



# ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00  
Data Emissão: 05/03/2022  
Data Revisão: 05/03/2022  
Folha: 1 de 12

## 1. DOCUMENTOS RELACIONADOS:

Na aplicação deste descritivo é necessário consultar:

- NBR 5310 Materiais plásticos para fins elétricos - Determinação da absorção de água;
- NBR 15956 – Cruzetas poliméricas – Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação;
- NBR 8453-1: Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica – Parte 1: Requisitos;
- NBR 8453-3: Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica – Parte 3: Ensaio;
- NBR NM IEC 60811-1-1 Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas;
- NBR 10296 Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio;
- *UL 94 Test for Flammability of Plastics for Parts in Devices and Appliances.*
- *ASTM G155-05a Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non Metallic Materials;*
- *ASTM D149 Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Materials at Commercial Power Frequencies.*

As normas acima citadas não excluem outras reconhecidas, desde que estas prescrevam qualidade igual ou superior em relação às acima mencionadas e que o proponente cite em sua resposta as normas aplicadas e que estas não sejam conflitantes com a presente especificação.

## OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigidos para o fornecimento de cruzeta de fibra de vidro reforçada resina de poliéster 250 daN – 90 x 90 x 2000 mm a ser instalada na rede de distribuição aérea da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL.

## REQUISITOS GERAIS

### 2. REQUISITOS E DEFINIÇÕES:

#### 2.1. Âmbito de aplicação

Tem a finalidade estrutural de ancorar elementos isoladores para passagem dos cabos de distribuição e/ou outros equipamentos.

Utilizada em estruturas de distribuição aérea de energia elétrica de MT.

#### 2.2. Identificação

Todas as cruzetas devem ser adequadamente identificadas em placa de alumínio, fixada ao corpo da cruzeta, de forma indelével e legível, com no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Data de fabricação (dd/mm/aa);
- Comprimento nominal;
- Resistência nominal;

- Peso nominal e tolerância de variação.

### **2.3. Embalagem e acondicionamento**

O acondicionamento das cruzetas deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

Nas embalagens deverão constar, no mínimo:

- Marca ou nome do fabricante;
- Identificação completa do conteúdo com código do material COCEL;
- Tipo, quantidade e unidade de medida;
- Massa bruta ou líquida;
- Número da nota fiscal.

As cruzetas de fibra de vidro devem ser envolvidas em fitas ou embalagens plásticas e apoiadas em estruturas de madeira, de modo a impedir o contato com o solo.

### **2.4. Acabamento**

As cruzetas devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fissuras, não sendo permitidas asperezas ou imperfeições que dificultem a sua instalação.

A cruzeta de fibra de vidro deverá receber proteção superficial com resina isoftálica.

### **2.5. Armazenamento**

As cruzetas devem ser embaladas em grupos, sobre pallet ou outra base que permita seu transporte sem danos ao produto, de forma a evitar movimentação e atrito entre as cruzetas. Recomenda-se que entre as fileiras sejam colocadas ripas de madeira, dispostas transversalmente.

A embalagem deve ser feita de tal modo que a face contendo a identificação fique para cima.

## **3. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

### **3.1. Materiais**

Os componentes poliméricos das cruzetas devem garantir uma vida útil de pelo menos 30 anos sob os efeitos do sol, chuva e intempéries.

Quando houver necessidade de utilização de vergalhões para reforço mecânico, estes deverão ser fabricados em fibra de vidro, não sendo aceitos com vergalhões de aço.

As características construtivas das cruzetas deverão ser conforme a Figura 1.

As cruzetas deverão apresentar resistência mecânica conforme a Tabela 2.

### **3.2. Cor**

As cruzetas devem ser na cor cinza claro.

### **3.3. Dimensões e tolerâncias**

As cruzetas devem atender as dimensões e tolerâncias de acordo com a Figura 1.

Todos os furos devem ter diâmetro de 18 mm com tolerância de  $\pm 1$  mm, ser cilíndricos, com arremates na saída dos mesmos para garantir a obtenção de uma superfície plana, facilitando a



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00

Data Emissão: 05/03/2022

Data Revisão: 05/03/2022

Folha: 3 de 12

instalação de ferragens e isoladores.

A cruzeta deverá ter no máximo 10 kg.

