sentido do cabo.
- 1.2 – Tubete: Elastômero, espessura mínima 3mm, resistência a temperatura de 160°C, à ação da umidade e de raios solares e a ozona ao longo do tempo.

#### **2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:**

- 2.1 – O laço instalado corretamente em isolador de pino, com cabo CA e CAA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### **3 – ACABAMENTO:**

- 3.1 – Os fios dos laços devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio aos quais se aplicam e serem zincados a fusão ou eletroliticamente.

#### **4 – IDENTIFICAÇÃO: Cada laço deve ser adequadamente identificado com , no mínimo:**

- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.
- 4.2 – Tipo ou modelo de referência do laço.
- 4.3 – Tipo e bitola do cabo a que se aplica.
- 4.4 – Marcas que indiquem o ponto do início de entrelaçamento, conforme desenho marcado no corpo do laço.
- 4.5 – Código de cor, conforme desenho, marcado no corpo do laço.
- 4.6 – Marca de identificação do isolador, conforme tabela 1 e desenho, marcado no corpo do laço.

#### **5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:**

- 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis, e que não contrariem as normas da CERON.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

TABELA 1

APLICAÇÃO					MARCA DE IDENTIFICAÇÃO DO ISOLADOR “B”	“L” COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMO (mm)	RESISTÊNCIA A ESCORREGAMENTO - MÍNIMA daN		DIMENSÕES
ISOLADOR DIÂMETRO DO PESCOÇO	CABO AWG/MCM		DEFLEXÃO MÁXIMO DO CONDUTOR NO PLANO				CA	CAA	d ± 5 (mm)
54 à 65	21		± 60°	± 5°	PRETO e AMARELO	450	84		76,2
		21						267	
	33					76			
		33					214		
	53								
		53							
	67					135			
		67					431		
	107					277			
		107					967		
	135					340			
		135					385		
	170					481			
		170					487		
98 a 106	201		± 60°	± 5°	AZUL		569		114,3
		201*							
	241								
	21					530	84		
		21				535		267	
	33					460	76		
		33				600		214	
	53					635	81		
		53						249	
	67					585	135		
		67						431	
	107					585	277		
		107						967	
	135						340		



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

		135					
	170						
		170					
	201						
		201*					
	241						

(\*) – Cabo formado por 26 fios de alumínio e 7 de aço.

ALÇA PRÉ-FORMADA PARA CABOS CA E CAA

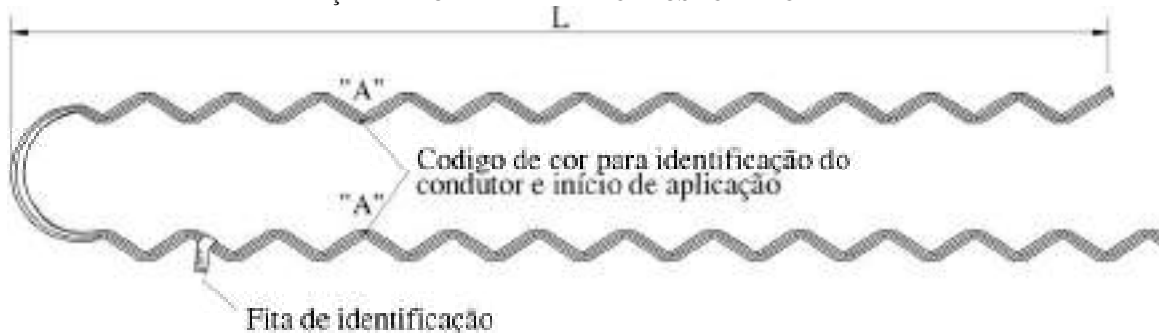


TABELA 1

APLICAÇÃO EM CABOS mm <sup>2</sup>		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO OU RUPTURA MÍNIMA - daN		CÓDIGO DE HÉLICES	DIMENSÕES
					“L” MÁXIMO APÓS APLICADO
CA	CAA	CA	CAA		
21	21	390	626	1	470
33	33	599	951	1	650
67	67	1111	1795	1	750
107	107	1696	2451	1	900
135	-	2140	-	2	910
-	135	-	-	-	-
170	-	2722	-	2	978
201	170	3161	3866	2	1030
241	201	3603	3574	2	-

NOTA: 1 – HÉLICE ABERTA  
2 – HÉLICE TORCIDA

OBS: - Medidas em milímetros.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – MATERIAL:**

- 1.1 – Fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070, revestido com alumínio.

#### **2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:**

- 2.1 – A alça instalada corretamente em sapatilha, em manilha-sapatilha ou em isolador roldana, com cabo CA e CAA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### **3 – ACABAMENTO:**

- 3.1 – Os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos de alumínio aos quais se aplicam e serem zincados a fusão ou eletroliticamente.

#### **4 – IDENTIFICAÇÃO:** Cada alça deve ser adequadamente identificada com , no mínimo:

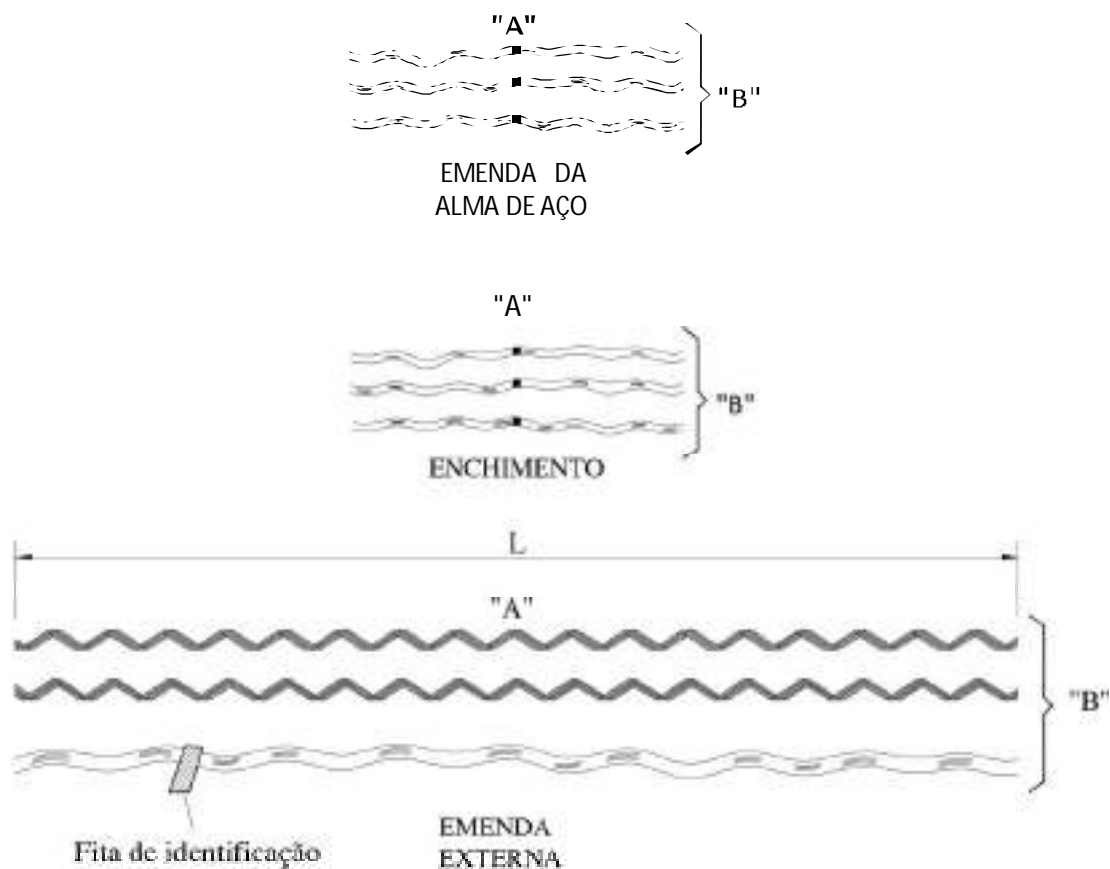
- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.
- 4.2 – Tipo ou modelo de referência da alça.
- 4.3 – Tipo e bitola do cabo a que se aplica.
- 4.4 – Marcas que indiquem o ponto do início de enlaçamento, conforme desenho marcado no corpo da alça.
- 4.5 – Código de cor, conforme desenho, marcado no corpo da alça.

