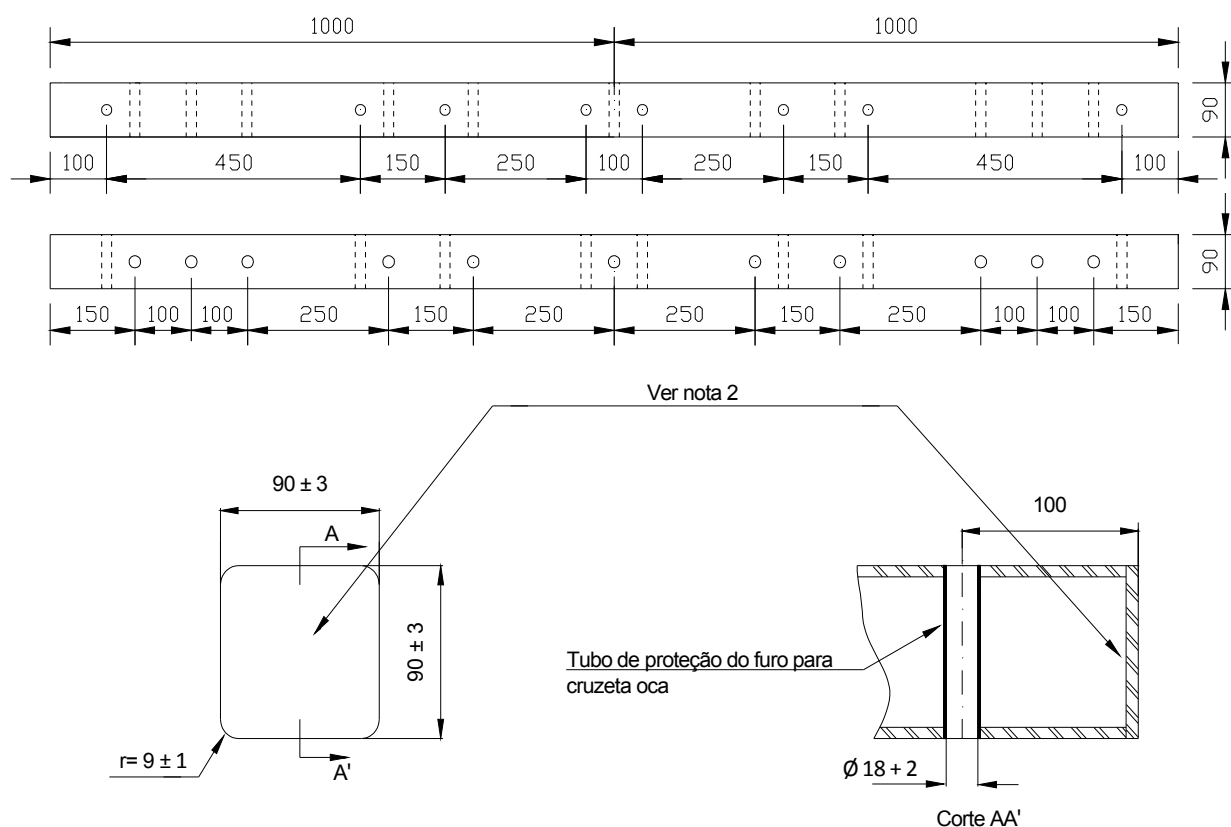


## 1 FINALIDADE

A presente publicação tem por objetivo padronizar a aplicação nas redes de distribuição primárias das distribuidoras de energia do Grupo CPFL Energia, doravante designadas neste documento como CPFL.