#### 4. CONDIÇÕES GERAIS

No caso de cruzeta oca os furos das faces A e B devem estar protegidos de modo transversal para a passagem dos parafusos por tubos, e as extremidades da cruzeta fechadas a fim de evitar a entrada de insetos na parte interna.

Não será admitida a retenção de água no interior da cruzeta (quando esta for oca). No caso da necessidade de orifícios para saída de água, estes deverão ter 3 mm de diâmetro para minimizar risco de entrada de insetos e reduzir probabilidade de que sejam obstruídos.

Quando for o caso, as tampas das laterais das cruzetas devem ser firmemente fixadas de forma a não se soltarem e não devem quebrar ao serem arrastadas em superfície áspera, como asfalto, e devem resistir a queda de uma altura de 1000 mm (queda partindo da posição horizontal).

#### 5. ENSAIOS

##### 5.1. Ensaio de flexão

Com a cruzeta instalada conforme a Figura 3 - ensaio de flexão, aplicar o carregamento gradativamente até atingir a carga nominal e permanecer com esta carga aplicada durante 1 minuto, para permitir a acomodação da instalação. Retirar a carga e realizar os ajustes da instalação.

Com os ajustes realizados, aplicar novamente a carga nominal de forma gradativa e permanecer com a carga nominal aplicada durante 5 minutos no mínimo.

Ao final dos 5 minutos, com a carga nominal ainda aplicada:

- A cruzeta não pode apresentar trincas;
- A flecha medida em cada extremidade, no plano de aplicação das cargas, não pode ser superior ao estabelecido na Tabela 2- ensaios mecânicos.

Notas:

Este ensaio será realizado para tanto para a face A quanto para a B sendo que para a B o ponto de aplicação das forças será a 150 mm das extremidades o que coincide com as furações;

As forças deverão ser aplicadas na cruzeta por meio de dois conjuntos de parafusos e porca-olhal com arruela quadrada, de forma a reproduzir ao máximo possível as condições de instalação reais da rede.

##### 5.2. Limite de carregamento excepcional

Mantendo a condição anterior de instalação, aplicar gradativamente a carga correspondente a  $1,4 \times R_n$ . Esta carga excepcional deve ser mantida por 5 minutos (no mínimo) e 10 minutos (no máximo).

Após este tempo e ainda com a aplicação da carga, a cruzeta não pode apresentar trincas.

Retirando-se o esforço, a leitura dos valores das flechas, em ambas as extremidades, devem ser realizadas no intervalo entre 5 e 10 minutos.

A cruzeta será aprovada se:

- Não apresentar trincas;
- A flecha residual máxima em cada extremidade, no plano de aplicação dos esforços, não for superior ao estabelecido na Tabela 2.



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00

Data Emissão: 05/03/2022

Data Revisão: 05/03/2022

Folha: 4 de 12

### 5.3. Carga de ruptura

Mantendo ainda a condição anterior de instalação, aplicar carga de forma gradativa até atingir 200% da carga nominal sem que ocorra ruptura.

Se o valor lido no dinamômetro ultrapassar o valor de 200% da carga nominal sem rompimento da cruzeta, o ensaio pode ser interrompido e a cruzeta é considerada aprovada.

### 5.4. Resistência à torção

Com a cruzeta montada conforme indicado na Figura 4, instalar a 100 mm de cada extremidade um isolador pilar 170 kV (ET.COCEL.114), para que seja feita a fixação do sistema de tracionamento nos pescoços dos isoladores. Devem ser aplicados esforços simultâneos gradativos nos isoladores de até 100 daN.

Após 5 minutos da aplicação das cargas, a cruzeta não pode apresentar trincas de qualquer espécie os deslocamentos, medidos no plano horizontal, do topo de cada isolador não deverão ser superiores aos valores apresentados na Tabela 2.

Depois de retiradas as cargas, deverão ser medidos os deslocamentos residuais dos topos dos isoladores em no máximo 5 minutos e os resultados deverão atender a Tabela 2.

### 5.5. Tração lateral

Com a cruzeta instalada conforme Figura 5, aplicar o carregamento no pescoço do isolador pilar 170 kV (ET.COCEL.114), gradativamente até atingir 50 daN e permanecer com esta carga aplicada durante 1 minuto, para permitir a acomodação da instalação. Retirar a carga e realizar os ajustes da instalação.

