

# POSTE DE FIBRA DE VIDRO (PRFV)

Especificação Técnica – ET.171  
Revisão 01 – 2023

## FINALIDADE

Este documento tem a finalidade de especificar e padronizar requisitos mínimos exigíveis, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas de postes de fibra de vidro, para empresas do Grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

Esta versão vigente cancela as versões anteriores.



## SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	1
2	RESPONSABILIDADES .....	1
3	DEFINIÇÕES .....	1
4	REFERÊNCIAS .....	4
5	CONDIÇÕES GERAIS .....	4
5.1	Generalidades .....	4
5.2	Material .....	5
5.3	Desenho do Material.....	5
5.4	Códigos Padronizados.....	5
5.5	Identificação .....	5
5.6	Placa de Georreferenciamento.....	5
5.7	Marcações .....	5
5.8	Acabamento .....	6
5.9	Furação.....	6
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS .....	7
6.1	Fabricação.....	7
6.2	Características físicas e tolerâncias.....	7
6.3	Características mecânicas .....	7
6.4	Condições de utilização.....	7
6.5	Acondicionamento e Transporte .....	8
6.6	Homologação de Fornecedores.....	8
7	INSPEÇÕES E ENSAIOS .....	8
8	TABELAS.....	14
9	DESENHOS.....	16
10	ANEXOS.....	22
11	CONTROLE DE REVISÕES .....	24

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 1 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os postes de fibra de vidro utilizados na elaboração de projetos, construção e manutenção de Redes, na área de concessão no âmbito da CONCESSIONÁRIA, em ambientes com alto nível de poluição atmosférica ou de difícil acesso.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis e homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores, que atendam em todas as etapas de fabricação os critérios e requisitos estabelecidos e definidos nesta especificação. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

### 2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis para os postes de fibra e homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores que atendam em todas as etapas de fabricação os critérios e requisitos estabelecidos e definidos nesta especificação. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

### 2.3 Gerência Corporativa de Planejamento e Logística

Proceder com o processo de recebimento dos postes, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

### 2.4 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer os postes de fibra, em conformidade com as exigências estabelecidas nesta especificação.

### 2.5 Projetista / Construtor

Realizar as atividades de projeto, construção e manutenção de redes de distribuição (RD's), seguindo rigorosamente o que detalha o projeto, quanto a aplicação adequada do poste de fibra de vidro, em conformidade com os critérios e requisitos estabelecidos nesta especificação técnica.

## 3 DEFINIÇÕES

### 3.1 Altura do Poste ( $H = l - e$ )

Comprimento nominal (L) menos o comprimento de engastamento (e).

### 3.2 Carga Nominal (Cn)

Valor do carregamento indicado no padrão e garantido pelo fabricante, que o poste deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados, no plano de aplicação e passando pelo eixo do poste, de

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 2 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

grandeza tal que não produza em nenhum plano transversal, momento fletor que prejudique a qualidade dos materiais, fissuras e nem flecha superior à especificada.

### 3.3 Carga de Ruptura ( $C_r$ )

Carregamento que provoca o rompimento ou a fluência do poste em uma seção transversal. A ruptura é definida pela carga máxima indicada no aparelho de medida dos carregamentos, carregando-se o poste de modo contínuo e crescente. Para um poste constituído de material polimérico pode ser caracterizado também como o ponto onde o material não suporta mais o carregamento aplicado, sem romper em função de propriedades elásticas do material.

### 3.4 Comprimento Nominal ( $L$ )

Distância entre o topo e a base.

### 3.5 Comprimento de Engastamento ( $e = 0,1L + 0,6m$ )

Comprimento calculado para realizar o engastamento do poste no solo, isto é, para enterrar o poste no solo.

### 3.6 Defeito Tolerável

Não influi substancialmente no uso efetivo ou na operação com o poste.

### 3.7 Fissura

Trinca ou fratura superficial visível a olho nu na superfície do poste.

### 3.8 Flecha

Medida do deslocamento do topo em relação ao ponto de referência, quando submetido à carga nominal ( $C_n$ ) sob as condições de ensaio especificadas.

### 3.9 Flecha Residual

Medida do deslocamento que permanece após a remoção do esforço da carga excepcional ( $1,4 \times C_n$ ) aplicado sob as condições de ensaio especificadas.

### 3.10 Flamabilidade

Comportamento do material na presença do fogo.

### 3.11 Fibra de Vidro

Material basicamente composto de finíssimos filamentos de vidro, cobertos por resina (geralmente poliéster) e endurecido por meio de um catalisador de polimerização. Devido à grande resistência, fácil modelagem e baixa densidade possuem várias aplicações práticas, de amadoras a industriais.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 3 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

### 3.12 Gel coat

Resina à base de poliéster pigmentada, com a finalidade de aumentar a barreira protetora e melhorar o acabamento superficial.

### 3.13 Limite de Carregamento Excepcional (1,4C<sub>n</sub>)

Corresponde a uma sobrecarga de 40% sobre a carga nominal.

### 3.14 Lote

Conjunto de postes de mesmo tipo, apresentado de uma só vez para o seu recebimento.

### 3.15 Plano de aplicação dos carregamentos reais

Plano transversal onde se aplicam os carregamentos definidos nesta Especificação, situado a 100mm do topo.

### 3.16 Postes de mesmo tipo

Postes que apresentam os mesmos elementos característicos e as mesmas dimensões.

### 3.17 Poliéster

Polímero derivado de seus anidridos e poli álcoois. Podendo ser saturado ou insaturado, daí recorrendo sua natureza termoplástica ou termorrígida. O poliéster é formado por polímeros de componentes variáveis, cuja cadeia é aberta (resina insaturada) e sua polimerização fornece um vidro orgânico incolor. A sua molécula fica então extremamente estável e reticulada.

### 3.18 Polímero

Composto químico, macromolecular, de elevada massa molecular relativa, que resulta da união de moléculas simples (monômeros), através de reações químicas. Contêm os mesmos elementos nas mesmas proporções relativas, mas em maior quantidade absoluta.

### 3.19 Poste Assimétrico

Poste que apresenta em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis com a direção e o sentido contrários.