## 2 DESENHO DO MATERIAL

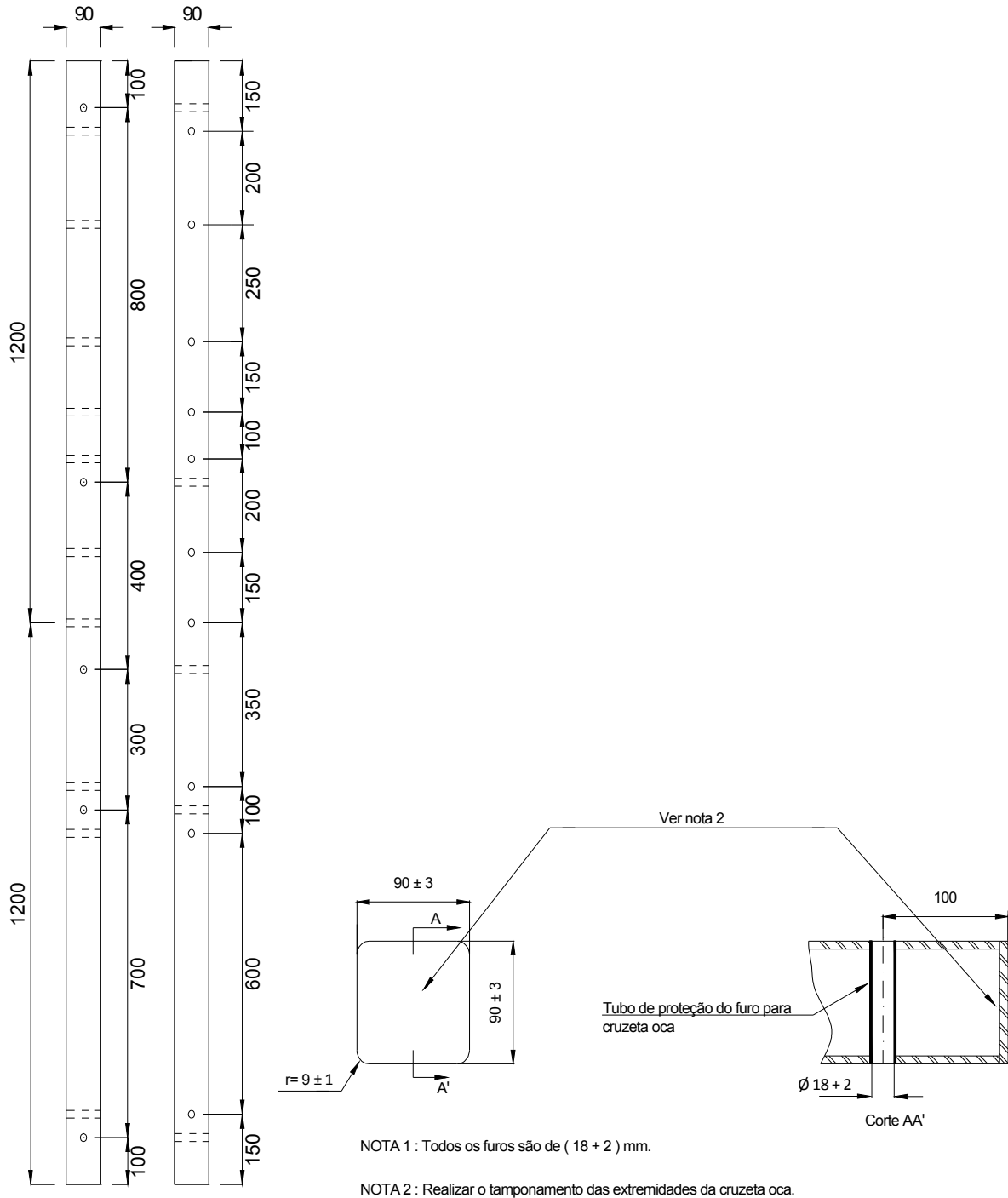
### 2.1 Cruzeta de 2000mm x 90mm x 90mm



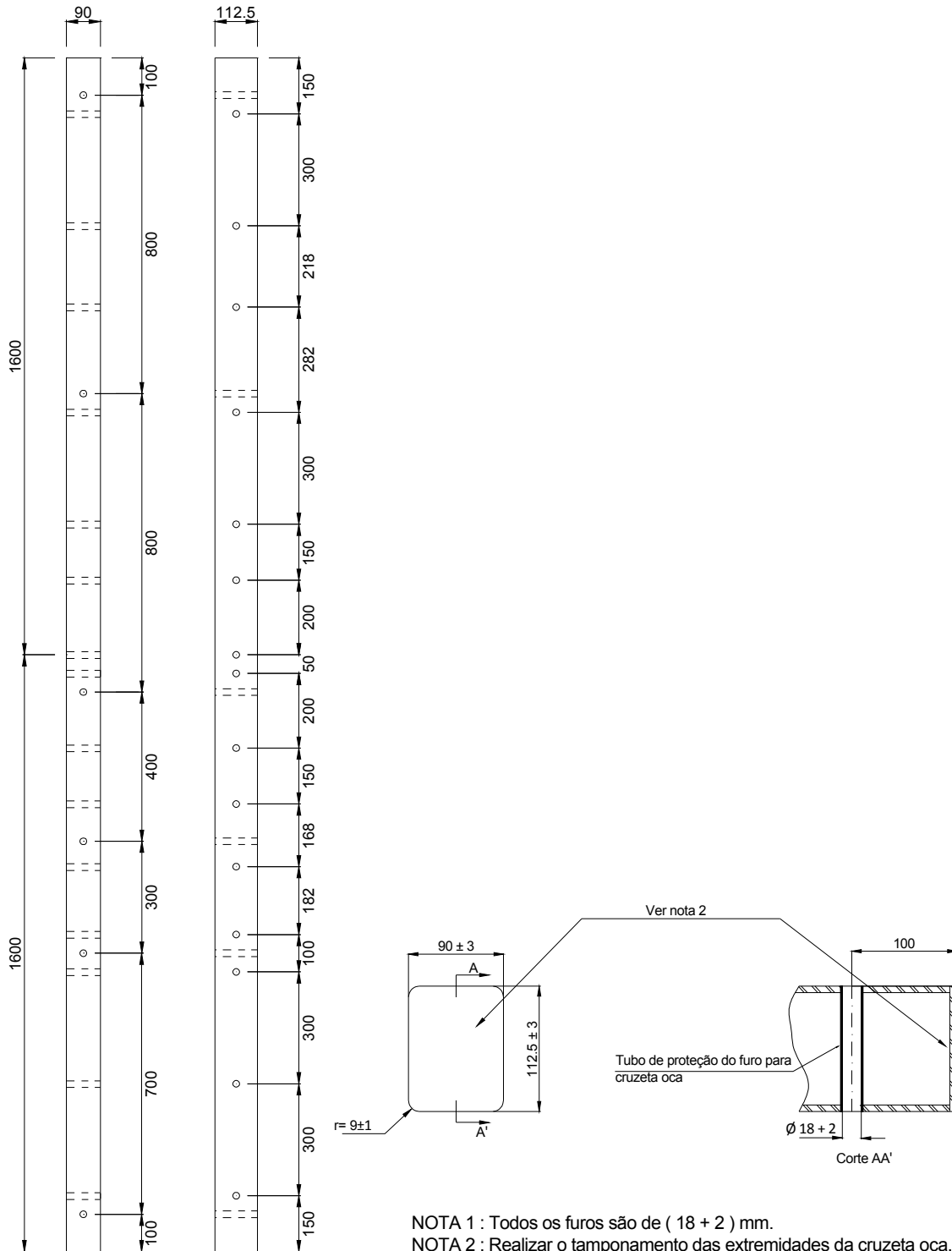
NOTA 1 : Todos os furos são de ( 18 + 2 ) mm.

NOTA 2 : Realizar o tamponamento das extremidades da cruzeta oca.