Com os ajustes realizados, aplicar novamente 150 daN de forma gradativa e permanecer com esta carga por 5 minutos no mínimo.

Retirar a força e avaliar as condições da peça. A cruzeta será considerada aprovada neste ensaio se não ocorrer deslocamento do topo, no plano horizontal, e mais de 50 mm e não ocorrer deformação permanente.

Após este tempo, aumentar gradativamente a força até 210 daN. A cruzeta deve suportar essa força sem que ocorra a ruptura.

### 5.6. Ensaio mecânico de longa duração

Com a montagem conforme Figura 5, com a cruzeta montada de forma centralizada com a utilização de duas mãos francesas planas de 619 mm fixadas na cruzeta a 400 mm do centro do poste e no poste a 400 mm do centro da cruzeta. Deverão ser aplicadas simultaneamente, a 100 mm das extremidades, duas cargas nos valores nominais da cruzeta (250 daN). Estas cargas deverão permanecer por 216 horas.

Deverão ser medidos e anotados no relatório de ensaio os valores das flechas nas duas extremidades no início de aplicação dos esforços e ao final das 216 horas, antes da retirada das cargas.

Ao final das 216 horas, as cargas devem ser retiradas e num intervalo de tempo de até 5 minutos deverão ser medidas as flechas residuais nas duas extremidades.

Condição de aprovação:

➤ Os valores máximos permitidos das flechas, para cada lado da cruzeta, ao final das 216 horas e antes de retirar as cargas deverão ser no máximo 30 mm.



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00  
Data Emissão: 05/03/2022  
Data Revisão: 05/03/2022  
Folha: 5 de 12

➤ Os valores máximos permitidos para as flechas residuais, medidas até 5 minutos após a retirada das cargas, deverão ser no máximo 15 mm.

### **5.7. Resistência da cruzeta à aplicação de torque nos parafusos de fixação**

Deverão ser aplicados esforços de torque em parafuso cabeça quadrada M16 e duas arruelas quadradas de 50 mm em ao menos quatro furações da cruzeta. A aplicação dos esforços deve reproduzir, ao máximo possível, a situação de campo e a cruzeta deve resistir ao torque de 8,00 daN.m sem a ocorrência de deformação permanente ou ruptura.

### **5.8. Resistência à propagação de chamas**

O ensaio deverá ser realizado conforme a Figura 7.

O dispositivo lança-chamas deverá ser ligado e a chama deve ser regulada até atingir a altura conforme mostra a Figura, ainda sem a presença da cruzeta;

Com a chama na altura indicada, deve-se posicionar a cruzeta no primeiro ponto de ensaio, retirá-la após 5 minutos e verificar o tempo de extinção da chama;

Repetir o último procedimento para mais dois pontos de aplicação de calor na cruzeta, que devem ser distantes pelo menos 400 mm do ponto de aplicação anterior;

A cruzeta é considerada aprovada se a chama não se propagar pela amostra e se extinguir em até 30 segundos.

### **5.9. Ensaio mecânico do composto em câmara de UV**

Devem ser preparados 10 corpos de prova uniformes, retirados do produto acabado, com dimensões conforme respectiva norma de ensaio e separados em dois grupos com cinco unidades cada, para execução dos ensaios, antes e após o envelhecimento em câmara de intemperismo artificial.

O ensaio de envelhecimento deve ser realizado conforme norma ASTM G155, durante 2000 horas.

O ensaio de tração deve ser realizado conforme norma NBR NM 60811-1-1.

A variação média na tensão e alongamento a ruptura, dos corpos de prova, antes e após o envelhecimento, não pode ser superior a 25%.

### **5.10. Verificação da resistência ao trilhamento elétrico e erosão**

O material deve ser realizado conforme método 2, critério A, da NBR 10296 e atender à CLASSE 2 A 1,50 kV Retirar amostras das cruzetas acabadas. Não será permitido a aplicação de qualquer proteção superficial nos corpos de prova a serem ensaiados.

### **5.11. Flamabilidade**

Este ensaio tem o objetivo de verificação do material quanto às propriedades de ignição e extinção.