### 3.20 Poste Simétrico

Poste que apresenta, em um mesmo plano transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 4 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

### 3.21 Poste Retilíneo

Poste que apresenta, em qualquer trecho, um desvio de eixo inferior a 0,3% do comprimento nominal. Este desvio corresponde à distância máxima medida entre a face externa do poste e um cordão estendido da base ao topo, na face considerada.

### 3.22 PRFV

Poliéster reforçado com fibra de vidro.

## 4 REFERÊNCIAS

NBR 5426:1989 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

NBR 5427:1989 – Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

ASTM D4923-01 – Standard Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles.

ASTM D790-10 – Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.

ASTM D638-10 – Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.

ASTM G155-05a – Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials.

NBR 16989:2021 - Postes de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) para redes de distribuição elétricas de até 36,2Kv – Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Generalidades

Os postes podem ser divididos em até três partes (módulos), sendo que a quantidade deve estar discriminada no pedido de compra, quando não discriminada, considerar-se-á que o poste é composto por uma única peça.

No caso de postes seccionados (módulos), estes deverão possuir o mesmo projeto, peças correspondentes iguais e intercambiáveis, além de marcação de sequência de montagem. Cada seção deverá possuir furos para que possam ser aplicados pinos auto travantes e não poderá haver a possibilidade de que estes pinos sejam retirados por terceiros.

As medidas apresentadas nesta especificação referem-se ao poste montado. Para o poste construído em partes os ensaios deverão ser realizados com o poste montado. A resina polimérica empregada na fabricação dos postes deve, obrigatoriamente, possuir aditivos para a proteção contra radiação ultravioleta.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 5 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

Os postes devem ser fornecidos com cobertura de proteção da resina contra intempéries, principalmente proteção contra radiação ultravioleta, na cor cinza.

## 5.2 Material

Postes em compósito de resina de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV). Os postes devem apresentar resistência ao ataque de agentes naturais físicos e biológicos.

## 5.3 Desenho do Material

Conforme DESENHO 1 – Poste de fibra de vidro – Detalhes construtivos e TABELA 1 – Poste de fibra de vidro – Códigos padronizados e características.

## 5.4 Códigos Padronizados

Conforme TABELA 1 – Poste de fibra de vidro – Códigos padronizados e características.

## 5.5 Identificação

Deve ser fixada placa de identificação através de rebites, uma plaqueta, em alumínio, com informações abaixo gravadas de forma legível e indelével, durante toda a vida útil do poste:

- Número de série do poste;
- Data (mês e ano) de fabricação;
- Comprimento nominal (m);
- Resistência nominal (daN);
- Peso (kg);
- Nome ou logomarca do Fabricante;
- Nome Concessionária;
- Número do pedido de compra.

Os postes fornecidos em partes devem possuir identificação em cada parte, indicando o alinhamento de montagem, a indicação de base e topo e o número de série.

## 5.6 Placa de Georreferenciamento

O poste deve ser fornecido com uma placa de alumínio, contendo o código do poste, conforme DESENHO 2- Placa de Georreferenciamento – Detalhes construtivos.

A fixação deve ser através de rebites.

## 5.7 Marcações

Devem ser marcadas no corpo do poste as seguintes informações:

- Centro de gravidade



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 6 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

- Ponto de Referência
- Ponto de Engastamento

As marcações devem ficar alinhadas paralelamente ao eixo do poste, conforme indicado no DESENHO 1 – Poste de fibra de vidro – Detalhes construtivos.

A largura máxima dos caracteres não deve ultrapassar 40% do diâmetro da seção transversal.

### 5.8 Acabamento

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas.

As faces quadradas do poste de fibra de vidro devem ser mais planas possíveis, permitindo a instalação adequada de equipamentos e de cruzetas utilizadas pela Concessionária.

A cura inicial é obrigatória, antes mesmo da retirada das formas. Deve ser inserido no relatório de ensaios o tempo utilizado para a cura dos postes. O poste deve possuir cor RAL 7038 (cinza).

Com auxílio de um paquímetro, devem ser realizadas as medidas de profundidade das fendas e alturas das elevações nas faces do topo quadrado do poste. Valores de altura das elevações e profundidades das fendas maiores que 1,5mm são consideradas como defeito.

Deve ser medida a área de contato em três pontos da face quadrada com uso de um esquadro e de um gabarito cilíndrico de 1 mm de diâmetro e este valor deve ser anotado no relatório de inspeção.

O procedimento de medição de superfície de contato deve ser conforme DESENHO 3 – Ensaio de medição da superfície de contato.

### 5.9 Furação

A furação destinada à fixação de equipamentos e passagem de cabos deve ser cilíndrica ou ligeiramente tronco-cônica, de forma que não cause dificuldades para colocação de equipamentos ou cabos. Deve seguir ainda às seguintes exigências:

- Os furos devem ser vedados por tampa removível que propicie vedação adequada. Todos os furos devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- Os postes devem possuir furação adequada para passagem do condutor de até 70mm<sup>2</sup> de seção, bem como sistema que facilite a colocação. A furação deve estar de acordo com a Tabela B.1 – Dimensões dos postes (NBR 16989:2021);
- O topo quadrado deve ser fechado e a base redonda deve ser aberta, conforme DESENHO 1 – Poste de fibra de vidro – Detalhes construtivos.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 7 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

## 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 Fabricação

Na fabricação dos postes todos os componentes devem obedecer aos critérios mínimos descritos nesta Especificação.

### 6.2 Características físicas e tolerâncias

Os postes devem apresentar superfície contínua e uniforme, sem cantos vivos, arestas cortantes ou rebarbas, e devem ser isentos de defeitos como trincas ou fissuras, bolhas, rebarbas, avarias de transporte ou armazenagem e curvaturas, não sendo permitidas aspereza, rugosidade ou imperfeição não inerentes ao processo, que dificultem as suas condições de utilização ou que possam colocar em risco a integridade física do instalador.

O topo dos postes deve ser fechado e assim permanecer durante toda a sua vida útil.

Os furos dos postes devem ter um sistema de proteção adequado, de forma a impedir a entrada de água, insetos ou corpos estranhos em seu interior.

Todos os furos devem ser cilíndricos, permitindo-se o arremate na saída dos furos, para garantir uma superfície tal que não dificulte a montagem de ferragens, acessórios e equipamentos

### 6.3 Características mecânicas

Os postes devem ser projetados para atender aos esforços mecânicos especificados.