#### **5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:**

- 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### EMENDA PRÉ-FORMADA PARA CABOS CAA



"A" – CÓDIGO DE COR, PARA IDENTIFICAÇÃO DO CABO

E INÍCIO DE APLICAÇÃO. "B" –  
CONJUNTO DE VARETAS.

TABELA 1

APLICAÇÃO EM CABOS CAA AWG/MCM	"L" COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMO (mm)	CÓDIGO DE COR "A"			RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO OU RUPTURA MÍNIMA da N
		ALMA	ENCHIMENTO	EXTERNA	
21	915	PRETO		LARANJA	743
33	1168	PRETO		VERMELHO	1130

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

67	1420	PRETO	PRETO	AZUL	2132
135	2337	PRETO	PRETO	AMARELO	4496
201	2820	PRETO	PRETO	PÚRPURA	6450

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### 1 – MATERIAL:

- 1.1 – Emenda da alma de aço: Fios de aço carbono, ABNT 1045 a 1070, zincados a fusão.
- 1.2 – Enchimento e emenda externa: Fios em liga de alumínio.

#### 2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

- 2.1 – A emenda instalada em cabo CAA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### 3 – ACABAMENTO:

- 3.1 – Deve ser fornecido com composto anti-óxido, acondicionado em bisnagas, em quantidade para realizar a conexão.

#### 4 – IDENTIFICAÇÃO: Em cada emenda deve ser adequadamente identificado com , no mínimo:

- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.
- 4.2 – Tipo ou modelo de referência da emenda.
- 4.3 – Tipo e bitola do cabo a que se aplica.
- 4.4 – Marca de centro no corpo de cada conjunto de fios, conforme desenho.
- 4.5 – Código de cor, conforme tabela 1 e desenho, marcado no corpo de cada conjunto de fios.

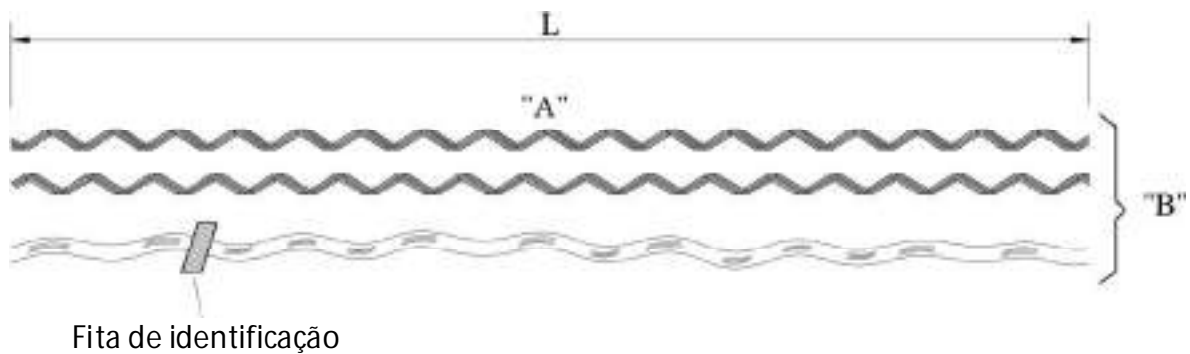
#### 5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

- 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### EMENDA PRÉ-FORMADA

PARA CABOS CA E REPARO DE CAA



“A” – CÓDIGO DE COR, PARA IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO.  
 “B” - CONJUNTO DE VARETAS.

TABELA 1

APLICAÇÃO EM CABOS mm <sup>2</sup>		“L” COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMO (mm)	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO OU RUPTURA - MÍNIMA- daN	
I CA	II CAA		CA	CAA
21		635	371	
	21	685		313
33		735	569	
	33	810		476
53		1000	837	
67		1040	1056	
	67	1090		898
107		1320	1611	
	135	1730		1893

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

170		1780	2586	
	201	2140		2716
241		2160		3900

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### 1 – MATERIAL:

- 1.1 – Fios em liga de alumínio.

#### 2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

- 2.1 – A emenda instalada corretamente em cabo CA e CAA, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### 3 – ACABAMENTO:

- 3.1 – Deve ser fornecido com composto anti-óxido, acondicionado em bisnagas, em quantidade individuais adequadas para realizar a conexão.

#### 4 – IDENTIFICAÇÃO: Em cada emenda deve ser adequadamente identificado com , no mínimo:

- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.  
4.2 – Tipo ou modelo de referência da emenda.  
4.3 – Tipo e bitola do cabo a que se aplica.  
4.4 – Marca de centro no corpo da emenda, conforme desenho.  
4.5 – Código de cor, conforme desenho, marcado no corpo da emenda.

#### 5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

- 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis, e que não contrariem as normas da CERON.



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

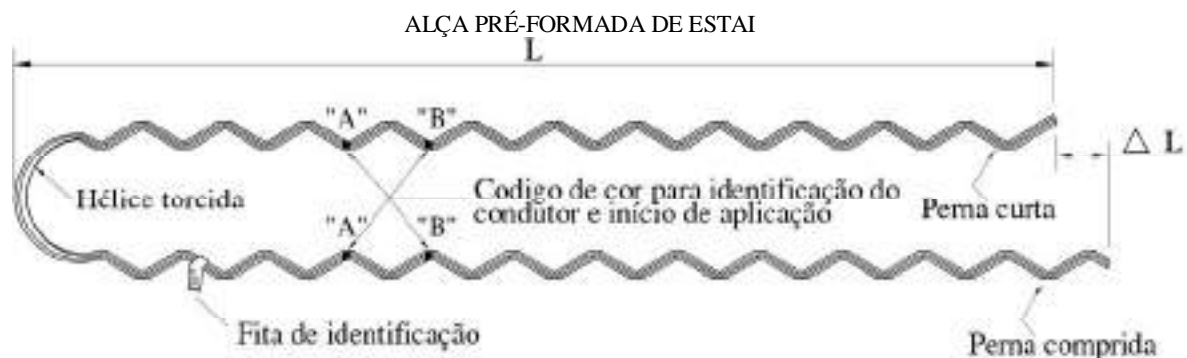


TABELA 1

COMPRIMENTO APLICADO L – MÁXIMO (mm)	APLICAÇÃO EM CABO DE AÇO-SM	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO OU RUPTURA MÍNIMA (daN)	ALONGAMENTO MÍNIMO APÓS A APLICAÇÃO (mm)
	D (mm)		
380	6,4 ± 0,08	1430	20
580	6,5 ± 0,10	3160	

OBS:

- 1 – Medida em milímetros.
- 2 – A diferença de comprimento  $\Delta L$  identifica as varetas em relação as pernas, após aplicação.
- 3 – “A” e “B” indicam o início do entrelaçamento, “B” permite um laço maior que “A”.
- 4 – As marcas “A” e “B” são efetuadas a cores, conforme o código de cor, permitida a fácil inspeção visual, após a aplicação.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – MATERIAL:

- 1.1 – Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070.

#### 2 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

- 2.1 – A alça instalada corretamente, não deve permitir escorregamento ou apresentar ruptura, quando tracionado com os valores da tabela 1.

#### 3 – ACABAMENTO:

- 3.1 – Os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos aos quais se aplicam, e serem zincados a fusão ou eletroliticamente.

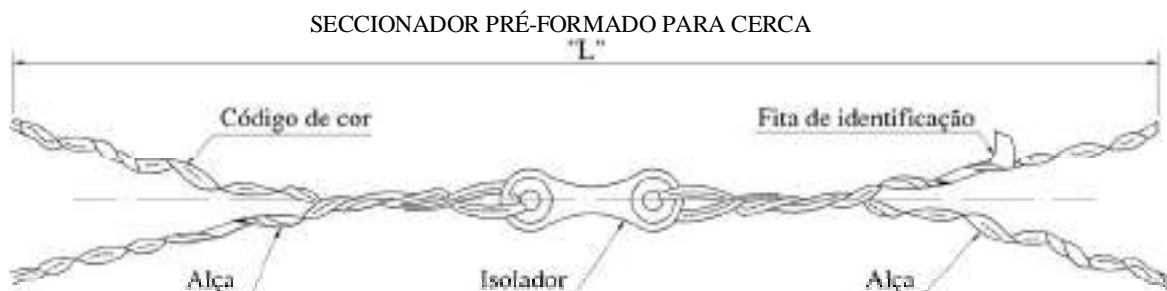
#### 4 – IDENTIFICAÇÃO: Em cada alça deve ser adequadamente marcado, no mínimo:

- 4.1 – Marca ou nome do fabricante.
- 4.2 – Tipo ou modelo de referência da alça.
- 4.3 – Tipo de bitola ou diâmetro do cabo a que se aplica.
- 4.4 – Marcas que indiquem o ponto de início de enlaçamento.
- 4.5 – Código de cor, conforme desenho, no corpo da alça.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### 5 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

#### 5.1 – Conforme normas da ABNT, aplicáveis.



INTERVALO DE DIÂMETRO (mm)	COMP. (mm)	ISOLADOR		TRAÇÃO MÁXIMA (Kg)	TENSÃO SUPORTÁVEL A 60 Hz (KV) MÍNIMO	
		COR	ESPS. (mm)		A SECO	SOB CHUVA
3,26-4,11	650	BEGE	6	450	35	30
		VERM.				
2,60-3,00	700	BEGE	6	450	35	30
		VERM.				
2,60-3,00	800	BEGE	12,5	900	35	30

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS:

Conforme Desenho, Tabela 1 e Especificação (Ferragens e Isoladores).