Devem ser confeccionadas 5 amostras de acordo com a UL 94. As amostras devem ser retiradas de diferentes partes da cruzeta de forma a avaliar a homogeneidade do produto.

O ensaio deve ser realizado conforme UL 94 e apresentar classificação mínima de V-1.

### **5.12. Absorção de água**

O ensaio deve ser realizado pelo método gravimétrico, conforme NBR 5310 e apresentar



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00

Data Emissão: 05/03/2022

Data Revisão: 05/03/2022

Folha: 6 de 12

teor de absorção de água do composto polimérico da cruzeta não superior a 3%.

### 5.13. Rigidez dielétrica

Deve ser realizado conforme ASTM D-149 e as amostras devem apresentar valores acima de 10 kV/mm.

Este ensaio se aplica a cruzetas que tenham reforços metálicos em sua estrutura. Este ensaio poderá ser realizado com corpos de prova produzidos com mesma matéria prima da cruzeta.

### 5.14. Ensaio de tensão de disruptura a seco e sob chuva

Deverá ser realizado conforme a norma NBR 6936, "Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta Tensão - Procedimentos

Obs.: 1 - O ensaio de tensão disruptiva a seco e sob chuva deve ser executado com o cabo diretamente colocado sobre a cruzeta na posição mais crítica (300mm do poste aterrado ou ponto aterrado), simulando falha no isolador ou queda do cabo sobre a cruzeta. Os valores mínimos a serem obtidos são: a seco 40 kV e sob chuva 20 kV em 1 minuto.

### 5.15. Verificação da qualidade da cruzeta seccionada

A cruzeta deverá ser seccionada no sentido transversal e longitudinal e para ser aprovada deverá apresentar-se homogênea e com ausência de falhas de fabricação.

### 5.16. Verificação da resistência da tampa de cruzetas ocas

A cruzeta deve ser solta, a partir da posição de horizontal de uma altura de 1,00 m e não devem ter suas tampas desprendidas ou danificadas.

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, por uma distância de 2 m, sem a que tampa se solte.

## 6. INSPEÇÃO

A COCEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar as cruzetas abrangidas por esta ETC quer no período de fabricação, quer na época de embarque ou qualquer momento que julgar necessário.

O Fornecedor tomará, às suas expensas, todas as providências para que a inspeção das cruzetas por parte da COCEL se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta ET.COCEL. Deverá propiciar livre acesso aos laboratórios, às dependências onde estão sendo fabricadas as cruzetas em questão, ao local de estocagem etc, bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos etc, para realizá-los. O Fornecedor deve avisar a COCEL, com antecedência de no mínimo 05 (cinco) dias úteis sobre a disponibilização do material para a inspeção. O período para inspeção deve estar contido nos prazos de entrega estabelecidos na Ordem de Compra. A COCEL terá o prazo de 10 (dez) dias úteis para iniciar a inspeção após a disponibilização do material.