Os postes que possuem furos devem suportar, sem sofrer deformação ou trincas, a aplicação do torque mínimo (8,0daN) especificado para o parafuso com rosca M16 (NBR 16989:2021, item 4.3).

### 6.4 Condições de utilização

Os postes devem ser projetados para trabalhar sob as seguintes condições normais de uso:

- a) altitude de até 1500m;
- b) clima tropical e subtropical com temperatura ambiente de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $45^{\circ}\text{C}$ , com média diária não superior a  $35^{\circ}\text{C}$ ;
- c) umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500mm a 3000mm;
- d) nível de radiação solar de  $1,1\text{kW}/\text{m}^2$ ;
- e) pressão do vento não superior a  $1,03\text{kPa}$  (condição específica para distribuição);
- f) exposição ao sol, à chuva e à poluição, como emissões industriais, poeira, areia, salinidade etc., desde que seja utilizado isolador adequado para o nível de agressividade presente no local de instalação.

O dimensionamento do isolador deve ser realizado conforme o ABNT IEC/TR 60815.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 8 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

## 6.5 Acondicionamento e Transporte

O material deve ser acondicionado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontrados. O sistema de acondicionamento deve ser tal que proteja todo o material contra empenos, quebras, danos e perdas, desde a saída da fábrica até o momento de sua chegada ao local de destino. O acondicionamento será considerado satisfatório se o material se encontrar em perfeito estado à sua chegada ao destino.

## 6.6 Homologação de Fornecedores

Para o fornecimento de postes de fibra o fabricante obrigatoriamente deve providenciar a homologação do seu produto junto à Concessionária, para isso deve fazer solicitação através do site da Concessionária, na aba Fornecedores.

## 7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 7.1 Solicitação de Inspeção

O fabricante, após o recebimento do pedido de compra, deve encaminhar uma prévia de programação de fabricação dos materiais.

A solicitação de inspeção deve ser solicitada através do endereço <http://equatorialenergia.service-now.com/login.do>, na categoria 'Normas e Qualidade' e em seguida 'Inspeção'. Em caso de o fornecedor não dispor de login/senha, uma solicitação deverá ser realizada através do e-mail [inspecao@equatorialenergia.com.br](mailto:inspecao@equatorialenergia.com.br), com o assunto 'cadastro de novo fornecedor', informando no e-mail: Nome da empresa, código SAP (se houver), nome completo do usuário, telefone, e-mail, endereço da fábrica com nome da cidade, CEP e estado.

### 7.2 Condições de Recebimento

Para o recebimento de um lote de postes, deve-se proceder:

- a) Inspeção geral;
- b) Verificação do controle de qualidade;
- c) Ensaios.

#### 7.2.1 Inspeção Geral

Antes de serem efetuados os demais ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os postes estão em conformidade com os elementos característicos requeridos e verificando acabamento, dimensão, identificação e furação. A não conformidade de um poste com qualquer uma dessas características determina sua rejeição, verificando:

- a) Acabamento;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 9 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

- b) Dimensões;
- c) Retilidade
- d) Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- e) Identificação e Marcações

### 7.2.2 Verificação do Controle de Qualidade

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios de controle de qualidade dos materiais, indicando os parâmetros de referência e as medições realizadas durante os ensaios para o controle da qualidade. É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

### 7.2.3 Ensaios

Os ensaios exigidos são:

- Ensaios mecânicos do composto – Antes e após o envelhecimento em câmara
- Absorção de água
- Flamabilidade
- Resistência ao trilhamento elétrico e erosão
- Inspeção geral
- Verificação dimensional
- Resistência à flexão
- Resistência à torção
- Resistência ao torque
- Momento fletor
- Dureza barcol
- Resistência à propagação de chama

#### 7.2.3.1 Ensaios Mecânicos do Composto – antes e após o envelhecimento em câmara de UV

O ensaio de envelhecimento deve ser realizado conforme a ASTM G155, ciclo 1, durante 2000h. O ensaio de tração antes e após o envelhecimento deve ser realizado conforme a ASTM D3039. O ensaio de flexão antes e após o envelhecimento deve ser realizado conforme a ASTM D790.

Este ensaio deve ser realizado em no mínimo 5 (cinco) amostras sem a cobertura de proteção da resina. 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.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 10 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

É considerado aprovado o poste cujos corpos de prova ensaiados, após o envelhecimento, apresentarem variação máxima de  $\pm 25\%$  em relação ao valor médio do ensaio de tração e do ensaio de flexão obtidos com os corpos de prova ensaiados sem envelhecimento.

#### 7.2.3.2 Absorção de água

A amostragem deve ser conforme indicada na ABNT 5310. O ensaio realizado deve ser realizado pelo método gravimétrico.

#### 7.2.3.3 Flamabilidade

Para a amostragem devem ser confeccionadas amostras conforme a UL 94. As amostras devem ser retiradas de diferentes partes do poste, de forma a verificar a homogeneidade do produto.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a UL 94, método de queima vertical. Os corpos de prova devem apresentar classificação mínima de V-1.

#### 7.2.3.4 Resistência ao trilhamento elétrico e erosão

A amostragem deve ser conforme a ABNT NBR 10296, sendo que os corpos de prova devem ser retirados do poste.

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 10296:2014, método 2, critério A.

O material é considerado aprovado se atender no mínimo à ABNT NBR 10296:2014, classe 2 A 1,5kV.

#### 7.2.3.5 Inspeção Geral

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um para cada modelo (tamanho/carregamento). O ensaio de recebimento deve ser de acordo com a Tabela A.2. 5.5.2 (NBR - 16989:2021).

#### 7.2.3.6 Verificação dimensional

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve ser de acordo com a Tabela A.2. 5.6.2 (NBR - 16989:2021). O poste deve ser considerado aprovado no ensaio se as dimensões medidas atenderem às condições especificadas, incluindo as tolerâncias permitidas, conforme a Tabela B.1 (NBR - 16989:2021).

#### 7.2.3.7 Resistência à flexão

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve estar de acordo com a Tabela A.2 (NBR - 16989:2021).

