

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 1/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

SUMÁRIO

1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES.....	3
2. DOCUMENTOS ANTECESSORES.....	4
3. OBJETIVO.....	5
4. RESPONSABILIDADES.....	5
5. DEFINIÇÕES.....	5
5.1. Distribuidora.....	5
5.2. Poste de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV.....	5
5.3. Poste Retilíneo.....	6
5.4. Poste seccionado.....	6
5.5. Gel Coat.....	6
5.6. Material em compósito.....	6
5.7. Trilhamento Elétrico (Tracking).....	6
5.8. Processo de Fabricação em Enrolamento Contínuo.....	7
5.9. UV - Radiação ultravioleta.....	7
5.10. Processo de Fabricação em pultrusão.....	7
5.11. Tinta de Poliuretano (PU).....	7
5.12. Véu de poliéster.....	7
6. ESPECIFICAÇÕES.....	7
6.1. Escopo de Fornecimento.....	7
6.2. Características Gerais.....	8
6.3. Postes de Fibra de Vidro Padronizados.....	11
6.4. Características de Produção.....	14
6.5. Identificação.....	16
6.6. Inspeção e Ensaios.....	18
6.6.1. Descrição dos Ensaios.....	19
6.6.1.1. Inspeção geral.....	19
6.6.1.2. Inspeção dimensional.....	19
6.6.1.3. Verificação do controle da qualidade.....	20
6.6.1.4. Ensaio mecânico de resistência à flexão (carga nominal e excepcional).....	20
6.6.1.5. Ensaio de carga de ruptura.....	20

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 2/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.6.1.6.	Ensaio de momento fletor	21
6.6.1.7.	Resistência a propagação de chama.....	22
6.6.1.8.	Ensaio de absorção de água	22
6.6.1.9.	Ensaio mecânicos no composto – antes e após envelhecimento em câmara de UV	22
6.6.1.10.	Verificação de trilhamento elétrico e erosão.....	22
6.6.1.11.	Flamabilidade.....	23
6.6.1.12.	Proteção superficial.....	23
6.6.1.13.	Teste de acoplamento dos postes seccionados.....	23
6.6.1.14.	Resistência a torção.....	23
6.6.1.15.	Resistência ao torque.....	23
6.6.1.16.	Dureza Barcol.....	23
6.6.2.	Ensaio de Recebimento	24
6.6.3.	Condições de Inspeção	24
6.6.4.	Aceitação e Rejeição	25
6.6.5.	Relatórios de Ensaio	25
6.6.6.	Garantia	25
6.6.7.	Vida Média	26
6.6.8.	Manuseio e Armazenamento	26
6.6.9.	Acondicionamento	26
6.6.10.	Transporte	26
6.6.11.	Desenhos	26
6.6.12.	Informações Técnicas Requeridas com a Proposta	27
7.	REFERÊNCIAS	27
8.	ANEXOS	28

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 3/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	05/02/2019	Emissão do documento.
01	08/12/2020	Inserção do poste 7,5 m.
02	28/05/2021	<ul style="list-style-type: none"> Inserção de postes de 9, 12, 14, 16,18, 20 e 22 m e revisão no texto. Inserção da Neoenergia Distribuição Brasília.
03	20/10/2021	<ul style="list-style-type: none"> Inserção de códigos Elektro (37819, 37820, 37831) na tabela 1 e 5; Substituição do código 37402 por 37818, na tabela 2 e nota da tabela 6.
04	12/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> Compartilhamento
05	13/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste geral do texto e adequações à norma ABNT NBR 16989:2021, com alterações nos seguintes itens: Item 3 – Definições – ajustes e inclusão de itens; Item 4.2.6.4 – incluído; Item 4.2.7 – ajustes e inclusão de novas condições de serviço; Item 4.4.1.3 – inclusão de nota; Item 4.4.2 – alteração no texto com a inclusão do acabamento em PU; Item 4.4.3.4 – incluído; Item 4.4.7.1 – incluído a alínea “e”; Item 4.4.16.2 – inclusão de nota sobre modelos de fixação de módulos de postes seccionados e condições de atendimento; Item 4.16.12.1.b – alteração do texto; Item 5 – ajustes na relação de normas com a inclusão da norma ABNT NBR 16989 e retirada da norma ABNT NBR 15956.
06	09/05/2023	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão de postes circulares inteiriços para Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília; Revisão geral do texto com adequação à norma NBR 16989:2021, principalmente com respeito aos ensaios de tipo e recebimento. Alteração no texto referente aos acessórios para montagem dos postes seccionados e na obrigatoriedade da aplicação da tinta PU como acabamento nos postes fabricados pelo processo de pultrusão.
07	24/07/2023	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da logomarca, sem ajustes de conteúdo.
08	02/10/2023	<ul style="list-style-type: none"> Tabelas 1 a 3 – correção da tolerância no comprimento do poste de ± 100 mm para ± 50 mm e inserção da tolerância nas seções transversais de ± 15 mm nas Tabelas 1 e 3 e alteração de ± 10 mm para ± 15 mm na Tabela 2; Tabela 3 – correção dos pesos totais dos postes 11/600 e 12/600; Inclusão da alínea f) no item 4.4.7.1 – tolerância das seções transversais dos postes; Eliminada a Figura 4 do Anexo III, com renumeração das Figuras 5 e 6 para Figuras 4 e 5. Inserção do item 6.5.5 referente a marcação no poste da área destinada ao compartilhamento com as empresas de TELECOM.
09	16/10/2023	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste do sumário