#### 2 – MATERIAL:

a) Alça: Fios de aço carbono, SAE 1045 a 1070.

b) Isolador: Material isolante reforçado que permita uma isolação até 35KV entre as extremidades.

#### 3 – RESISTÊNCIA MECÂNICA:

O Seccionador corretamente instalado deve suportar um esforço de tração conforme Tabela 1, sem sofrer qualquer deformação permanente ou escorregamento.

#### 4 – IDENTIFICAÇÃO:

Cada peça deve estar adequadamente identificada, no mínimo, com:



## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

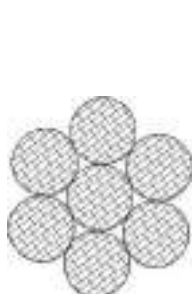
- a) O nome ou a marca do fabricante.
- b) Tipo e número de referência.

### **SEÇÃO 5**

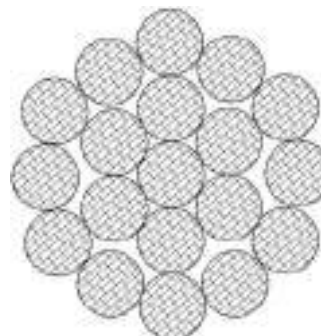
#### **CONDUTORES ELÉTRICOS**

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### CABO DE ALUMÍNIO TIPO CA



07 FIOS



19 FIOS

TABELA 1

BITOL A mm²	FIOS FORMADOR ES DO CABO		CABO COMPLETO						
	QUANT.	DIÂM E- TRO (mm)	DIÂM - TRO "D" ± 2% (mm)	SEÇÃO NOMI- NAL (mm)	MASSA NOMI- NAL (Kg/K m)	CARG A DE RUP- TURA  MÍN I MA (daN)	RAIO MÉ- DIO GEOMÉTRIC  A 60Hz "G" (mm)	RESISTÊN- CIA 25°C- 60Mz MÁXI MA (JL/Km)	AMPACI- DADE A75°C- 60Hz MÍNIMA (A)
21	7	1,961	5,88	21,14	58,00	390	2,13	1,385	114
33	7	2,474	7,42	33,65	92,31	599	2,69	0,870	152
53	7	3,119	9,36	53,48	146,72	881	3,39	0,540	203
67	7	3,503	10,51	67,46	185,07	1111	3,81	0,434	235
107	7	4,417	13,25	107,25	294,25	1696	4,81	0,273	314
170	19	3,381	16,90	170,57	470,27	2722	6,40	0,137	419

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

OBS: 1 – Os valores das colunas 8 e 10 são para as condições da ABNT-EB – 1113.  
2      – Os valores máximos de reatância do cabo serão determinados pelas seguintes expressões:

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

2.1 – Reatância Indutiva ( $X_L$ ) em  $\Omega$  /Km.

$$X_L = 0,1736 \log 10 \frac{D_{eq}}{G}$$

2.2 – Reatância Capacitiva ( $X_C$ ) em M  $\Omega$  /Km.

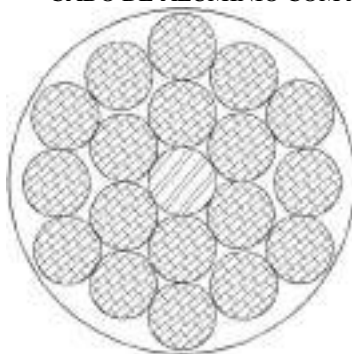
$$X_C = 0,0424 \log 10 \frac{2D_{eq}}{D}$$

ONDE:  $D_{eq} = \sqrt[3]{d_{12} \times d_{23} \times d_{31}}$  distância equivalente entre os condutores, em milímetros.

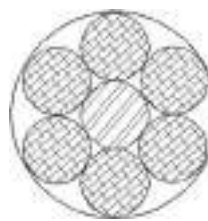
G  $\Rightarrow$  Coluna 8.

D  $\Rightarrow$  Coluna 4.  $d_{12}$ ,  $d_{23}$  e  $d_{31}$  são as distâncias entre fases (3).

CABO DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO TIPO CAA



18 AL/1 AÇO



6 AL/1 AÇO

BITOLA (mm <sup>2</sup> )	ALUMÍNIO			AÇO			CABO COMPLETO						
	FIOS		TOTAL	FIOS		TOTAL	DIÂMETRO (mm)	SEÇÃO NOMINAL (mm <sup>2</sup> )	MASSA NOMINAL (Kg/Km)	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (daN)	RAIO MÉDIO GEOMÉTRICO "G" (mm)	RESIST. A 25°C 60 Hz MÁXIMA ( $\Omega$ /Km)	AMPA- CI- DADE A 75°C 60Hz MÍNIMA (A)
	QUANT.	DIÂMETRO (mm)	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )	QUANT.	DIÂMETRO (mm)	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )							
21	6	2,118	21,14	1	2,118	3,523	6,35	24,66	85,40	782	1,39	1,385	116
33	6	2,672	33,64	1	2,672	5,607	8,02	39,25	135,92	1189	1,27	0,870	155
53	6	3,371	53,55	1	3,371	8,924	10,11	62,47	216,34	1823	1,36	0,547	207

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

67	6	3,782	67,40	1	3,782	11,233	11,35	78,63	272,30	2244	1,55	0,435	239
107	6	4,770	107,21	1	4,770	17,869	14,31	125,08	433,16	3529	2,48	0,273	320
170	18	3,47	170,45	1	3,47	9,25	17,35	179,90	542	4060	6,40	0,169	419

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10      11      12      13      14

- OBS: 1 – Os valores das colunas 15 e 17 são para as condições da ABNT-EB – 1013.  
 2 – Os valores máximos de reatância do cabo serão determinados pelas seguintes expressões:  
 2.1 – Reatância Indutiva ( $X_L$ ) em  $\Omega$  /Km.

$$X_L = 0,1736 \log 10 \frac{Deq}{G}$$

2.2 – Reatância Capacitiva ( $X_C$ ) em M  $\Omega$  /Km.

$$X_C = 0,0424 \log 10 \frac{2Deq}{D}$$

ONDE:  $Deq = \sqrt[3]{d_{12} \times d_{23} \times d_{31}}$  distância equivalente entre os condutores, em milímetros.

G  $\Rightarrow$  Coluna 12.

D  $\Rightarrow$  Coluna 8.  $d_{12}$ ,  $d_{23}$  e  $d_{31}$  são as distâncias entre fases (3°).

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – CARACTERÍSTICA GERAIS:

- Conforme desenho e tabela.

#### 2 – MATERIAL:

##### 2.1 – FIOS DE ALUMÍNIO.

- TÊMPERA: H-19 (duro).
- CONDUTIVIDADE MÍNIMA: 61% IACS a 20°C.

##### 2.2 – FIOS DE AÇO.

- ACABAMENTO: Zincado - CAMADA DE ZINCO: Classe A.

#### 3 – ENCORDAMENTO:

- Classe AA.

#### 4 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

- Conforme ABNT EB-291, NBR 6756 E NBR 7270 ou Normas aplicáveis.

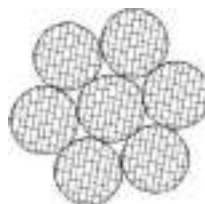


## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

### **FIOS E CABOS DE COBRE NUS**



**FIO**



**CABO**  
(07 FIOS)

BITOLA Nº (mm²)	FIOS FORMADORES DO CONDUTOR		CONDUTOR COMPLETO				
	QUANTI- DADE	DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO NOMINAL ± 2% (mm)	SEÇÃO NOMINAL (mm²)	MASSA NOMINAL (Kg/Km)	CARGA RUPTURA MÍNIMA (daN)	AMPACIDADE DE A 75°C 60Hz MÍNIMA (A)
10	1	3,57	3,57	10	37	193	50
35	7	2,52	7,57	35	305	1381	162

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – CARACTERÍSTICA GERAIS:**

- Conforme desenho e tabela.