- Ensaio para verificação da elasticidade do poste com carga nominal

O carregamento  $C_n$  deve ser aplicado no poste à distância do topo  $d$  de 100mm (plano de aplicação dos carregamentos reais), por meio de uma cinta para geometrias circulares, parafuso de aço M16 com arruela quadrada de 38 mmx38 mm para geometrias retangulares e olhal para parafuso ou parafuso tipo olhal, preso.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 11 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

Com o poste engastado conforme mostrado no Desenho 5, aplicar o carregamento  $C_n$  correspondente à sua carga nominal, durante 1 min no mínimo, para permitir a acomodação do engastamento.

Retirar a carga aplicada e verificar a acomodação do engastamento. Com o engastamento já acomodado, aplicar novamente a carga nominal durante 5min no mínimo, nesta condição:

- a) o poste não pode apresentar fissuras;
- b) a flecha lida no plano de aplicação dos carregamentos reais com a carga nominal aplicada não pode ser superior a 5% do comprimento nominal do poste;

Flechas com valores inferiores ao especificado acima poderão ser adotados de acordo com as necessidades de projeto de cada consumidor.

Terminado o ensaio, manter o poste engastado para permitir a execução dos ensaios seguintes. (NBR - 16989:2021, item 5.7.2.1).

- **Ensaio para verificação de elasticidade do poste com 140% da carga nominal**

Mantendo a condição anterior de engastamento (ver Desenho 5), aplicar uma carga igual a  $1,4C_n$ , correspondente ao carregamento máximo excepcional.

Manter a carga excepcional aplicada nesta condição durante um período de 5 a 10 min.

Desde o início da aplicação de  $1,4C_n$ , o poste não pode apresentar fissuras.

Retirar a carga excepcional aplicada e, após o período de 5 a 10 min no máximo, o poste:

- a) não pode apresentar fissuras;
- b) a flecha residual máxima no plano de aplicação do carregamento não pode ser superior a 1% do comprimento nominal do poste (NBR - 16989:2021, item 5.7.2.2).

- **Ensaio para verificação de elasticidade do poste com 200% da carga nominal**

Manter a condição anterior de engastamento (ver Desenho 5), assim o poste deve, obrigatoriamente, ter sofrido o ensaio de elasticidade.

Aplicar a carga igual a 200% da carga nominal.

Nesta condição, o poste não pode romper.

A amostra a ser utilizada neste ensaio deve ser de uma peça a cada agrupamento de até 200 peças, para cada tipo de poste.

#### 7.2.3.8 Resistência à torção

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve ser de acordo com a Tabela A.3 da NBR - 16989:2021.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 12 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

O Procedimento com o poste engastado conforme a Desenho 5, deve ser instalado nele, a 200mm do topo, um dispositivo tipo braço, construído com material metálico, resistente às cargas solicitadas em ensaio, com comprimento de 1m, medido do eixo do poste ao ponto de aplicação da carga.

A instalação pode ser feita pelo sistema de braçadeira com largura de 100mm, ou por dois parafusos afastados 100mm entre si, compatíveis com os tipos de postes a serem ensaiados.

Em seguida, deve ser aplicada a força igual à Cn (carga nominal).

O poste é considerado aprovado se não apresentar deformação permanente, fissuras, rachaduras e bolhas. O poste seccionável, para ser aprovado, não pode apresentar ruptura ou deslocamento do elemento de junção (NBR - 16989:2021, item 5.8).

#### 7.2.3.9 Resistência ao torque

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve ser de acordo com a Tabela A.2, NBR - 16989:2021. Fixar um parafuso com arruelas quadradas de 38x38mm nas duas faces do poste, com porca quadrada e porca M16. Aplicar um torque de 8 daN nas porcas. O poste é considerado aprovado se não apresentar fissuras, trincas, rachaduras ou deformação que comprometam o seu desempenho.

#### 7.2.3.10 Momento Fletor

O poste deve satisfazer as exigências de momento fletor no plano de aplicação dos carregamentos previstos, sem apresentar fissuras ou rompimento quando ensaiado conforme segue:

- a) Engastar o poste a uma distância definida pela fórmula  $e = 0,1 \times L + 0,6m$ , sendo L o comprimento nominal do poste em metros;
- b) A aplicação e retirada dos carregamentos deve ser lenta e gradativa, devendo ser evitadas variações bruscas do carregamento durante os ensaios. A distância do plano de aplicação dos carregamentos ao topo do poste deve ser  $d = 100mm$ .

#### 7.2.3.11 Dureza barcol

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve ser de acordo com a Tabela A.3 da NBR - 16989:2021.

O procedimento deve ocorrer da seguinte forma:

- a) Posicionar o durômetro em cinco pontos diversos ao longo do poste e pressioná-lo para medir a dureza.
- b) O equipamento deve estar completamente apoiado, para medição correta.

O poste é considerado aprovado se todos os pontos de medição apresentarem valores  $\geq 30$  barcol.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 13 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

#### 7.2.3.12 Resistência à propagação de chama

Para a amostragem do ensaio de tipo, deve ser avaliado um corpo de prova para cada modelo (tamanho/carregamento). Para o ensaio de recebimento, a amostragem deve ser de acordo com a Tabela A.3 da NBR - 16989:2021.

O procedimento deve ser da seguinte forma:

- c) O equipamento para o ensaio é um dispositivo lança-chamas, tipo longo, alimentado por GLP, com diâmetro do bico de saída de 50mm (ver Desenho 6)
- d) Posicionar o poste em ambiente livre de correntes de ar, acender o dispositivo lança-chamas e regular a pressão para 1 bar, acender e regular a chama para um comprimento de 200mm, contados a partir da ponta do bico de saída.
- e) Em seguida, aplicar a chama ao poste por 60 s, em três pontos distintos (próximo à base, próximo ao topo e ao longo do poste).
- f) O bico de saída deve ficar a uma distância de aproximadamente 100mm do corpo de prova



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 14 de 29
		Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)	Código: ET.00171.EQTL