## 7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

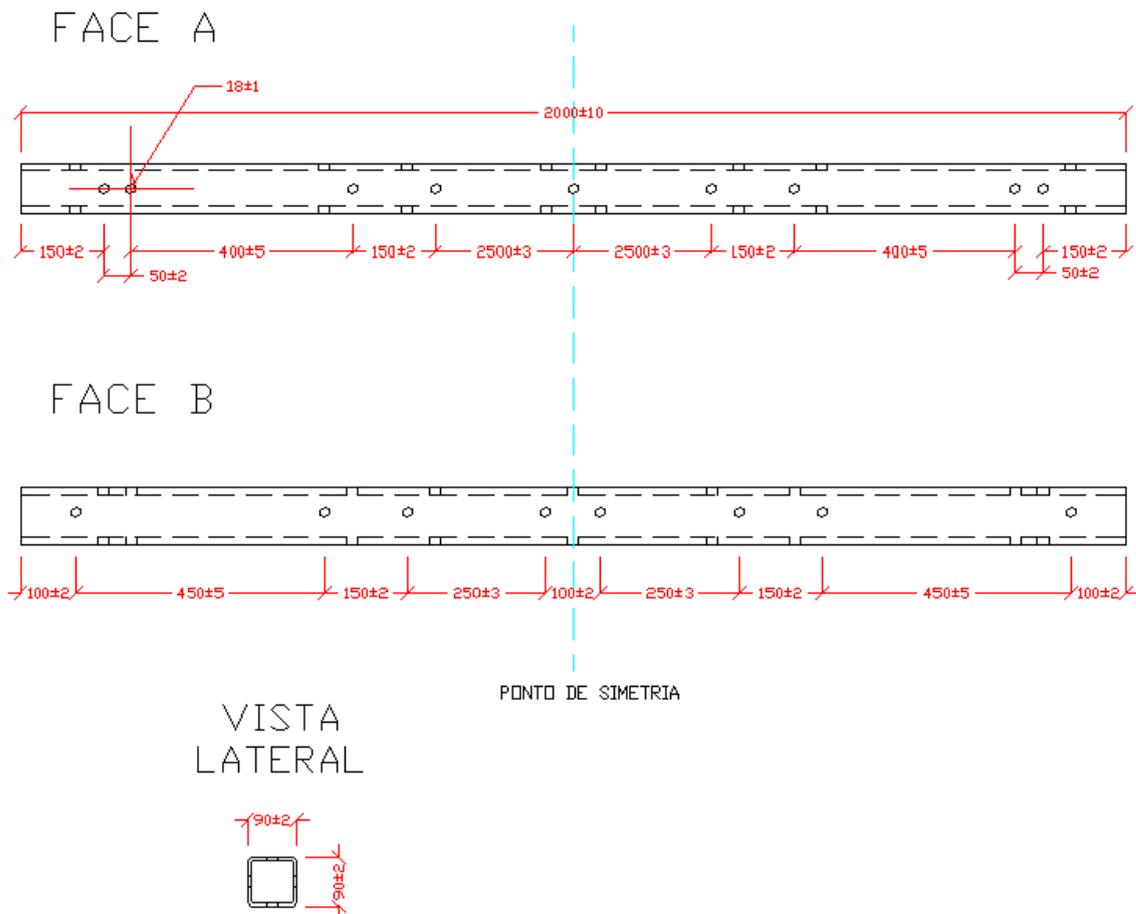
A aceitação das cruzetas pela COCEL, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecê-las em plena concordância com a Ordem de Compra e com esta ETC, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a COCEL venha a fazer baseada na existência de cruzetas inadequadas ou defeituosas. Por outro lado, a rejeição das cruzetas em virtude de falhas constatadas por meio de inspeção, durante os ensaios ou em virtude da discordância com a Ordem de Compra ou com esta

ET.COCEL não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecê-las na data de entrega prometida. Se, na opinião da COCEL, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida, ou se tudo indicar que o Fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a COCEL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir as cruzetas em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado como infrator da Ordem de Compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

## 8. GARANTIA

A aceitação de um lote de cruzetas de fibra de vidro - PRFV dentro do sistema de amostragem adotado, não isenta o fabricante da responsabilidade de substituir qualquer unidade que não estiver de acordo com a presente especificação no período de, no mínimo, 10 (dez) anos.

FIGURA 1 – Cruzeta de fibra de vidro - PRFV

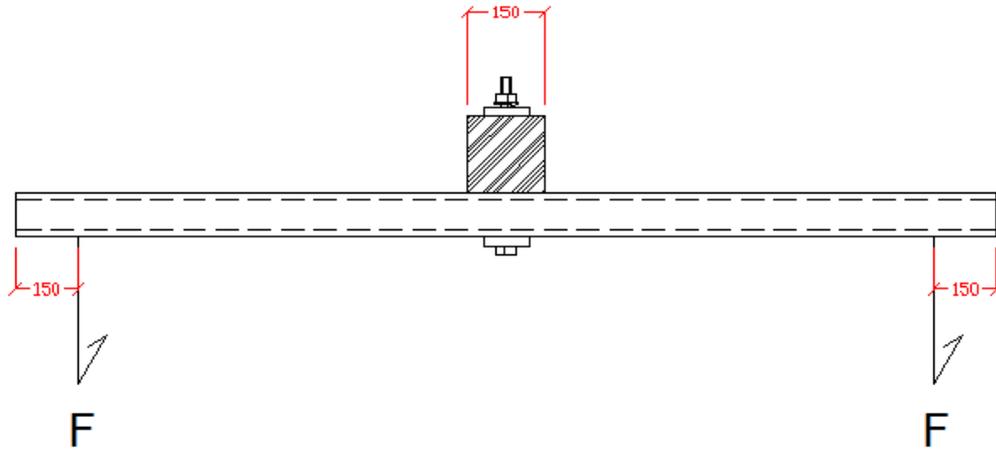


Notas:  
Medidas em milímetros.