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 4/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

10	07/11/2023	<ul style="list-style-type: none"> Inserção do ensaio de aderência de pintura na Tabela 5. Alteração no texto nos itens 6.6.1.12 e 6.6.2.2 com respeito ao ensaio de aderência de pintura. Inclusão do item 6.6.1.17 referente ao procedimento de execução do ensaio de aderência de pintura.
11	04/03/2024	<ul style="list-style-type: none"> Inserção do poste 7,5 m/150 daN seccionado, com inclusão da Tabela 3, ajuste na numeração das demais tabelas e no texto referenciado; Atualização dos códigos com a unificação dos códigos NE e Brasília nas diversas tabelas; Inclusão da Figura 6 no Anexo III; Inclusão de nota no item 6.2.2; Eliminado códigos antigos do SAP Brasília.

2. DOCUMENTOS ANTECESSORES

Este documento substitui os seguintes documentos:

Documento	Revisão	Descrição	Distribuidora
DIS-ETE-002	00	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	01	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	02	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	03	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	04	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	05	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	06	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	07	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro,

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 5/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

			Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	08	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	09	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.
DIS-ETE-002	10	Poste de Fibra	Neoenergia Elektro, Coelba, Pernambuco, Cosern, Brasília.

3. OBJETIVO

Especificar, padronizar e estabelecer os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas de postes de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), destinados à montagem de redes aéreas urbanas e rurais de distribuição das Distribuidoras do Grupo Neoenergia – Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Coelba, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília.

4. RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de suprimento, planejamento, engenharia, construção, expansão, operação e manutenção o cumprimento das disposições desta especificação.

5. DEFINIÇÕES

5.1. Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica dos Estados de Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Bahia (Neoenergia Coelba), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo (Neoenergia Elektro) e Distrito Federal (Neoenergia Brasília), pertencentes ao Grupo Neoenergia, doravante denominada Distribuidora.

5.2. Poste de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 6/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

Poste constituído de poliéster reforçado com fibra de vidro a ser aplicado no sistema elétrico, com características que atendam às necessidades dos projetos como leveza, antipropagação de chama, proteção contra raios UV, resistência mecânica adequada aos esforços provenientes dos materiais e equipamentos nele instalados e outras características que se fizerem necessárias para garantia da durabilidade e vida útil do poste. Em caso de utilização de resina ela pode conter aditivos para sua pigmentação, se necessário.

5.3. Poste Retilíneo

Poste que apresenta, em qualquer trecho, um desvio de eixo inferior a 0,5% 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.

5.4. Poste seccionado

Poste composto por mais de uma seção que após montadas compõem o poste inteiro em comprimento e resistência nominal.

5.5. Gel Coat

São dispersões de pigmentos, cargas e aditivos em resina de poliéster ou éster-vinílicas aplicados nas camadas externas dos postes com objetivo de proteção contra raios UV e umidade (intemperismo), assim como de substâncias químicas. Permite excelente acabamento superficial ao produto moldado, copiando fielmente a textura do molde e garantindo adequada adesão de pintura posterior, com acabamento na cor cinza.