## 8 TABELAS

**TABELA 1** – Poste de fibra de vidro – Códigos padronizados e características.

ITEM	CÓDIGO	COMPRIMENTO NOMINAL L ± 0,05 (m)	RESISTÊNCIA NOMINAL	MASSA APROX. (Kg)	NÚMERO DE PARTES	FLECHA RESIDUAL MÁX. PERMITIDA (140% da Cn) mm	DIMENSÕES (mm) ± 0,015 (m)					
							Ø ± 0,01 (m)	F	M	TOPO QUADRADO/REDONDO*	BASE REDONDA	ESPESSURA MÍNIMA
1	133410001	9,00	150	90	1	45	1.500	75	3.000	150	360	4,0
2	133410002		300	100						165	370	6,0
3	133410003		600	110						170	370	9,0
4	133410071		150	-	2					150	360	4,0
5	133410072		300	-						165	370	6,0
6	133410004	10,00	150	155	1	50	1.600	975	3.000	150	360	5,0
7	133410005		300	164						165	370	6,5
8	133410006		600	315						176	381	6,5
9	133410028	10,50	300	150	2	52	1.650	975	3.000	165	370	6,5
10	133410007	11,00	300	120	1	55	1.700	1.875	4.500	165	370	6,5
11	133410008		600	150						175	375	11,5
12	133410009		1.000	-						180	380	16,0
13	133410044		1.500	-	195					400	16,00	
14	133410066		300	-	2					165	370	6,5
15	133410067	600	-	175		375	11,5					
16	133410010	12,00	300	-	1	60	1.800	2.775	4.500	165	400	14,3
17	133410011		600	220						175	415	16,0
18	133410012		1.000	-						190	420	16,0
19	133410034		1.500	-	195					400	16,0	
20	133410068		300	-	2					165	400	14,3
21	133410069		600	-						175	415	16,0

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>					Homologado em: 09/05/2023			Página: 15 de 29		
						Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)					Código: ET.00171.EQTL

22	133410018		600	-	1				Furação conforme projeto	175	415	16,0
23	133410013	13,00	1.000	-		65	1.900	2.775		190	420	16,0
24	133410070		600	-	2					175	415	16,0
25	133410019	15,00	1.000	-	2	75	2.100	2.775		280	470	16,0
26	133410020	18,00	1.000	-		90	2.400	2.775		290	480	16,0
27	133410015	20,00	1.500	-	3	100	2.600	2.775		290	580	16,0
28	133410033	21,00	1.200			105	2.700	2.775		290	580	16,0
29	133410045	22,00	1.500			110	2.800	2.775		290	580	16,0
30	133410016	24,00	1.500	-		120	3.000	2.775		290	580	16,0
31	133410017	30,00	1.500	-		150	3.600	2.775		300	590	16,0

**Nota 1: E= Distância da marcação do ponto de engastamento a base do poste.**

**Nota 2: F= Distância da furação de descida do aterramento em relação ao topo do poste.**

**Nota 3: M= Distância para marcação da furação no poste.**

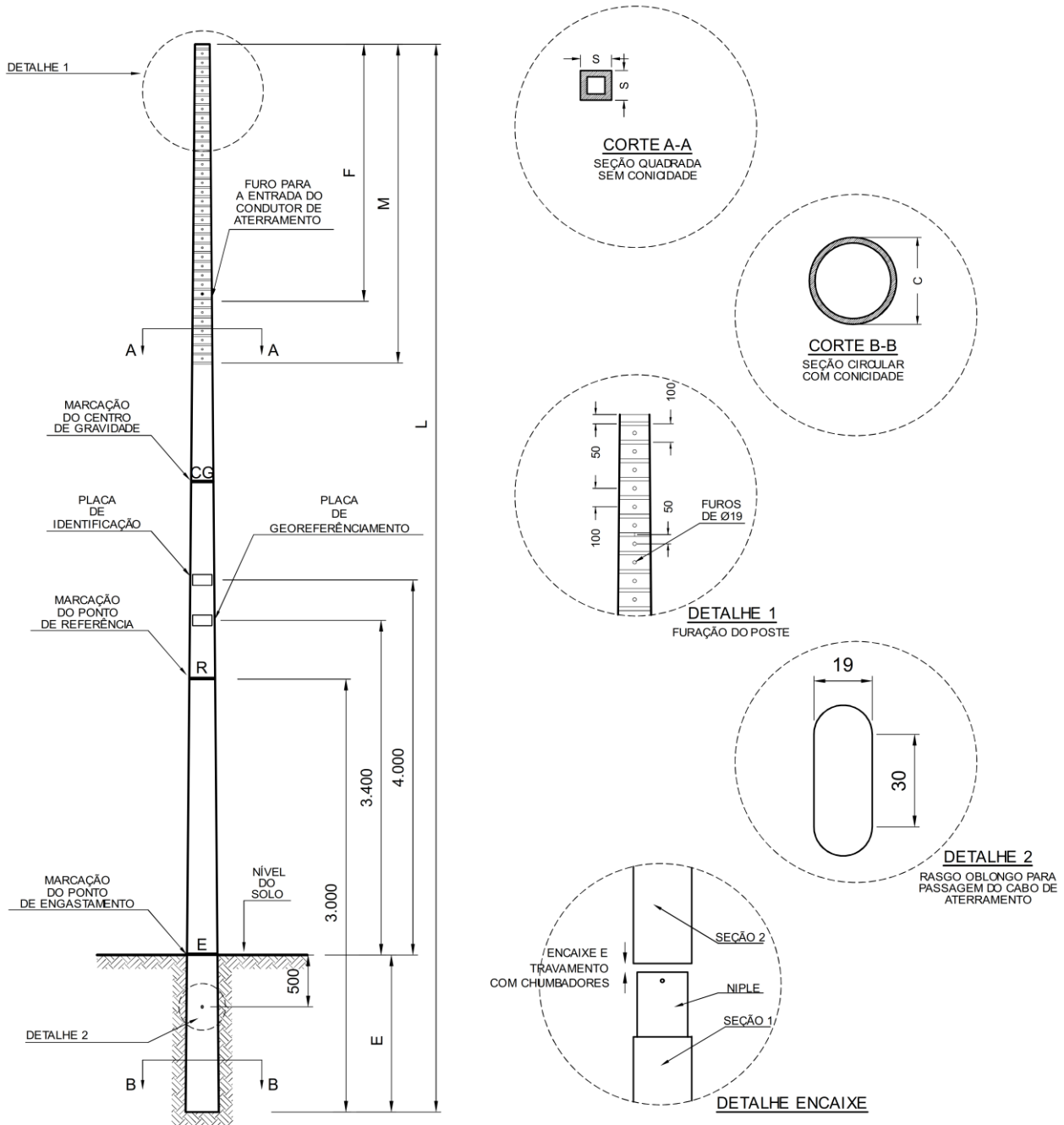
**Nota 4: \* o topo deve ser de acordo com o solicitado.**