FIGURA 2 – Imagem isométrica



FIGURA 3 – Ensaio de flexão



Notas:

A cruzeta deverá ser fixada na frente no poste, no sentido do esforço.

Deverão ser utilizados parafuso e arruela quadrada de acordo com ET.COCEL.138.

FIGURA 4 – Ensaio de torção

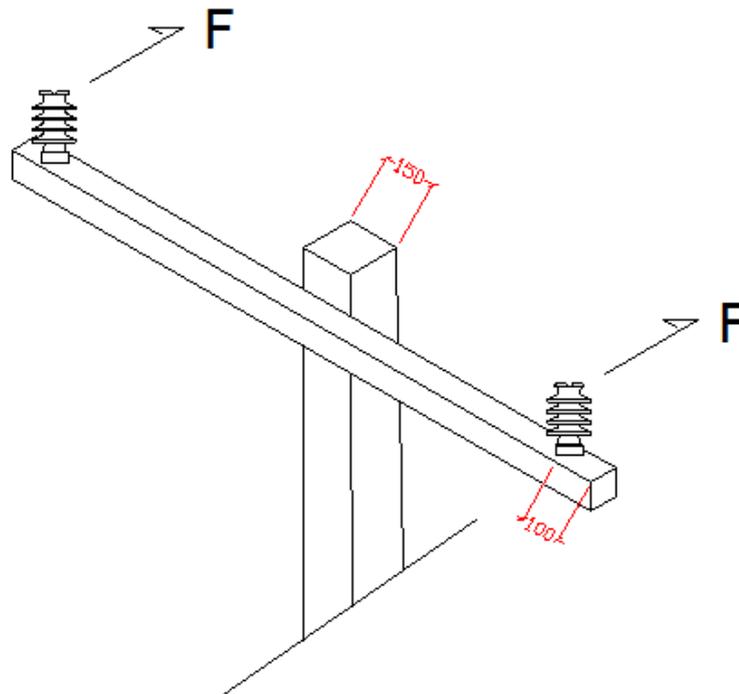
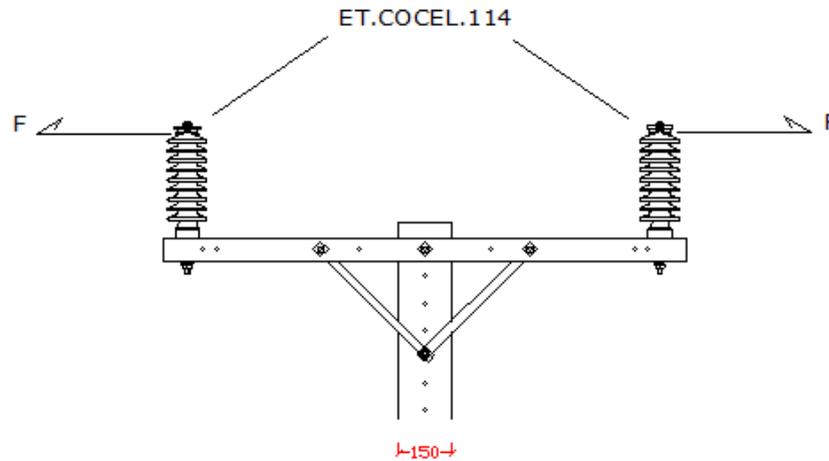