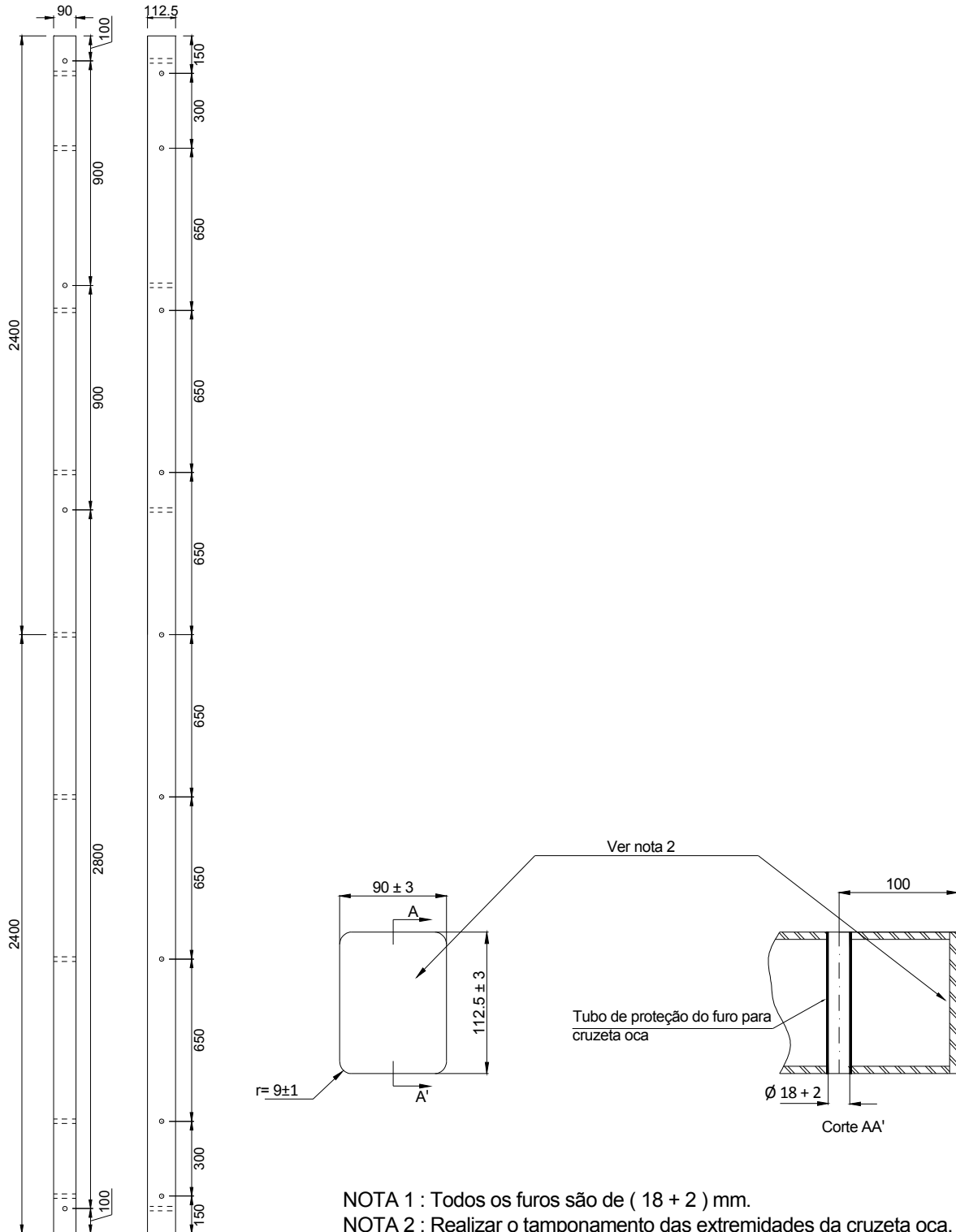
## 2.2 Cruzeta de 2400mm x 90mm x 90mm




### 2.3 Cruzeta de 3200mm x 90mm x 112,5mm



## 2.4 Cruzeta de 4800mm x 90mm x 112,5mm



	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

## 2.5 Códigos dos materiais:

Cruzeta Maciça			
Dimensões - mm	Código de Material CPFL	Código de Material RGE Sul	UNC
2000 x 90 x 90	50-000-015-562	700831	2715
2400 x 90 x 90	50-000-032-645	700836	2714

Cruzeta Oca			
Dimensões - mm	Código de Material CPFL	Código de Material RGE Sul	UNC
2000 x 90 x 90	50-000-031-464	700832	789
2400 x 90 x 90	50-000-032-647	700510	790
3200 x 90 x 112,5	50-000-032-648	700833	791
4800 x 90x 112,5	50-000-033-527	700834	2711

## 2.6 Notas

Para as dimensões da cruzeta, admitem-se as seguintes tolerâncias:


- ± 10mm para o comprimento;
- ± 3mm para as dimensões transversais;
- + 2mm para o diâmetro dos furos, quando não indicado no padrão;
- ± 3mm para as dimensões entre furos;
- demais tolerâncias são indicadas no padrão.
- as tolerâncias não são acumulativas.

## 3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Especificação Técnica deve ser obedecido o que estabelecem as seguintes normas:

- NBR 5310 - Materiais plásticos para fins elétricos – Determinação da absorção de água.
- NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento.
- NBR 5427 - Guia de utilização da Norma NBR 5426.
- NBR 5456 - Eletricidade geral – Terminologia.
- NBR 6936 - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Procedimento.
- NBR 10296 - Material isolante elétrico – Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais – Método de ensaio.
- IEC/TR 60815 – Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	5 de 14

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

- NBRNM-IEC60811-1-1- Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas.
- ASTM D-149- Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies.
- ASTM G-155- Standard practice for operating xenon-arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials.
- UL 94- Test for flammability of Plastics Materials for Parts in Devices and Appliances.
- NBR 15956 - Cruzetas Poliméricas - Especificação, Métodos de Ensaio, Padronização e Critérios de Aceitação
- NBR-8458-2011 – Cruzetas de madeira – Dimensões.

#### 4 MATERIAIS

Os componentes poliméricos das cruzetas devem garantir uma vida útil média de 20 anos, contatos a partir da data de fabricação, sob os efeitos das intempéries tais como sol, chuva, maresia, etc. Para fornecimento ao Grupo CPFL o fabricante deve dar garantia de no mínimo 10 anos. A taxa de falha permitida é de 0,1% ao ano do lote instalado.

Os materiais utilizados na fabricação podem ser:

- Compostos poliméricos
- Plástico reciclado ou natural misturado com fibras naturais
- Compostos poliméricos reforçados com armadura: aço ou vergalhões de fibra de vidro (PRFV)
- Compósito de fibra de vidro e resina

Os processos de fabricação podem ser por extrusão, pultrusão ou enrolamento filamentar, sem emendas.