**Nota 5: Postes com altura até 13m terão o topo quadrado obrigatoriamente.**

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 16 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

## 9 DESENHOS

**DESENHO 1 – Poste de fibra de vidro – Detalhes construtivos.**



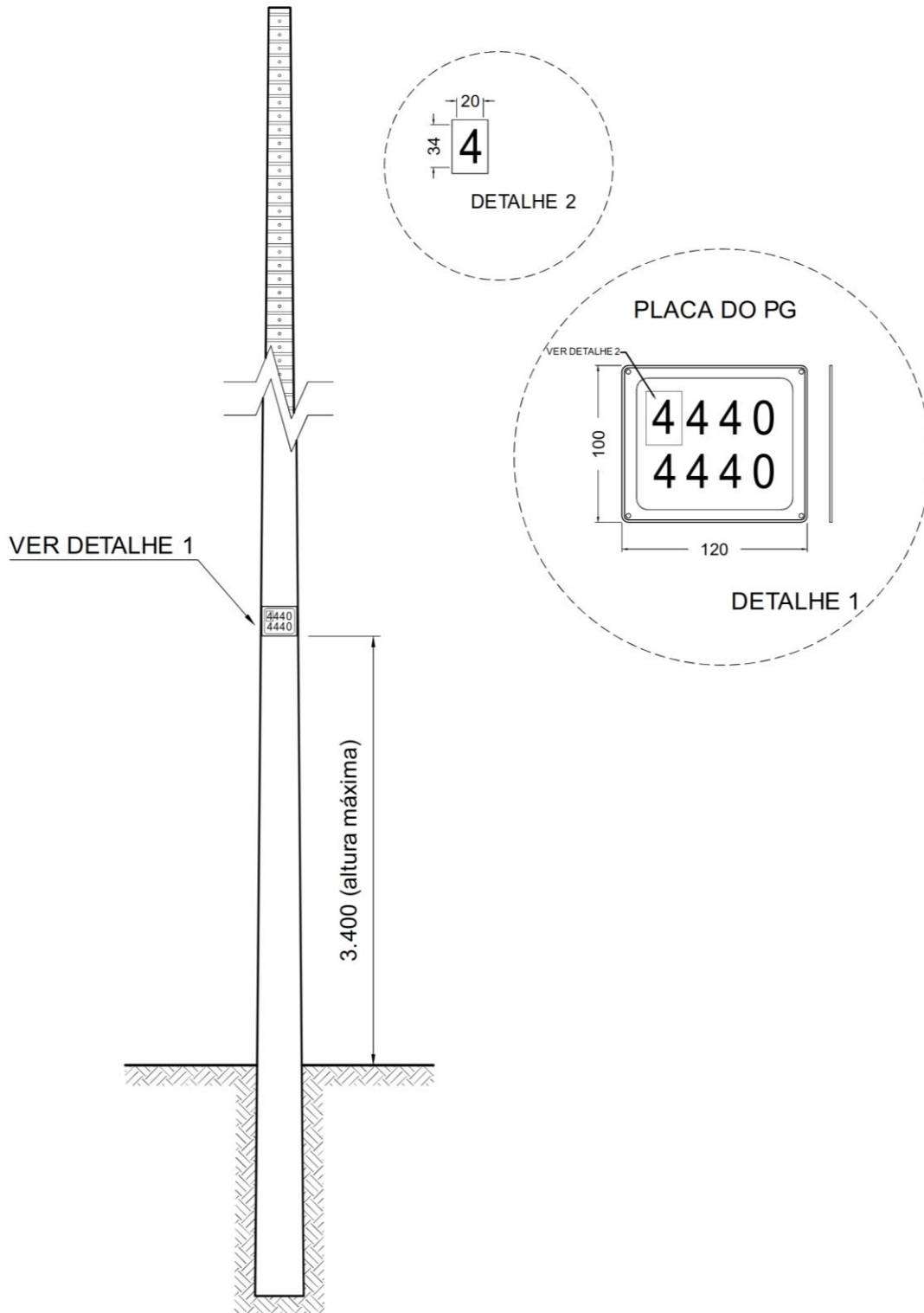
**Nota 6:** Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

**Nota 7:** Valores da resistência nominal devem ser obtidos no plano de aplicação a 100mm do topo do poste.

**Nota 8:** Valores mínimos para o plano de aplicação de  $R_n$ .

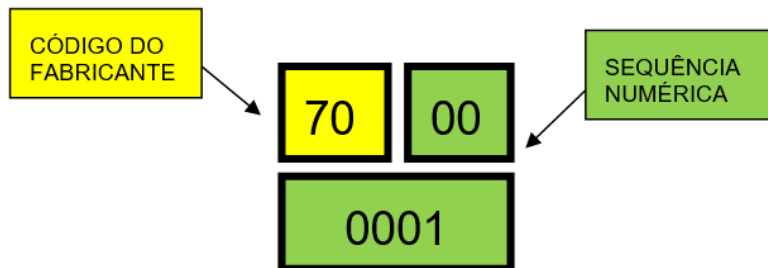
	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 17 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

**DESENHO 2 – Placa de georreferenciamento – Detalhes construtivos.**



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 18 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

**Exemplo:**



**Nota 9: Dimensões em milímetros.**

**Nota 10: A placa deve ser confeccionada com o fundo amarelo e as letras pretas. O material da placa deve ser alumínio. As letras devem ser em alto relevo e a espessura da chapa deve ser 0,6mm (± 1mm).**