FIGURA 5 – Ensaio de tração lateral



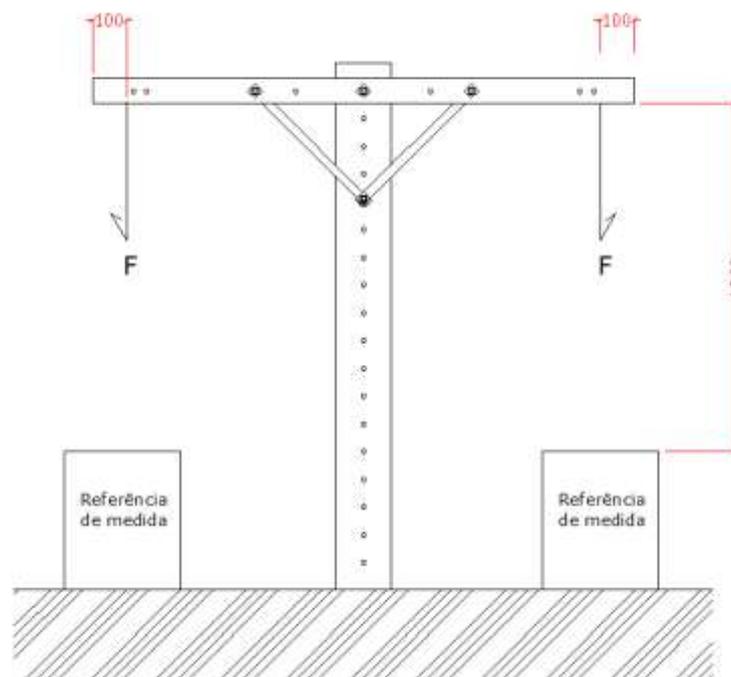
Notas:

Os esforços são aplicados em apenas um isolador de cada vez;

Os isoladores poderão ser instalados em qualquer furação da Face B da cruzeta;

Para o ensaio deverá ser utilizado isolador de acordo com ET.COCEL.114.

FIGURA 6 – Ensaio mecânico de longa duração



Nota:

Aplicar esforço com a utilização de parafuso e arruela quadrada de acordo com ET.COCEL.138.

FIGURA 7 - Ensaio de resistência à propagação de chama

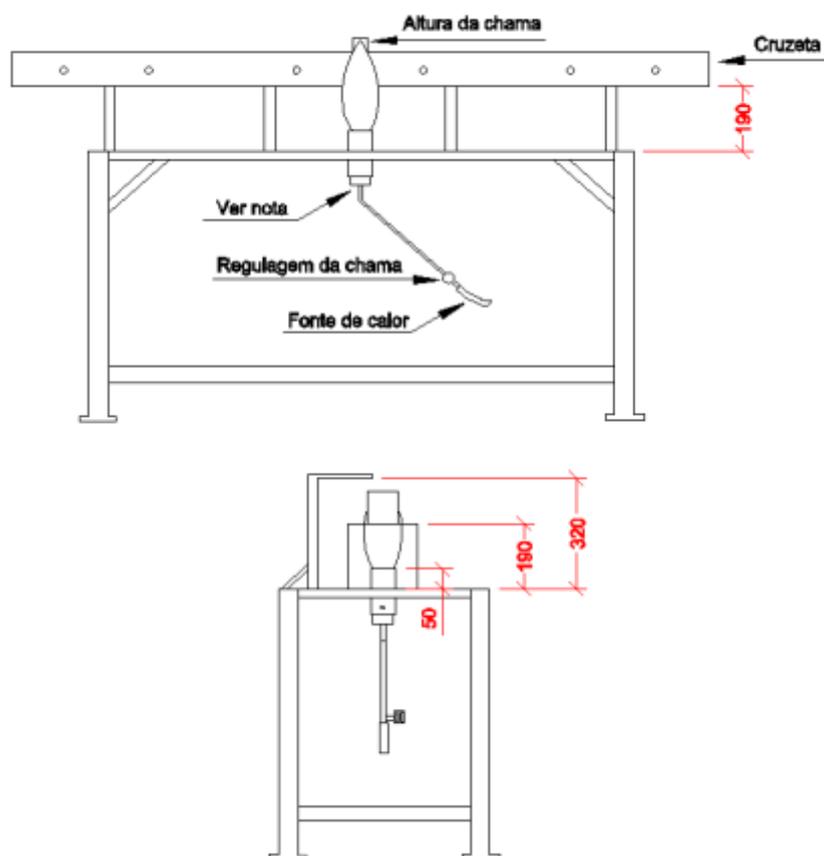


TABELA 1 – Características nominais

Código COCEL	Modelo	Peso máximo (kg)	Resistência nominal (daN)	Carga máxima excepcional (daN)	Carga mínima de ruptura (daN)
3049	2000 x 90 x 90 cm	10	250	350	500