5.6. Material em compósito

Material concebido a partir da composição de dois ou mais diferentes materiais tendo como resultado um produto que atenda necessidades específicas.

5.7. Trilhamento Elétrico (Tracking)

Fenômeno produzido na superfície externa do material, devido à circulação de corrente elétrica de fuga, originada pelo surgimento de uma diferença de potencial entre dois pontos dessa superfície. Esse fenômeno resulta na degradação irreversível da camada externa do poste provocando a formação de caminhos que se iniciam e desenvolvem na superfície do material isolante, sendo condutivos mesmo quando secos.

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 7/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

5.8. Processo de Fabricação em Enrolamento Contínuo

Processo que utiliza uma máquina de enrolamento por filamento contínuo que envolve, no mandril, os fios de vidro impregnados com resina, na quantidade e orientação necessárias para construir a estrutura reforçada requerida. O enrolamento por filamento contínuo produz itens ociosos.

5.9. UV - Radiação ultravioleta.

É a radiação eletromagnética ou os raios ultravioletas com um comprimento de onda menor que a da luz visível. O nome significa mais alta que violeta, pelo fato de que o violeta é a cor visível com comprimento de onda mais curto e maior frequência.

5.10. Processo de Fabricação em pultrusão

Processo de fabricação contínua de perfis de plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) que utiliza resinas poliéster e reforços de fibra de vidro. O processo consiste em puxar as fibras molhadas com resina mais aditivos através de um molde metálico aquecido utilizando dispositivos de tracionamento contínuo. A polimerização ocorre quando a fibra impregnada com resina passa pelo molde aquecido.

5.11. Tinta de Poliuretano (PU)

Polímero que compreende uma cadeia de unidades orgânicas unidas por ligações uretânicas, que quando aplicada sobre uma superfície promove proteção contra intempéries e raios UV.

5.12. Véu de poliéster

Camada de tecido a base de poliéster adicionado na camada externa do poste com a finalidade de melhorar a proteção superficial e impedir a exposição das fibras de vidro durante sua vida útil.

Nota: outras definições podem ser consultadas na norma ABNT NBR 16989:2021.

6. ESPECIFICAÇÕES

6.1. Escopo de Fornecimento

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 8/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.1.1. Compreende o fornecimento de postes de poliéster reforçados com fibra de vidro, para instalação exterior, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização de ensaios de aceitação e tipo, além dos relatórios dos ensaios. Para efeito de garantia, prevalecem os prazos definidos e condições estabelecidas nesta especificação, mantendo-se as demais condições da norma ABNT NBR 16989:2021 somente nas condições que não contrariem esta especificação.

6.1.2. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra e a fabricação devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos tecnológicos mais recentes, mesmo quando não mencionadas nesta especificação.

6.2. Características Gerais

6.2.1. Os postes de fibra de vidro, objeto desta especificação, devem ser de eixo retilíneo e atender aos seguintes tipos construtivos, conforme indicados nas tabelas 1 a 5:

- a) Postes com base circular e topo quadrado e base circular e topo circular, inteiriço – Tabela 1;
- b) Poste circular seccionado usual em 3 (três) partes – Tabela 4;
- c) Poste com base quadrada e topo quadrado, retangular ou tronco-retangular, inteiriço – Tabela ;
- d) Poste com base quadrada e topo quadrado, retangular ou tronco-retangular, seccionado – Tabela 3;
- e) Poste circular seccionado especial – Tabela 5.

Nota: Os postes indicados na Tabela 5 são postes especiais para aplicações específicas, utilizados normalmente em travessias e manutenção de linhas de transmissão.

6.2.2. Quando seccionados, os postes indicados nas Tabelas 4 e 5 devem ser totalmente circulares e compostos de um mínimo de 3 (três) seções conforme indicação no Pedido de Compra. O comprimento de cada seção deve ser, no máximo, de 6 m, já incluso o sistema de encaixe. O peso de cada seção deve ser, no máximo, 300 Kg, exceto para a base do poste 14/2000, conforme indicado na Tabela 5.

Nota: o poste quadrado ou tronco-retangular, indicado na Tabela 3, deve ser fornecido em 2 seções, com os seguintes comprimentos: seção base com 4 m e seção topo com 3,5 m.