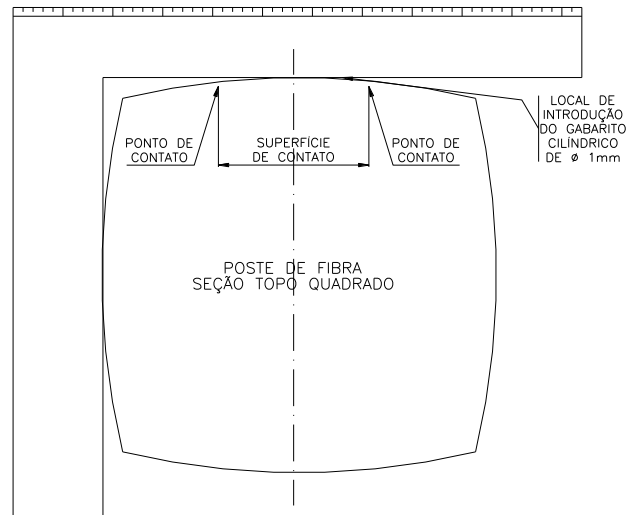
**Nota 11: Altura máxima para colocação das placas nos postes será de 3400mm da referência do engastamento do poste.**

**Nota 12: A placa contendo o código do poste deverá ser fixada ao poste através de rebites, que penetrem na superfície do poste. A placa deverá estar visível após a fixação, sem resíduos de fibra, ou quaisquer outros resíduos que dificultem a visualização.**

**Nota 13: A placa deve ser adquirida pelo fabricante e deve conter o seguinte: Código do fabricante (2 dígitos) + Sequência numérica (6 dígitos), essa sequência numérica será de acordo com a fabricação dos postes iniciando em 000001 e terminando em 999999.**

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 19 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

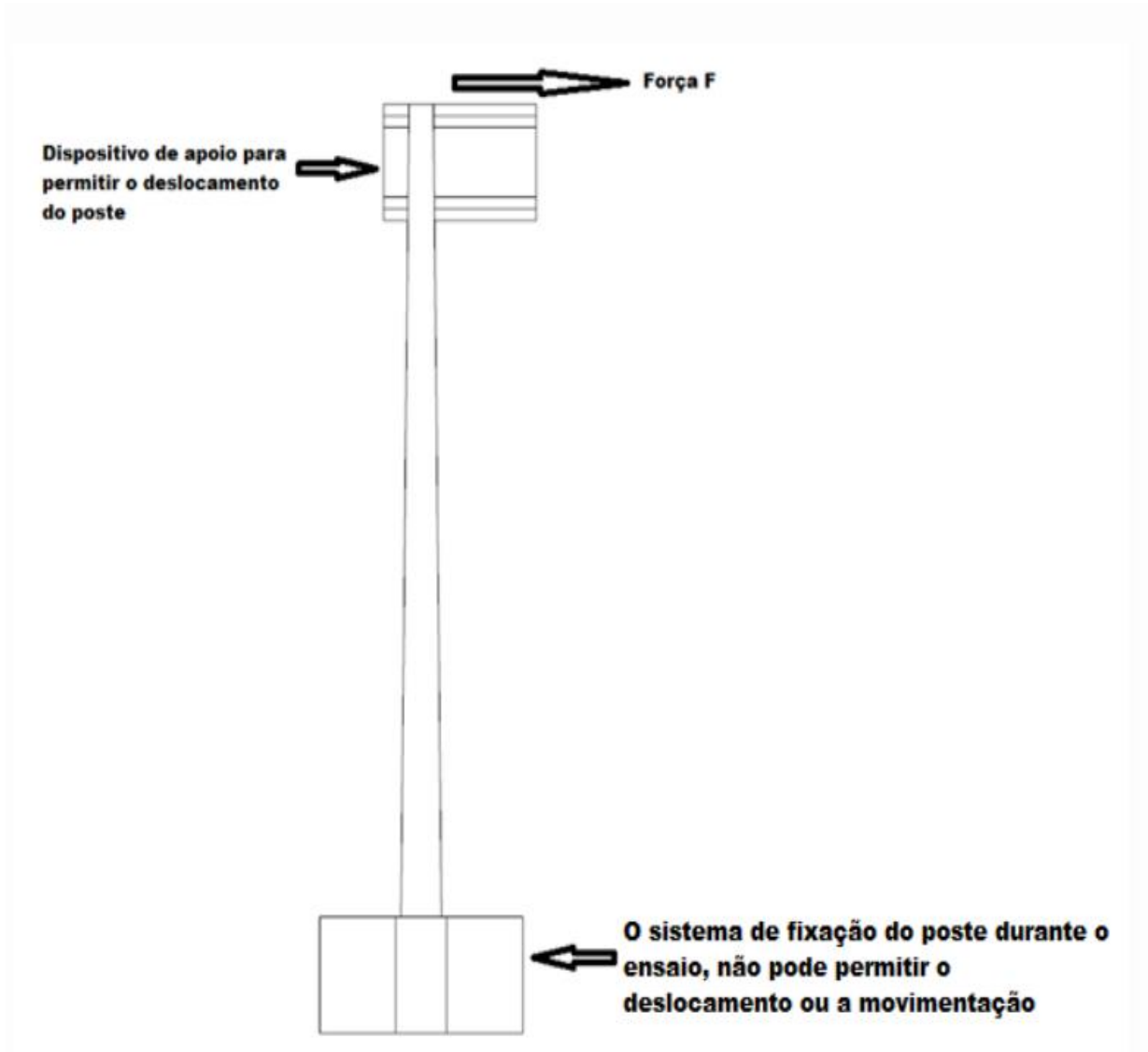
**DESENHO 3 – Ensaio de medição da superfície de contato.**



**Nota 14:** Com o esquadro posicionado na superfície do poste, conforme a figura acima, realizar a marcação do eixo central do poste. Introduzir o gabarito cilíndrico entre o esquadro e a face do poste, até o ponto em que o gabarito entre em contato com ambos. Executar este procedimento nos dois lados do eixo do poste. Realizar a marcação dos pontos de contato. Medir a superfície de contato.