### 2 – MATERIAL:

- Cobre, têmpera meia dura.

### 3 – ENSAIOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS:

- Conforme ABNT NBR – 5111/82, NBR – 6524/81 e NBR – 7575/82 ou Normas aplicáveis que não contrariem as da **CERON**.

### 4 – UTILIZAÇÃO:

#### 4.1 – FIO (10mm<sup>2</sup>)

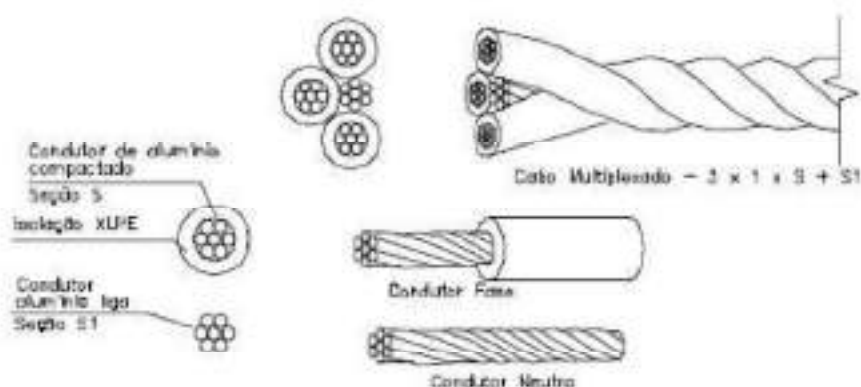
- Para ligação de derivação de AT para transformadores, banco de capacitores, etc.

#### 4.2 – CABO (35mm<sup>2</sup>)

- Para sistemas de aterramento.

Cabos Multiplexados Isolação 0,6/1 kV

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos



Nome do Condutor Fase/Neutro (mm <sup>2</sup> )	Tipo de		Código Alcoa	Volumen (kg/km)	Estrutura: Seção do Condutor (mm)		Redução Indutiva XL (nH/m)	Resistência Baseia ( $\Omega$ /km)	Resistência Baseia a 20°C ( $\Omega$ /km)		Compr. de Zapata Máximo (Núcleo) (cm)	Corrente Máxima Admissível A	Formação (IP de Fuso)	
	Neutro	Isolado			Fase	Neutro			Fase	Neutro			Fase	Neutro
1x1x10+10	CAL	XLPE	2823	74	3,4	4,08	0,003	3,600	3,08	3,08	337	64	7	7
1x1x16+16			2826	115	4,7	5,10	0,009	2,295	1,81	1,81	527	79	7	7
1x1x25+25			2828	170	5,95	6,18	0,022	1,538	1,20	1,20	773	98	7	7
1x1x35+35			2833	235	7,0	7,50	0,057	1,113	0,868	0,87	1122	116	7	7
2x1x10+10	CAL	XLPE	2824	120	3,5	4,08	0,012	3,628	3,08	3,02	337	43	7	7
2x1x16+16			2827	185	4,7	5,10	0,036	2,295	1,81	1,81	527	57	7	7
2x1x25+25			2830	275	5,95	6,18	0,122	1,538	1,20	1,20	773	78	7	7
2x1x35+35	CAL	XLPE	2818	380	7,0	7,50	0,1057	1,113	0,868	0,87	1122	175	7	7
2x1x70+70			fora padrão	800	9,75	10,35	0,0833	0,71	0,443	0,51	2189	67	7	7
3x1x10+10	CAL	XLPE	2825	183	3,5	4,08	0,1138	3,628	3,08	3,02	337	43	7	7
3x1x16+16			2828	230	4,7	5,10	0,1087	2,295	1,81	1,81	527	57	7	7
3x1x25+25	CAL	XLPE	2831	300	5,95	6,18	0,1678	1,538	1,20	1,43	773	75	7	7
3x1x35+35			2830	520	7,0	7,50	0,1057	1,113	0,868	0,87	1122	97	7	7
3x1x70+70			2821	818	9,75	10,35	0,0966	0,871	0,443	0,51	2189	104	7	7
3x1x120+120			2822	1448	12,8	12,35	0,0715	0,541	0,253	0,51	2189	224	19	7
3x1x185+180			2870				0,0584	0,2146				370	19	7

Nota:

A isolação de todos os condutores fase deve ser marcada de forma legível e indelével, em intervalos regulares de 500mm, com as seguintes informações mínimas:

a) Nome do fabricante;

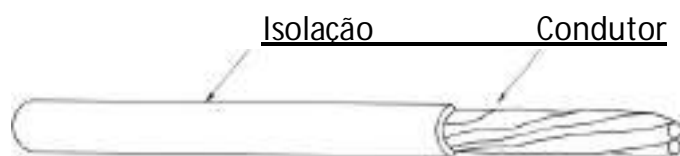
c) Material da isolação (XLPE);

b) Tensão de isolamento (0,5/1kV);

d) Ano da fabricação.

CONDUTOR DE COBRE ISOLADO 750 V

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos



SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR		ESPESSURA ISOLAÇÃO NOMINAL(mm)	DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL(mm)	PESO LÍQUIDO NOMINAL(Kg/Km)	AMPACIDADE (A)
	Nº DE FIOS	Ø NOM. (mm)				
1,5	7	1,55	0,7	3,0	22	15,5
2,5	7	2,00	0,8	3,7	34	21
4	7	2,50	0,8	4,2	50	28
6	7	2,90	0,8	4,6	68	36
10	7	3,75	1,0	5,9	115	50
16	7	4,75	1,0	6,9	170	68
25	7	5,95	1,2	8,5	260	89
35	7	7,00	1,2	9,5	360	111
50	19	8,05	1,4	11,5	490	134
70	19	9,70	1,4	13,0	685	171
95	19	11,45	1,6	15,0	945	207

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – CARACTERÍSTICA GERAIS:**

- 1.1- Conforme desenho e tabela.
- 1.2- Os cabos e fios isolados em PVC devem estar conforme especificações ABNT NBR – 5111, NBR – 5349 e NBR - 5281.
- 1.3- Os cabos isolados em XLPE devem estar conforme especificações ABNT NBR – 5349 para os condutores e isolação.

#### **2 – MATERIAIS:**

- 2.1- Os condutores devem ser de cobre eletrolítico têmpera mole.
- 2.2- A isolação deve ser conforme indicado na tabela.

#### **3 – IDENTIFICAÇÃO:**

- Devem ser marcados de forma legível e indelével, no mínimo com:.
- Nome ou marca do fabricante;
- Bitola (mm²); - Tensão de isolamento.

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

**CABO DE CORE COBERTO (WPP)**



Condutor			Espessura da Cobertura	Diâmetro Externo	Peso Kg/Km	Ampacidade (A) Ar $\frac{1}{4} D \leq x \leq D$
Seção Nominal	Nº de	Diâmetro				
mm²	fios	mm	mm	mm		
35	7	7,56	0,60	9,0	339	162
70	19	10,85	0,70	12,6	670	254
120	37	14,21	0,70	16,1	1134	362

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – MATERIAL:**

1.1- CONDUTOR: de cobre, têmpera meio-dura.

1.2- COBERTURA: de cloreto de polivinila com formulação especialmente voltada para uso em exteriores.

#### **2 – IDENTIFICAÇÃO:**

2.1- A marca do fabricante e bitola do condutor, devem ser estampados de forma legível e indelével.

#### **3 – UTILIZAÇÃO:**

3.1- – Para ligação do secundário do transformador de distribuição ao tronco do circuito.

3.2- – Na cor preta para neutro e verde para as fases.

#### **4 – CONDIÇÕES GERAIS:**

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

- Conforme desenho, tabela, ABNT – NBR 6524 e outras Normas aplicáveis.