Todos os tipos de cruzetas devem conter agentes químicos anti-degradantes de maneira a assegurar total resistência aos efeitos da radiação ultravioleta, propagação de chama, e inibição de agentes biológicos.

#### 5 ACABAMENTO


As cruzetas devem ser preferencialmente na cor cinza.

As cruzetas maciças poliméricas devem apresentar superfícies lisas contínuas e uniformes, sem fendas ou fraturas, não sendo permitidas asperezas ou imperfeições que dificultem sua condição de utilização.

As cruzetas podem ser ocas suas extremidades ser fechadas e os furos devem ser passantes e perpendiculares ao eixo da cruzeta, providos de tubos, para que impeçam acesso a parte interna da cruzeta a fim de evitar a entrada de insetos, outros animais.

Caso ocorra penetração de água, a cruzeta deve permitir o escoamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	6 de 14

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

Nos furos de configuração tronco-cônica, o diâmetro menor define o diâmetro do furo.

As cruzetas em fibra de vidro (PRFV) devem ser revestidas com gelcoat isofitálico (resina poliéster) pigmentada (corante preferencialmente cor cinza) e aditivada com UV (ultravioleta) com espessura de película úmida acima de 0,4mm (medição deve ser realizada durante o processo de fabricação).

Devem apresentar superfícies lisas contínuas e uniformes, sem fendas ou fraturas, não sendo permitidas asperezas ou imperfeições que dificultem sua condição de utilização ou que possa prejudicar a saúde do electricista.

## 6 IDENTIFICAÇÃO

As cruzetas poliméricas devem apresentar, no mínimo, as seguintes identificações de forma legível e indelével:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação;
- c) número do lote de fabricação;
- d) dimensões: faces e comprimento nominal (m);
- e) resistência nominal (daN);
- f) Identificação: CPFL.

Observação:

- As informações da identificação da cruzeta maciça devem ser estampadas (carimbadas) na própria peça, na lateral ou em uma de suas extremidades (face).

- As informações da identificação da cruzeta oca devem ser estampada (carimbadas) ou gravada em placa\* de alumínio anodizado, ou por etiqueta adesiva impermeável com película de proteção ao tempo, em uma de suas extremidades (face).

\* As placas de identificação metálicas devem possuir os cantos arredondados. A fixação destas placas deve ser feita pelos seus quatro cantos por rebite, em uma das extremidades da cruzeta (face).


## 7 ENSAIOS DE TIPO E RECEBIMENTO

Deverão ser realizados conforme ABNT NBR-15956.

### 7.1 Ensaio de tipo:

- a) Inspeção geral: acabamento, dimensões, identificação e desobstrução dos furos;
- b) Verificação dimensional;
- c) Resistência à flexão e a ruptura;
- d) Resistência à torção;
- e) Ensaio Mecânicos do composto – antes e após envelhecimento em câmara UV (ultravioleta);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	7 de 14

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

- f) Resistência ao trilhamento elétrico e erosão conforme NBR 10296;
- g) Flamabilidade conforme UL-94;
- h) Absorção de água; conforme a norma ASTM D 570, deve ser menor do que 1%.
- i) Ensaio mecânico de longa duração;
- j) Rigidez dielétrica
- k) Tensão suportável à frequência industrial sob chuva;
- l) Seccionamento, ver item 8.4;
- m) Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), para as cruzetas em fibra de vidro (oca), ver item 8.5.
- n) Resistência da tampa de cruzetas ocas, ver item 8.6.

### 7.2 Ensaios de recebimento:

- a) Inspeção geral: acabamento, dimensões, identificação e desobstrução dos furos;
- b) Verificação dimensional;
- c) Resistência a flexão e a ruptura;
- d) Resistência à torção;
- e) Resistência à propagação da chama;
- f) Seccionamento (ver item 8.4).

Observação:

Para a cruzeta com dimensão 4800mm x 90mm x 112,5mm utilizar o método de ensaio constante na ABNT NBR-8458 figura 1(b).

### 7.3 Ensaios adicionais:

Para as cruzetas maciças, o inspetor do Grupo CPFL irá selecionar 2 amostras nas quais deverão ser realizados os seguintes ensaios:


- a) Análise qualitativa por análise de FTIR e quantitativa por análise de DSC para identificação dos materiais presentes nas amostras (02 regiões de cada peça);
- b) Perfil densiométrico (02 regiões de cada peça);
- c) Avaliação de índice de vazios (01 região de cada peça);
- d) Análise de expansão térmica (02 regiões de cada peça);
- e) Avaliação de tensão residual através de condicionamento em estufa;
- f) Análise de tensão residual (01 região de cada peça).