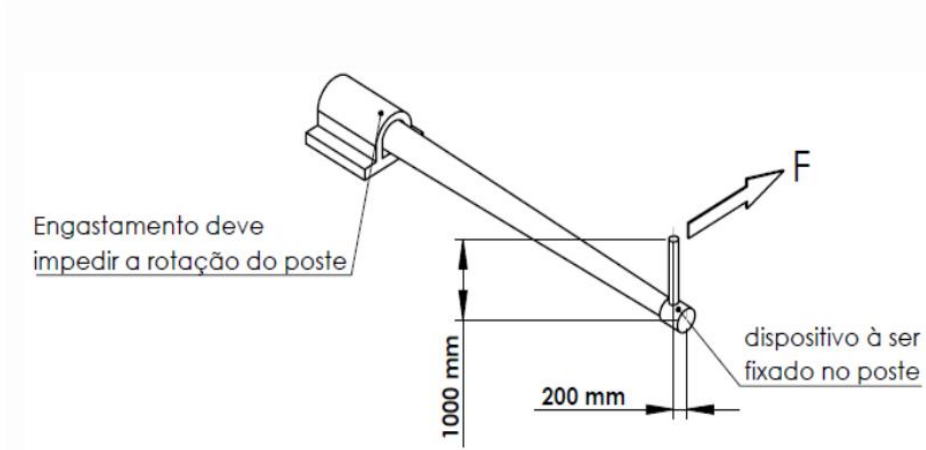
	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 20 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

**DESENHO 4 – Ensaio de flexão.**

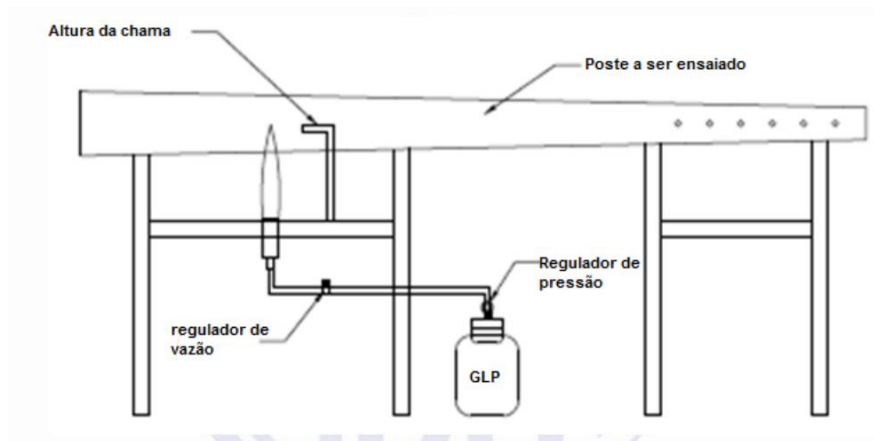


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 21 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

**DESENHO 5 – Ensaio de torção.**



**DESENHO 6 – Ensaio de resistência à propagação de chama (equipamento).**






	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 22 de 29
		Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)	Código: ET.00171.EQTL

## 10 ANEXOS

### ANEXO I - Ensaios de tipo

 <b>PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIO DE TIPO</b> ET.171.EQTL - Normas e Padrões - Poste de Fibra de Vidro - PRFV										
Fabricante:								N° Pedido:		
Modelo:								Código Equatorial:		
N° Série:								Quantidade:		
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção geral	NBR 16989, item 5.5	Tabela A.2, NBR 16989	F	F	C				
2	Verificação dimensional	NBR 16989, item 5.6	Tabela A.2, NBR 16989	F	F	C				
3	Resistência à flexão	NBR 16989, item 5.7	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
4	Resistência à torção	NBR 16989, item 5.8	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
5	Resistência ao torque	NBR 16989, item 5.9	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
6	Momento fletor	NBR 16989, item 5.10	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
7	Ensaio mecânicos do composto antes e após o envelhecimento em câmara de UV	NBR 16989, item 5.1.2	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
8	Verificação da resistência ao trilhamento elétrico e erosão	NBR 16989, item 5.5	ABNT NBR 10296	F	F	C				
9	Fiamabilidade	NBR 16989, item 5.3	UL 94	F	F	C				
10	Absorção de água	NBR 16989, item 5.2	ABNT NBR 5310	F	F	C				
11	Dureza Barcol	NBR 16989, item 5.11	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
12	Resistência à propagação da chama	NBR 16989, item 5.12	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
Tipo da Inspeção	1		2			3				
	<b>Local de Inspeção</b> F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor		<b>Inspeção</b> P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável			<b>Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio</b> C = Entrega para Registro <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (*) = Não Aplicável				

<sup>1</sup> Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.


<sup>2</sup> Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do inspetor Equatorial.

- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 23 de 29
		Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)	Código: ET.00171.EQTL

## ANEXO II - Ensaios de recebimento.

 <b>PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIOS DE RECEBIMENTO</b> ET.171.EQTL - Normas e Padrões - Poste de Fibra de Vidro - PRFV										
Fabricante:							N° Pedido:			
Modelo:							Código Equatorial:			
N° Série:							Quantidade:			
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção geral	NBR 16989, item 5.5	Tabela A.2, NBR 16989	F	F	C				
2	Verificação dimensional	NBR 16989, item 5.6	Tabela A.2, NBR 16989	F	F	C				
3	Resistência à flexão	NBR 16989, item 5.7	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
4	Resistência à torção	NBR 16989, item 5.8	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
5	Resistência ao torque	NBR 16989, item 5.9	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
6	Momento fletor	NBR 16989, item 5.10	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
7	Dureza Barcol	NBR 16989, item 5.11	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
8	Resistência à propagação da chama	NBR 16989, item 5.12	Tabela A.3, NBR 16989	F	F	C				
Tipo da Inspeção	1		2			3				
	<b>Local de Inspeção</b> F = Fabrica      A = Almoarifado Equatorial L = Laboratório Terceirizado      (*) = Não Aplicável S = Subfornecedor		<b>Inspeção</b> P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável			<b>Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio</b> C = Entrega para Registro <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (*) = Não Aplicável				

<sup>1</sup> Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.

<sup>2</sup> Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do inspetor Equatorial.

- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 09/05/2023	Página: 24 de 29
Título: Poste de Fibra de Vidro (PRFV)		Código: ET.00171.EQTL	Revisão: 01

## 11 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	27/10/2022	Todos	Revisão geral	Elis Dayane Lima
01	29/03/2023		Adequação Equatorial Goiás. Inclusão de postes bipartidos de 9, 11, 12 e 13m.	Évelin Giovana Saviano

## 12 APROVAÇÃO

### ELABORADOR (ES)

Évelin Giovana Saviano – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### COLABORADOR (ES)

Alvaro Luiz Garcia Brasil – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### REVISOR (ES)

Carlos Henrique Vieira da Silva – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Tavares Oliveira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

# POSTE DE FIBRA DE VIDRO (PRFV)

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