6.2.3. O sistema de encaixe do poste seccionado deve ser de tal forma que não comprometa as características definidas nesta especificação, que seja de fácil execução pelas equipes de montagem e manutenção, sem a exigência de esforços demasiados para acoplamento entre as partes. O sistema de encaixe está definido na Figura 3. As instruções de montagem devem estar anexadas ao poste, juntamente com os materiais de fixação das partes.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 9/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.2.4.A fixação dos módulos deverá ser feita por meio de parafuso M16 (Tabelas 3 e 4) e M18(Tabela 5) rosca total, ou seja; porca nas duas extremidades. As ferragens devem ser galvanizadas, podendo ser também de aço inox, desde que nessa condição as porcas sejam de bronze.

Nota: Alternativamente, a fixação dos módulos também pode ser feita com a aplicação de tarugos de fibra ou outro material não inflamável, desde que garanta às características físicas do poste montado (resistência mecânica) e que permitam sua retirada e reaplicação em caso de desmontagem do poste. Qualquer outro tipo de componente aplicado para fixação dos módulos, que não permitam sua remoção e sua reaplicação em nova montagem, está descartado, tais como chumbadores e similares.

6.2.5.A junção entre as partes seccionadas do poste deve ser de niple reforçado (justo), com comprimento máximo de 500 mm, de forma que a parte fixa fique fundido na seção inferior. Esta junção deve ser resistente e limitar completamente a movimentação dos módulos do poste.

6.2.6.Alternativamente, a montagem tipo cone também pode ser aceita, desde que garantida a integridade física e mecânica do poste montado.

6.2.7.Caso o sistema de junção das partes seja feito através de niple avulso, não fixado diretamente no processo de fabricação a nenhuma das seções do poste, após a sua instalação e fixação na seção inferior, o seu comprimento acima da borda superior dessa seção deve ser limitado a 500 mm, para facilidade do acoplamento da seção superior.

6.2.8.Para os postes indicados na Tabela 5, o número de seções deve ser determinado pelo projeto do fabricante, porém deve ser no mínimo de 3 seções, procurando manter o padrão de no máximo 6 m de comprimento de cada seção e peso de 300 Kg, exceto o peso para a primeira seção, que face às dimensões desses postes, podem exceder esse valor, que deve ser informado no projeto do fornecedor. Demais seções devem manter o máximo de 300 kg.

6.2.9.Os postes seccionados devem ser fornecidos com todos os acessórios necessários para montagem e instrução de montagem.

6.2.10.Os postes devem apresentar superfícies lisas, sem fendas ou fraturas. As faces quadradas devem ser as mais planas possíveis, permitindo a instalação adequada de cruzetas e equipamentos, sem a necessidade de selas de adaptação.

6.2.11.Furos

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 10/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.2.11.1. Devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco cônicos, exceto os de aterramento, que são oblongos, permitindo-se o arremate na sua saída para garantir uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou a passagem do condutor de aterramento e dos parafusos ou batoques para travamento das seções, no caso de postes seccionados. Suas dimensões devem estar conformes Figuras 1, 2, 3, 5 e 6 do Anexo III.

6.2.11.2. Devem ser totalmente desobstruídos e protegidos por tampas resistentes aos ataques dos raios ultravioletas, intempéries e substâncias químicas, evitando a entrada de água, insetos ou corpos estranhos em seu interior, não devendo ainda se soltarem durante armazenagem, movimentação e instalação do poste. As tampas dos furos não possuem características de inflamabilidade e nem propriedades antichama. Os furos de aterramento, por serem oblongos, devem ser fechados por uma camada de resina, e que seja de fácil remoção no momento de lançamento do cabo de aterramento, porém resistentes à movimentação do poste.

6.2.11.3. Devem ser perpendiculares ao eixo do poste, exceto os de aterramento, que são inclinados, conforme indicação nas Figuras 1, 5 e 6 do Anexo III. Os furos de aterramento, apesar de não indicados nos desenhos, devem ser previstos também nos postes circulares contínuos e nos postes seccionados, Figuras 1 e 2 do Anexo III, nas posições indicadas nas cotas “F” e “J” das Tabelas 1, 4 e 5. Para o poste da Tabela 2, a posição dos furos de aterramento está indicada no desenho da Figura 5.