Temperatura Ambiente (°C)	40	45	50	55
Fator de Correção	0,82	0,71	0,58	0,41

### **CONDUTOR DE AÇO GALVANIZADO CAZ**



**FIO**



**CABO**

CÓDIGO	ÁREA NOMINAL (mm²)	FORM. DO CONDUTOR		DIÂMETRO DO CONDUTOR (mm)	PESO NOMINAL daN/Km	CARGA DE RUPT. daN	CORRENTE (A)	MÓDULO DE ELAST. daN/mm²	CAPACIDADE DE DILATAÇÃO LINEAR °C <sup>-1</sup> x 10 <sup>-6</sup>
		QUANT.	Ø NOMINAL (mm)						
FIO	7,50	1	3,09	3,09	59,00	1.080	25	2.000 0	11,5
CABO	11,93	3	2,25	4,87	96,00	1.670	35	18.50 0	11,5

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

#### **1 – MATERIAL:**

Aço com alto teor de carbono (0,30% a 0,85%).

#### **2 – EMBALAGEM:**

##### **2.1 - Rolo:**

São embalados com polipropileno e polietileno, 90% do lote contém lances iguais ou maiores do que 2 km e o restante (10%), em lances de 2 a 1 km,. Os rolos poderão conter mais de um lance até o máximo de 300Kg.

##### **2.2 - Carretéis:**

90% do lote é fornecido em lances iguais ou maiores do que 2 km, e o restante (10%) em lances de 3,0 a 1 km.



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

Os carretéis poderão conter mais de um lance até o total líquido máximo de 1000 Kg.

**3 – ZINCAGEM:**

Classe A-215 G/m<sup>2</sup> com zinco tipo HG-ASTM B-6.

**4 – ESPECIFICAÇÃO:**

Padronizar cordoalha de aço cobreado para aterramento Ø 7 x 8 , seção 58,56 mm<sup>2</sup>.

### CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

TIPO DE CONDUTOR	DIÂMETRO	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	PESO (daN/KM)	CARGA DE RUPTURA (daN)
Aço Zincado ( 3.09 mm Ø )	3.09	7.50	56.8	1194
Aço Zincado ( 3 x 2,25 mm Ø )	4.55	13.01	90.7	1872

### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

TIPO DE CONDUTOR	RESISTÊNCIA ELÉTRICA MÉDIA (Ω /M) X 10 <sup>-2</sup>			RAIO MÉDIO GEOMÉTRICO (M X 10 <sup>-2</sup> )	VALOR MÁXIMO DE CORRENTE (A) PARA ATINGIR	
	25°C	75°C	125°C			
Aço Zincado ( 3 x 2.25 mm Ø )	1.570	1.832	2.098	1.7009	31	41
Aço Zincado ( 3.09 mm Ø )	2.798	3.214	3.639	1.2032	18	27

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

Arame Galvanizado 12 BWG



(7 FIOS)

DESCRIÇÃO	DIÂMETRO d (mm)	PESO Kg/Km
ARAME GALVANIZADO Nº 12 BWG	2,77	47,4

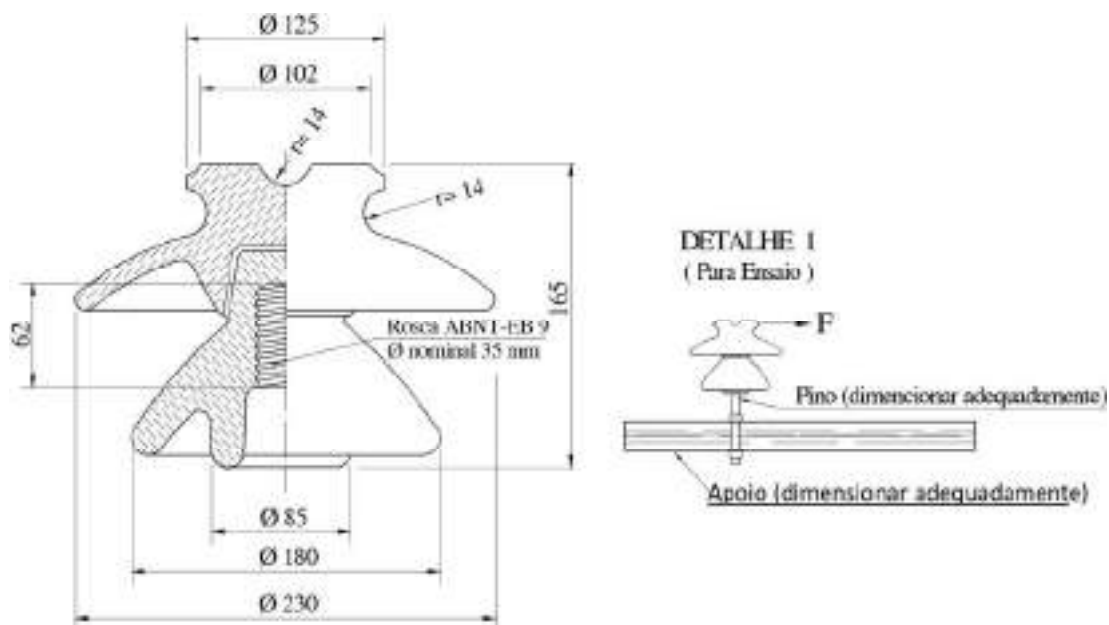
## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

### **NOTAS:**

- 1 — MATERIAL: FIO DE AÇO SAE 1010 GALVANIZADO
- 2 — GALVANIZAÇÃO: IMERSÃO EM BANHO DE ZINCO FUNDIDO DEVENDO ATENDER AO ESPECIFICADO NA NBR-6331
- 3 — RESISTÊNCIA MECÂNICA: 55 daN/mm<sup>2</sup>
- 4 — ACONDICIONAMENTO: EM ROLOS DE NO MÁXIMO 70 Kg.

### **SEÇÃO 6 ISOLADORES**

**ISOLADOR DE PINO CLASSE 34,5 KV**



APLICAÇÃO SISTEMA	TENSÃO DE DESCARGA		DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO
	A SECO mínima	SOB CHUVA mínima	
34,5	110KV	75KV	430mm

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

OBS: Outras características serão apresentados pelo fabricante.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – MATERIAL:

1.1 – Porcelana.

#### 2 – ACABAMENTO:

2.1 – Vidrado.

#### 3 – IDENTIFICAÇÃO:

3.1 – A marca do fabricante e o ano de fabricação devem ser gravados na peça.

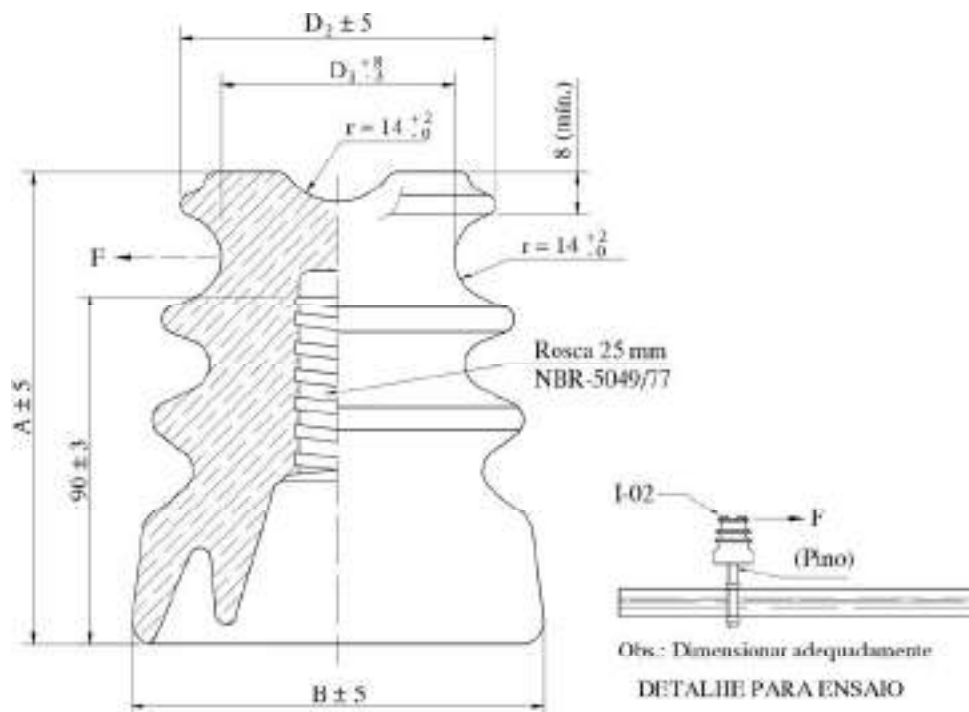
#### 4 – FABRICAÇÃO E ENSAIOS:

4.1 – Conforme NBR – 5023 e NBR – 5049.