Periodicidade: no ato da primeira inspeção e depois a cada 6 meses (aproximadamente).

Os resultados devem ser encaminhados para a área de suprimentos e engenharia do grupo CPFL.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	8 de 14



	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

## 8 CARACTERÍSTICAS

### 8.1 Elétricas:

- a) Nível básico de isolamento (NBI) mínimo: 250kV/m conforme NBR-6936.
- b) Rigidez dielétrica: > 5kV/mm conforme ASTM D-149.
- c) Tensão de trilhamento elétrico: > 1,75kV conforme NBR-10296.
- d) Resistência elétrica: 105 Ohms/m conforme IEC-60093.
- e) Resistência aos raios ultravioleta:

O Ensaio deve ser realizado conforme a norma ASTM G-155 método A com 4.000 horas, a tração à ruptura e o alongamento quando ensaiado conforme ASTM D 638-03, não devem sofrer uma variação antes e após o envelhecimento de  $\pm 25\%$ .

O laboratório que realiza o envelhecimento e os ensaios de tração deve obrigatoriamente ser o mesmo. O relatório deve obrigatoriamente conter o resultado individual de todas as amostras ensaio de tração.

Quantidade de 10 (5+5) amostras no mínimo.

### 8.2 Mecânicas:


São padronizadas as seguintes resistências nominais para cruzetas poliméricas:

- a) horizontal: 250daN
- b) vertical: 250daN
- c) longitudinal: 250daN

O ensaio de resistência a flexão e nominal devem atender a ABNT 15956, item 6.3.

Dimensões (mm)	Descrição do Carregamento	Resistência F (daN)	Flecha para ensaio de resistência à Flexão (mm)	
			Máxima	Residual máxima
2000 x 90 x 90	Nominal	250	30	-
	Máximo Excepcional	350	-	6
	Mínimo de ruptura	500	-	-
2400 x 90 x 90	Nominal	250	36	-
	Máximo Excepcional	350	-	8
	Mínimo de ruptura	500	-	-
3200 x 90 x 112,5	Nominal	250	54	-
	Máximo Excepcional	350	-	8
	Mínimo de ruptura	500	-	-
4800 x 90x 112,5	Nominal	250	80	-
	Máximo Excepcional	350	-	10

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	9 de 14

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

	Mínimo de ruptura	500	-	-
--	-------------------	-----	---	---

### 8.3 Flamabilidade:

Este ensaio é destinado à verificação do material quanto às propriedades de ignição e autoextinção.

Realizar o teste de flamabilidade conforme UL-94, considerando para cruzetas maciças e ocas. O corpo de prova deve apresentar classificação mínima de V-1.

### 8.4 Resistência à propagação de chama:

Ensaio de propagação de chama deve ser realizado conforme ilustração abaixo. Para cada amostra deve ser aplicada chama durante 1 minuto em três pontos para aplicação, na superfície lisa (não no furo nem na extremidade), tanto para cruzetas maciças quanto para cruzetas ocas, conforme NBR 15956.

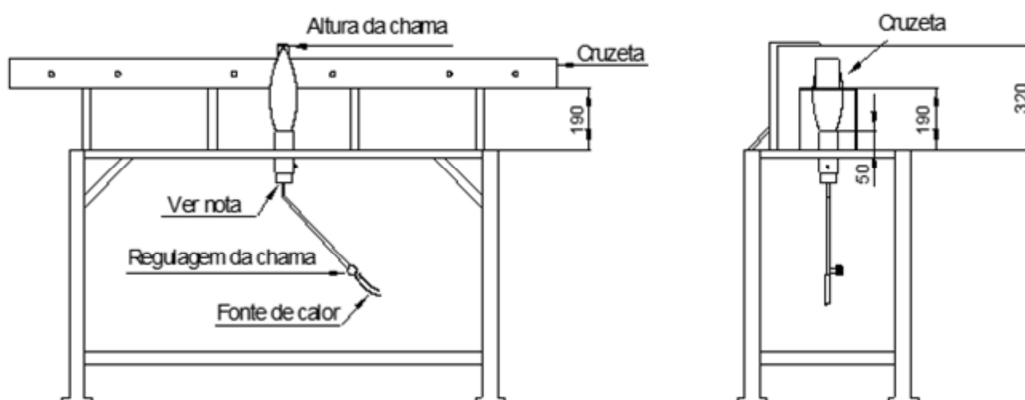
Os pontos serão definidos pelo inspetor durante a realização do ensaio.