TABELA 2 - Ensaios mecânicos

Modelo	Ensaio	Resistência F (daN)	Aplicação dos esforços	Item da ET.COCEL	Condições de aprovação
2000 x 90 x 90 cm	Resistência à flexão	250	Simultâneos	5.1	Flecha máxima de 28 mm
		350		5.2	Flecha residual máxima de 3 mm
		500		5.3	Não deve ocorrer ruptura
	Torção com isolador ET.COCEL.114	70	Simultâneos	5.4	Deslocamento máximo do topo do isolador de 50 mm Deslocamento residual do topo do isolador 15 mm
		100			Não pode romper ou apresentar deformação permanente
	Tração lateral	150	Não simultâneos	5.5	Deslocamento máximo do topo do isolador de 50 mm
		210			Não deve ocorrer ruptura
	Mecânico de longa duração	250	Simultâneos	5.6	Flecha máxima ao final das 216 horas, antes de retirar os esforços de 30 mm; Flecha residual máxima de 15 mm

Notas:

- 1 – o ângulo máximo de aplicação das forças não deve ser superior a 5 (cinco) graus;
- 2 - Para os ensaios mecânicos a cruzeta deve ser montada sem as mãos francesas ou com mãos francesas, sempre atendendo às respectivas figuras representativas;
- 3 - Os ensaios mecânicos deverão ser realizados com dispositivos, máquina de tração, instrumentos e acessórios conforme prescreve a norma ABNT NBR 8453-3 (cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica);
- 4 - Os ensaios de resistência à flexão deverão ser executados com a cruzeta sendo instalada pela parte da frente do poste de fixação conforme a Figura 3.



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL - CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Número: ET.COCEL.204-00  
Data Emissão: 05/03/2022  
Data Revisão: 05/03/2022  
Folha: 12 de 12

### DESCRITIVO ADM COCEL

CRUZETA DE POLIESTER REFORÇADA COM FIBRA DE VIDRO 250 daN; 2000 mm x 90 mm x 90 mm, TIPO RETANGULAR; RESISTÊNCIA NOMINAL 250 daN, MÁXIMA CARGA EXCEPCIONAL 350 daN, MÍNIMA CARCA DE RUPTURA 500 daN. AS CRUZETAS DEVEM SER NA COR CINZA CLARA. AS CRUZETAS DEVEM TER PESO MÁXIMO DE 10 kg. AS CRUZETAS DEVEM APRESENTAR A SEGUINTE IDENTIFICAÇÃO GRAVADA EM PLACA DE ALUMÍNIO DE FORMA LEGÍVEL E INDELÉVEL: - NOME OU MARCA COMERCIAL DO FORNECEDOR; - DATA (DIA, MÊS E ANO) DE FABRICAÇÃO; COMPRIMENTO NOMINAL; RESISTÊNCIA NOMINAL (daN); PESO NOMINAL E TOLERÂNCIA DE VARIAÇÃO. DIMENSÕES E FURAÇÕES: AS CRUZETAS DEVEM TER FURAÇÕES NAS FACES A E B, COM DIÂMETRO DE  $18 \pm 1$  mm. DEVEM APRESENTAR SUPERFÍCIE LISA CONTÍNUA E UNIFORME SEM FENDAS OU FRATURAS, NÃO SENDO PERMITIDAS ASPEREZAS OU IMPERFEIÇÕES QUE DIFICULTEM A SUA INSTALAÇÃO. OS FUROS DEVEM SER CILÍNDRICOS, PERMITINDO-SE O ARREIMATE NA SAÍDA DOS MESMOS PARA GARANTIR A OBTENÇÃO DE UMA SUPERFÍCIE TAL QUE NÃO DIFICULTE A COLOCAÇÃO DAS FERRAGENS. CÓDIGO COCEL 3049.

### ANEXO 01 - RESPONSABILIDADES DE ELABORAÇÃO, VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Henrique Gesser	Bárbara Lunardon	Eduardo Krzyzanovski
Cargo: Técnico em Eletrotécnica	Cargo: Assessora de Comunicação e Marketing	Cargo: Gerente da Divisão de Distribuição

### ANEXO 02 - ÍNDICE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição
00	05/03/2022	Emissão inicial