#### 5 – ELÉTRICA:

5.1 – Vide tabela no quadro.

### ISOLADOR DE PINO CLASSE 15KV



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

MATERIAL DO DIELÉTRICO	DIMENSÕES (mm)				DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO (mm)	RUPTURA A FLEXÃO "F" (daN)	TENSÃO MÍNIMA (KV)				
							FREQ. INDUSTRIAL (60Hz)			ONDA 1,2/50ms	
							DISRUPTIVA		PERFURAÇÃO EM ÓLEO	CRÍTICA DISRUPTIVA	
	A	B	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>			A SECO	SOB CHUVA		POSITIVA	NEGATIVA
PORCELANA	120	102	60	80	230	1360	70	45	95	115	140
VIDRO RECOZIDO	115	100	67	80	240	1000	72		100	103	113

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- 1.1 – Conforme desenho, tabela, padronização NBR – 7110 e especificação NBR – 5032.

#### 2 – MATERIAL:

- 2.1 – Dielétrico de cerâmica (porcelana) ou vidro recozido.  
 2.2 – O isolador de vidro recozido deve possuir na rosca uma bucha de polietileno de alta densidade com espessura 1,2 mm.

#### 3 – ACABAMENTO:

- 3.1 – Porcelana vidrada na cor marrom (munsell 5YR 3/3).

#### 4 – ENSAIOS:

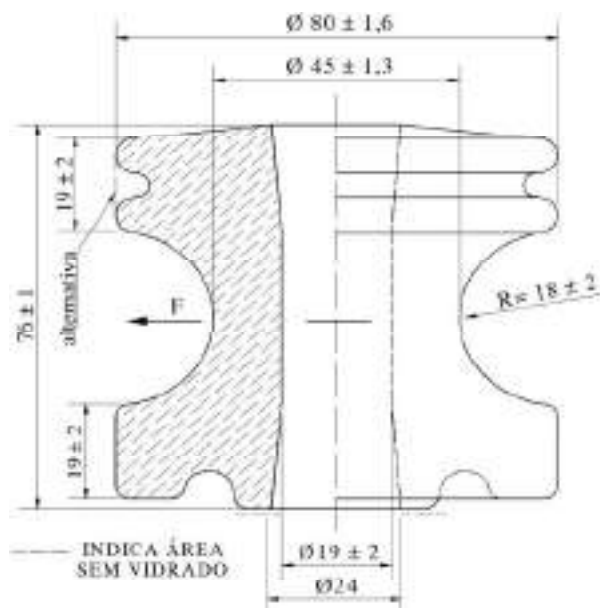
- 4.1 – Conforme método de ensaio NBR – 5049.

#### 5 – IDENTIFICAÇÃO:

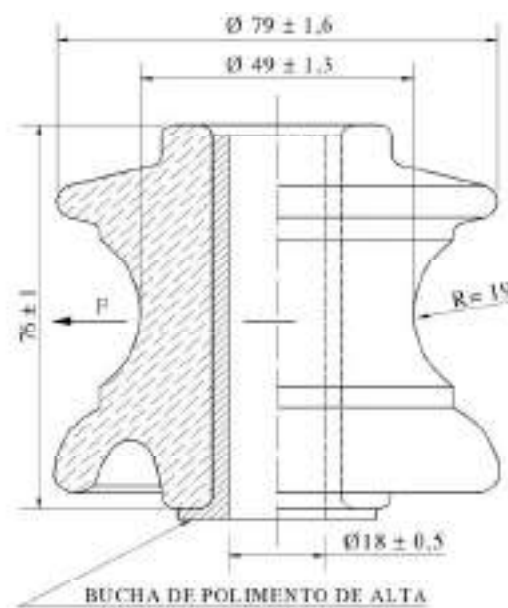
- 5.1 – No isolador deve ser marcado de forma legível e indelével no mínimo:  
 - Nome ou marca do fabricante; e ano de fabricação.

ISOLADOR DE ROLDANA

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos



DESENHO 1 - PORCELANA VIDRADO



DESENHO 2 - VIDRO RECOZIDO

MATERIAL DO DIELÉTRICO	RUPTURA À FLEXÃO (daN)	TENSÃO DISRUPTIVA MÍNIMA A 60Hz		
		A SECO (kV)	SOB CHUVA	
			EIXO HORIZ. (kV)	EIXO VERTICAL (kV)
PORCELANA	1350	25	15	12
VIDRO RECOZIDO	1000			

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### 1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS:

1.1 – Conforme desenho, tabela, padronização NBR – 6249 e especificação NBR – 5032.

#### 2 – MATERIAIS:

2.1 – Dielétricos de cerâmica (porcelana) ou vidro recozido.

2.2 – O isolador de vidro recozido deve possuir bucha de polietileno de alta densidade com espessura  $\geq 1,2\text{mm}$ .

#### 3 – ACABAMENTO:

3.1 – Porcelana vidrada na cor marrom (munsell 5YR3/3).

#### 4 – ENSAIOS:

4.1 – Conforme método de ensaio NBR – 5049.

#### 5 – IDENTIFICAÇÃO:

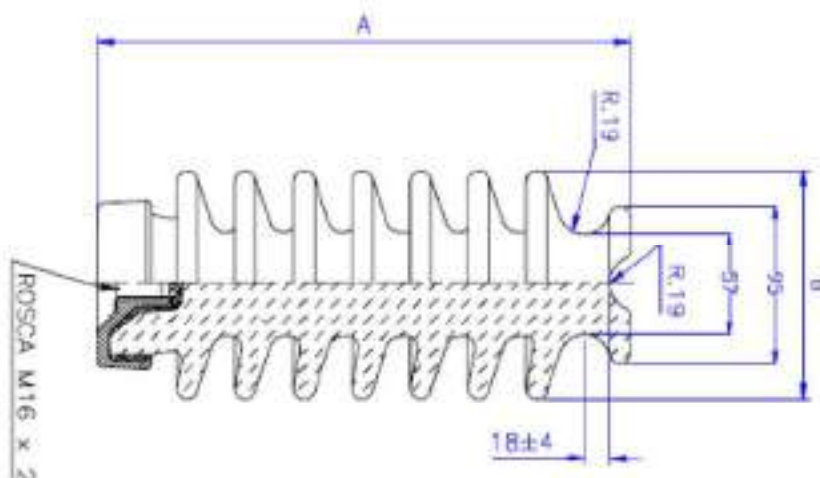
5.1 – No isolador deve ser marcado de forma legível e indelével, no mínimo: -

Nome ou marca do fabricante; e - Ano de fabricação.

Isolador Tipo Pilar



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos



Item	Código Rede	Classe de Tensão (kV)	Dimensões (mm)		Carga mínima de ruptura à flexão (daN)	NBI (kV)
			A (Max)	B (Max)		
01	71256	15	250	140	800	110
02	71257	36,2	400	160	800	170

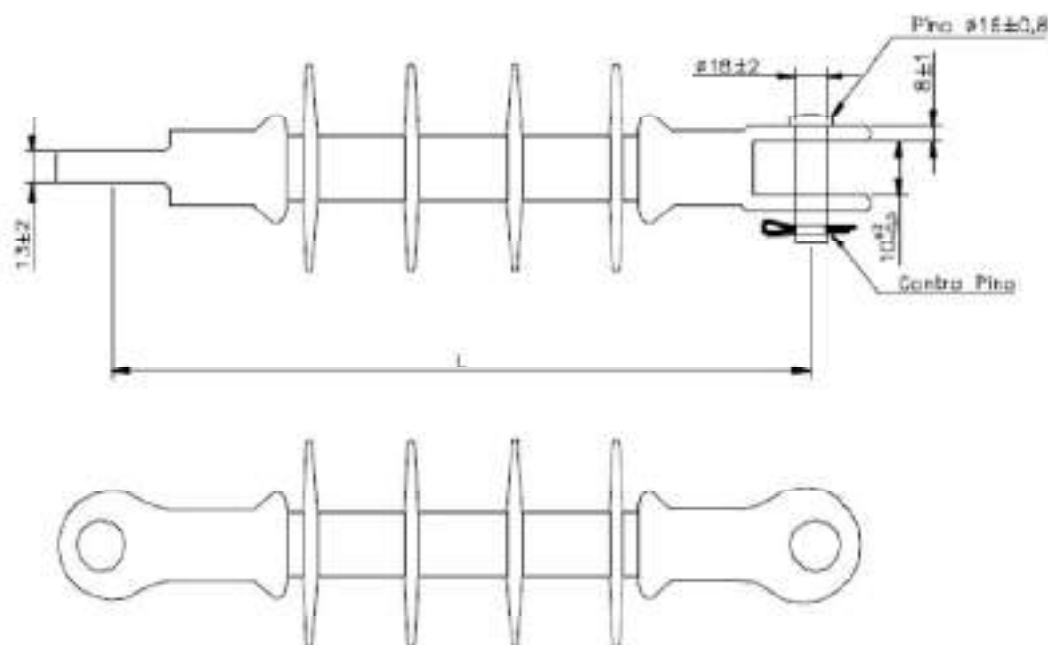
### Notas:

- Aplicação: Próprio para instalação em cruzetas (posição vertical) ou diretamente no poste (posição horizontal).
- Material:
  - Do corpo isolante: Porcelana. A porcelana deve ser não porosa e própria para uso elétrico.
  - Da base: aço ou ferro fundido maleável ou nodular.
- Proteção superficial: Da base: A base, quando em aço-carbono, deve ser totalmente revestida com zinco pelo processo de imersão a quente, conforme NBR 6323.
- Acabamento:
  - Do corpo isolante: Quando em porcelana, deve ter cobertura com camada de esmalte fino vitrificado de cor cinza claro, impermeável, livre de rachas, bolhas ou inclusões de materiais estranhos ou outros defeitos. Quando em material polimérico, deve ser homogêneo, isento de rebarbas, lascas, dobras, inclusões de materiais estranhos, bolhas e outros defeitos que possam prejudicar o desempenho do isolador em serviço, de cor cinza claro.
  - Da base: deve ter superfície contínua e uniforme, evitando-se saliências pontiagudas e arestas cortantes ou outras imperfeições.
- Características elétricas, conforme indicação na tabela.
- Identificação: deve ser identificada de forma legível e indeleável, com as seguintes informações:
  - nome ou marca do fabricante;
  - modelo do fabricante;
  - tensão nominal em kV;
  - mes e ano de fabricação.
- Dimensões em milímetros.

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

**Isolador Tipo Bastão Polimérico (Ancoragem)**

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos



Pequenas variações de forma nas partes são cobertas são admissíveis desde que não afetem as características eletromecânicas.

ITEM	L mín. (mm)	Nº DE GUAS	CARGA MECÂNICA ESPECIFICADA MÍNIMA (kN)	DISTÂNCIA DE ESCADAMENTO MÍNIMA (mm)	TENSÃO SUPORTÁVEL		TENSÃO NOMINAL DE OPERAÇÃO (kV)	MASSA APROX. (kg)
					FREQUÊNCIA INDUSTRIAL SOB CHUVA MÍNIMA (kV e f)	IMPULSO ATMOSFÉRICO A SECO MÍNIMO (kV Crisós)		
1	320±30	4, 5 ou 11	50	385	50	125	15	1,3
2	400±40	8, 9 ou 15	50	630	80	190	25	1,5

### NOTAS:

MATERIAL	ACABAMENTO	IDENTIFICAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Núcleos: fibras de vidro impregnadas de resina</li> <li>Ferragens: ferro modular, bronze, alumínio, aço carbono forjado ou aço inoxidável</li> <li>Corpo: Materiais plásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de aço carbono e aço zincagem por imersão a quente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nome e/ou marca do fabricante, ano de fabricação, carga mecânica nominal e tensão nominal</li> <li>As massas são informativas não sendo objeto de inspeção</li> </ul>

**SEÇÃO 7**

**EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**



## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

Base					Porta-fusível			
Tipo	Folha	Tensão máxima do equipamento (kV) valor eficaz	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV) valor crista	Corrente nominal (A)	Corrente nominal (A)	Folha	Cor (tubo)	Capacidade de interrupção
B	5.7/02	15	95	100	100	5.9/02	C	Assimétrico (A)
ou	e						D	Simétrico (A) $\frac{X}{B} = B$
C	5.7/03			200	200		D	7.100
B	5.7/02	38	150	100	100	5.9/02	D	Capacidade de interrupção
ou	e							Assimétrico (A)
C	5.7/03							Simétrico (A) $\frac{X}{B} = B$

NOTA: COR: A – Laranja Munsell 5YR 7/14 (ASTM 1535).

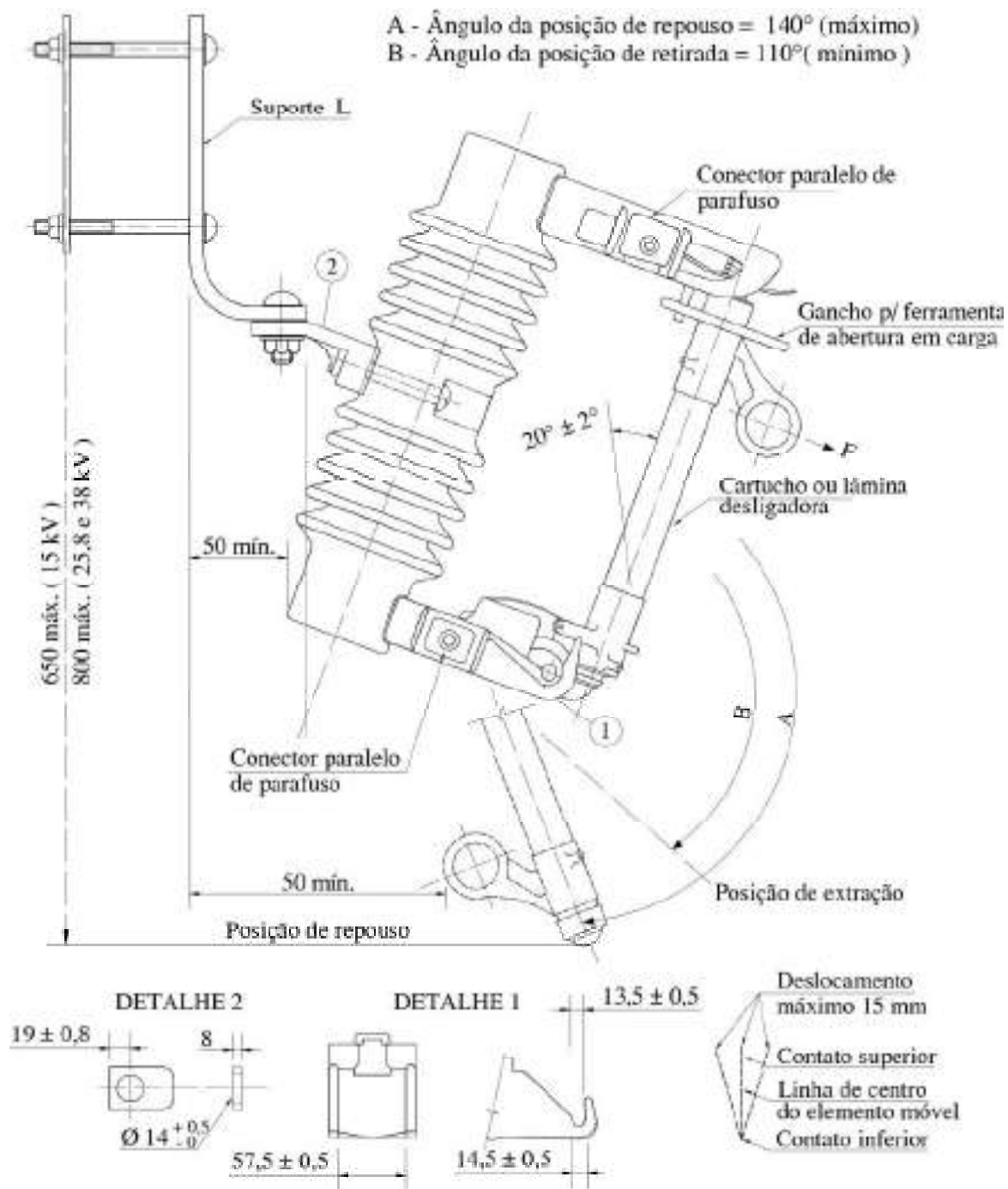
B – Vermelho Munsell 5R – 4/14 (ASTM 1535).

C – Marrom Munsell 5YR 5/6 (ASTM 1535).

D – Cinza Munsell 7N (ASTM 1535).