A mesa de ensaio deve ser ligada a uma fonte de calor e a altura da chama deve ser regulada a pressão em 1 bar (14,5 Psi). A regulagem da chama deve ser realizada sem a presença da cruzeta.

Após a regulagem da altura da chama (1 bar) deve ser posicionada a cruzeta no primeiro ponto de ensaio e retirada a fonte de calor após 1 minutos.


Após a verificação, deve ser repetido o ensaio em mais dois pontos da mesma cruzeta, conforme descrito acima, distante pelo menos 400 mm do ponto de aplicação anterior.

A cruzeta será considerada aprovada após a retirada da fonte de calor, a chama não pode se propagar pela amostra, devendo extinguir-se em até 30 segundos.



Nota: O dispositivo lança chama longo para botijão P13, com diâmetro (Venturi) do bico de saída da chama de 50 mm e com regulador de pressão, com a pressão regulada em 1 bar (14,5 Psi).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	10 de 14

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

### 8.5 Seccionamento:

Consiste em dividir em 5 (cinco) partes a cruzeta com cortes perpendiculares ao comprimento. O tamanho mínimo de cada parte deve ter 30 cm.

Para a cruzeta maciça, uma das partes deve dividir transversalmente e as imagens desta deve ser encaminhada para a área de suprimentos e engenharia do grupo CPFL junto com a imagem de identificação da cruzeta (placa de identificação).

Obs: As imagens das partes seccionadas (cortes perpendiculares e transversal) devem ser armazenadas pelo período de garantia e nelas deverão ser identificados o lote, mês e ano de fabricação.

Para ser aceito:

#### a) Cruzeta maciça:

- O polímero fundido ao longo do comprimento da cruzeta deverá ser homogêneo em todas as partes seccionada (cortes perpendiculares e transversal);
- As seções deverão manter as dimensões invariáveis bem como as posições dos materiais utilizados nos reforços (equidistantes).

#### b) Cruzeta oca:

- Deve ter a espessura das paredes uniformes (em qualquer seção).

### 8.6 Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR):

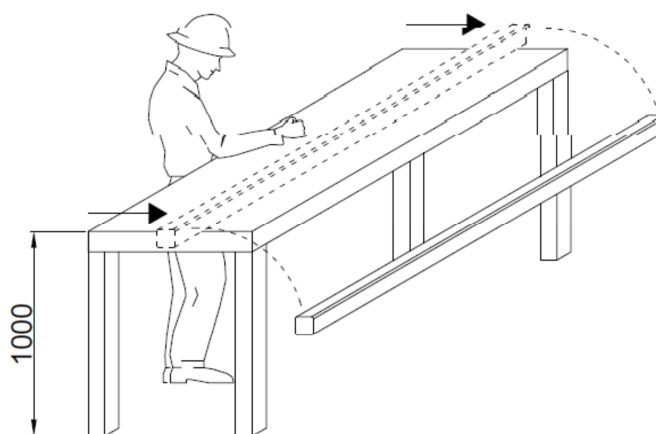
Esse ensaio é aplicável ao revestimento de gelcoat (resina poliéster)

Deve ser realizado para identificação do revestimento.

O preparo das amostras deve atender os requisitos da ASTM E1252 e a identificação das amostras deve ser conforme ASTM E2310.

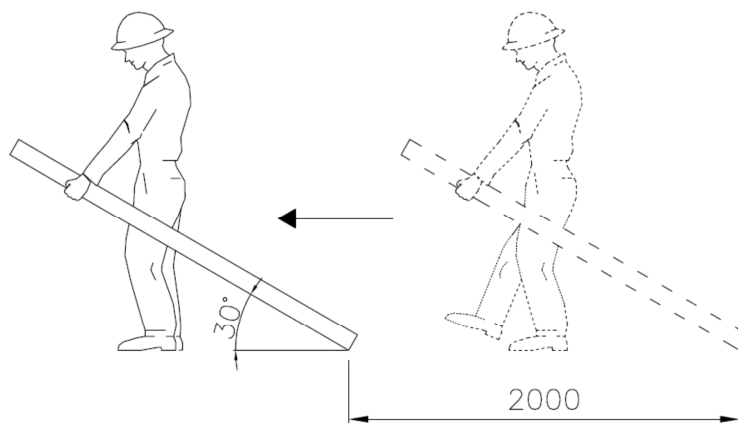
### 8.7 Resistência de fixação da tampa em cruzetas ocas:

- a) A cruzeta na posição horizontal, de uma altura de um metro, deixar a mesma cair. As tampas não devem desprender-se ou danificar-se.