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

CHAVE FUSÍVEL Base  
tipo "B"

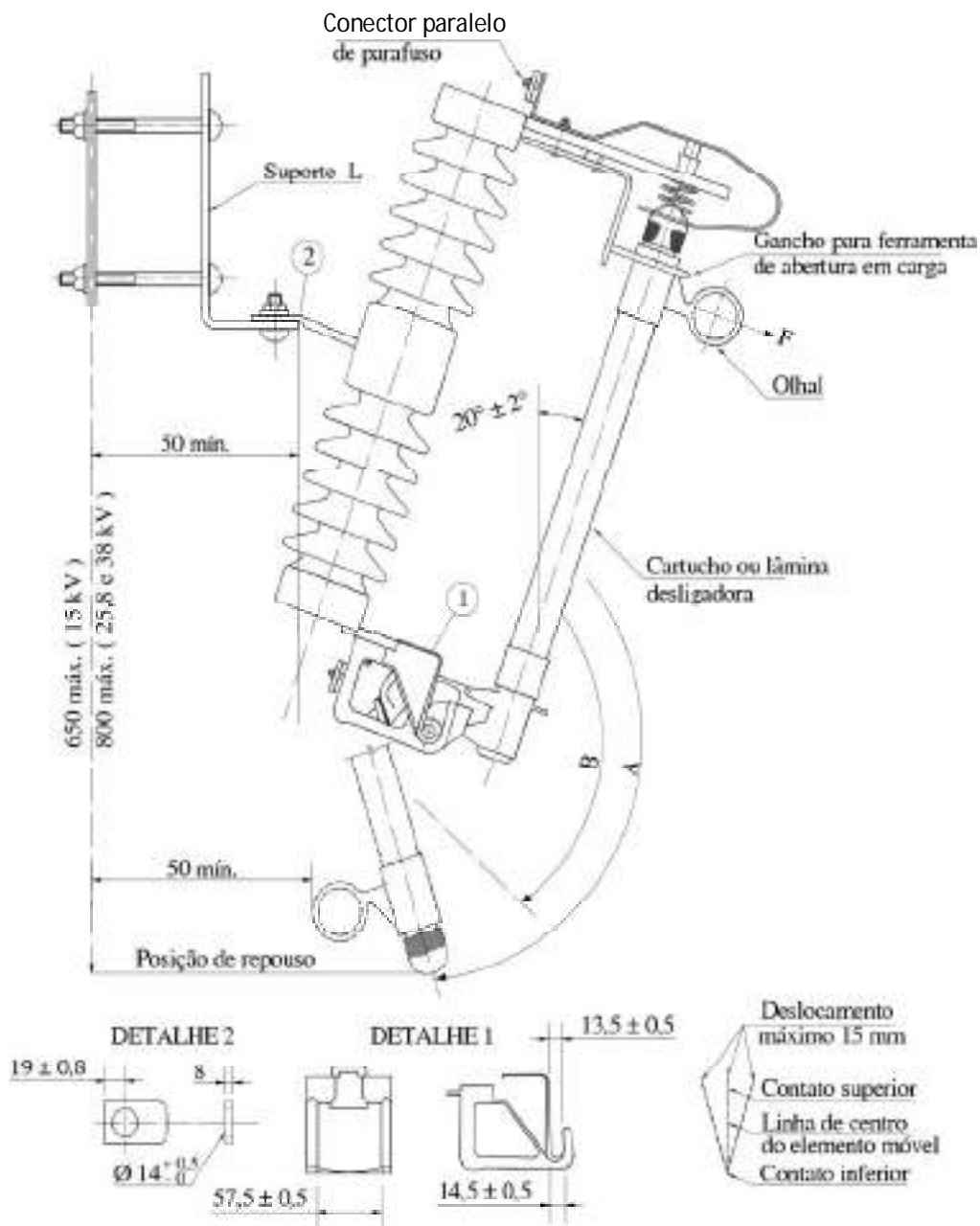


Dimensões em mm.

## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

CHAVE FUSÍVEL Base  
tipo "B"

Dimensões em mm



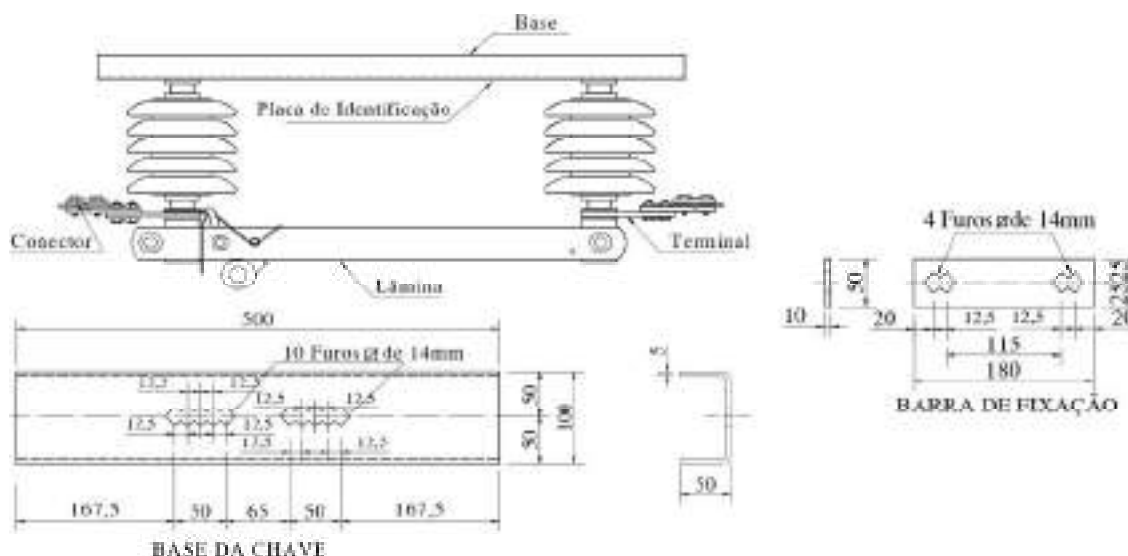
A – Ângulo da posição de repouso = 140° (máximo)

B – Ângulo da posição de retirada = 110° (mínimo)



## Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos

### CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR TIPO FACA 15KV – 400 A – NBI 95KV



TENSÃO		NBI MÍNIMO	CORRENTE NOMINAL
NOMINAL	MÁX.PROJ.		
13,8	14,5	95 KV	400 A

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

##### 1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- 1.1 – ISOLADOR: Porcelana tipo suporte, uso exterior, uniformemente, livre da imperfeições, incrustações, etc.

A cor preferencial do vidro será marrom.

- 1.2 – BASE E BARRA DE FIXAÇÃO: Deverão ser de aço carbono ABNT 1010 à 1020.

- 1.3 – LÂMINA: Cobre eletrolítico, rigidamente fixadas uma em relação a outra e convencionalmente dimensionados para resistir aos esforços eletro-mecânico.

- 1.4 – TERMINAIS: Cobre estanhado, com 2 furos de Ø 14mm, padrão NEMA, para fixação de conector de aperto tipo universal, para condutor nº 6 AWG de cobre a 336,4 MCM – 4 imersões.

- 1.5 – FERRAGENS: Deverão ser zincadas a quente, conforme NBR – 7397, NBR – 7399 e NBR 7400.

- 1.6 – PLACA DE IDENTIFICAÇÃO: Deverá ser de metal ante-corrosivo, fixado na base da chave, estampada de forma legível e indelével.

## **Especificações Técnicas de Materiais para Redes de Distribuição Rural do Programa Luz Para Todos**

- Nome ou marca do fabricante; Corrente nominal; Corrente instantânea. -  
Classe de tensão e NBI.

1.7 – ASPECTO: A chave seccionadora unipolar, tipo faca, deverá ter o aspecto geral indicado no desenho. a) Outras condições.

b) Observar as exigidas pela IT 002.05 – Especificação de chave seccionadora Unipolar tipo Faca.

A chave deverá vir acompanhada de:

1 – Barra de fixação.

2 – Parafusos abaulados M12 x 1,75 x 200mm, com 100mm de rosca.

2 – Porcas para parafusos M12 x 1,75 c/2 – arruelas para parafusos M12. 2 – Conectores e respectivos parafusos para fixação conforme indicado.

### **TRANSFORMADOR MONOFÁSICO**

Classe 5 à 100 kVA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO
1	Bucha de baixa tensão
2	Bucha de alta tensão
3	Orelha de suspensão
4	Suporte p/ fixação ao poste
5	Abertura p/ inspeção
6	Placa de identificação
7	Dispositivo de aterramento
8	Radiadores
9	Estrutura de apoio
10	Marcação dos terminais externos AT
11	Marcação dos terminais externos BT