N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	11 de 14

- b) Após o teste a cruzeta deve ser suspensa por uma de suas extremidades com a outra tocando o solo, formando um ângulo em torno de 30 graus em relação ao solo, e arrastada em uma superfície áspera como asfalto ou concreto, por uma distância de 2 metros, sem a que tampa se solte.



## 9 ACONDICIONAMENTO

O fornecedor deve garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento. Sempre que necessário, deve informar as condições especiais de transporte, movimentação e armazenamento. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável.

A concessionária não aceita embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.

## 10 OUTRAS CONDIÇÕES

Todo o processo produtivo deve ter rastreabilidade controlada pelo controle estatístico de processo – CEP, permitindo a avaliação de todas as etapas produtivas desde a aquisição da matéria prima até o produto final.

## 11 MEIO AMBIENTE


No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Caso a atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO) para homologação deste material. Para a homologação o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa(s) para descarte deste material após o fim de sua vida útil.

## 12 REGISTRO DE REVISÃO

Este padrão foi desenvolvido com a colaboração dos seguintes profissionais das empresas CPFL Energia:

Empresa	Colaborador
CPFL Paulista	Marcelo de Moraes

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	12 de 14


	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

CPFL Piratininga	Celso Rogério Tomachuk dos Santos
CPFL Santa Cruz	Marco Antonio Brito
RGE	Albino Marcelo Redmann
RGE Sul	Erico Bruchmann Spier

Alterações efetuadas:

Versão anterior	Data da versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
1.0	11/04/2006	- Revisado de acordo com o novo composto desenvolvido pelo fabricante.
1.1	06/10/2008	Foram revisados os seguintes itens abaixo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão das empresas distribuidoras do Grupo CPFL;</li> <li>• Inclusão do código da cruzeta de fibra de vidro;</li> <li>• Inclusão da Norma específica de cruzetas poliméricas;</li> <li>• Inclusão da resistência de ruptura.</li> </ul>
1.2	09/10/2014	Foram revisados os seguintes itens abaixo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão de novas dimensões de cruzetas;</li> <li>• Alteração da descrição de material (item 4);</li> <li>• Inclusão de valores de ensaios de resistência de mecânica (item 8).</li> </ul>
1.3	30/10/2014	Revisado o desenho do material item 2.1 – cruzeta de 2000 x 90 x 90 mm. Detalhado o item 7 – Ensaio de Tipo e Recebimento.
1.4	11/03/2015	No item 2.6 Notas, alterado a dimensão entre furos.
1.5	22/07/2015	Inclusão do código de material da cruzeta 4800 x 90 x 112,5 mm (PRFV).
1.6	03/02/2016	Revisão da furação da cruzeta de 2,00 (dois) metros e adequação nos textos dos itens; identificação, ensaio e recebimento.
1.7	27/07/2016	Revisados os seguintes itens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acabamento, para as cruzetas em fibra de vidro (PRFV) devem ser revestidas com gelcoat isofitálico;</li> <li>• Inclusão do ensaio de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).</li> <li>• Alterado o valor da fecha para ensaio de resistência à flexão para cruzeta de 4,8 metros.</li> </ul>
1.8	05/10/2016	- Foi acrescentado um furo a 350 mm de uma extremidade da cruzeta polimérica de 2400mm (item 2.2).
1.9	02/06/2017	- Alteração do tempo no ensaio de resistência aos raios ultravioleta (UV). - Alteração dos valores da fecha para ensaio de resistência à flexão.

N.Documento: 10503	Categoria: Manual	Versão: 1.13	Aprovado por: Caius Vinícius S. Malagoli	Data Publicação: 26/09/2018	Página: 13 de 14
--------------------	-------------------	--------------	--	-----------------------------	------------------

	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Cruzetas poliméricas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclusão do ensaio de tipo de resistência da tampa de cruzetas ocas.</li> <li>- Unificação do padrão incluindo código da RGE Sul.</li> </ul>
1.10	11/07/2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detalhamento do ensaio de resistência à propagação de chama;</li> <li>- Redução da taxa de falha para 0,1% ao ano.</li> <li>- Inclusão dos ensaios adicionais para cruzeta maciça.</li> </ul>
1.11	21/11/2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exclusão da necessidade de aplicação da chama no furo da cruzeta de fibra de vidro no ensaio de propagação de chama.</li> </ul>
1.12	11/07/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrigido o valor de aplicação da chama no ensaio de Resistência à propagação de chama, de 2 para 1 minuto.</li> </ul>

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
10503	Manual	1.13	Caius Vinícius S. Malagoli	26/09/2018	14 de 14