6.2.11.4. Os postes que possuem furos devem suportar, sem sofrer deformação ou trincas, a aplicação de torque mínimo de 8 daN, especificado para os parafusos M16.

6.2.12. Condições de Serviço

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

- a) Qualquer relevo e altitude de até 1500 m;
- b) Temperatura ambiente entre -10°C e 45°C, com média diária não superior a 35°C num período de 24 h;
- c) Radiação solar máxima de 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta;
- d) Umidade relativa do ar de até 100% e precipitação pluviométrica de 1500 a 3000 mm ano;
- e) Velocidade máxima do vento de 110 km/h;
- f) Nível de salinidade superior a 0,3502 mg/cm² dia;
- g) Pressão do vento de até 1,03 kPa (específica para distribuição).

Nota: condições de utilização diferente das acima indicadas devem ser negociadas entre as partes.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 11/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.2.13. Durabilidade

Devem ser considerados os seguintes parâmetros:

- a) Resistência ao ataque de agentes naturais físicos e biológicos:** como agentes físicos naturais incluem-se radiação ultravioleta, tempestades, umidade baixa ou elevada e variações extremas de temperaturas. Quanto a agentes biológicos incluem-se a ação de insetos, roedores, aves e fungos;
- b) Resistência mecânica:** os postes devem atender às exigências de flechas máximas admissíveis e de carga mínima de ruptura, mantendo esses valores ao longo do período de vida útil do material;
- c) Resistência à descarga atmosférica, campo elétrico e arco de potência:** os postes devem ser resistentes à descarga atmosférica, campo elétrico e arco de potência de forma a manter as propriedades elétricas e mecânicas do material;
- d) Resistência à corrosão:** os postes devem ser resistentes à corrosão;
- e) Resistência ao fogo:** os postes devem apresentar resistência ao ataque do fogo, a partir do solo e em toda sua extensão. Assim, os postes devem apresentar aditivo antichama em sua constituição física (fibra, resina e camada externa), de forma a diminuir o risco e/ou evitar a propagação da chama no material, após curto período de exposição.

6.3. Postes de Fibra de Vidro Padronizados

Os postes padronizados para utilização nas Distribuidoras estão detalhados nas Tabelas 1 a 5.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro		CODIGO: DIS-ETE-002	
	APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		REV.: 11	Nº PAG.: 12/37
			DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

Tabela 1 - Postes Inteiriços Base Quadrada/Topo Circular e Base Circular/Topo Circular

Códigos		Tipo	Nº de partes	Comprimento nominal L (mm) ± 50 mm	Resistência nominal Rn (daN)	Dimensões (mm) ± 15 mm			Espessura média ± 5 mm (orientativo)	J (mm) ± 20 mm	F (mm) ± 20 mm	Formato	Ref.
NE e Brasília	SE					Base A Ø	Topo B						
							□	Ø					
3341021	-	9/600	1	9000	600	360	170	-	10	1000	750	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341009	-	11/400	1	11000	400	370	165	-	8	1200	1875	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341970	38252	11/400	1	11000	400	370	-	165	8	1200	1875	Base Ø/Topo Ø	Figura 2
3341010	-	11/600	1	11000	600	380	180	-	10	1200	1875	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341971	33189	11/600	1	11000	600	371	-	196	10	1200	1875	Base Ø/Topo Ø	Figura 2
3341014	-	11/1000	1	11000	1000	400	190	-	19	1200	1875	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341012	37819	12/400	1	12000	400	375	170	-	9	1300	2775	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341017	37820	12/600	1	12000	600	400	170	-	12	1300	2775	Base Ø/Topo □	Figura 1
3341972	33201	12/600	1	12000	600	377	-	202	12	1300	2775	Base Ø/Topo Ø	Figura 2
3341013	37831	12/1000	1	12000	1000	400	190	-	20	1300	2775	Base Ø/Topo □	Figura 1

Tabela 2 - Poste Reto ou Tronco-Retangular

Códigos		Tipo	Nº de partes	Comp. Nom. L (mm) ± 50 mm	Res. Nom. Rn (daN)	Dimensões das Seções (mm)			Desenho
NE e Brasília	SE					± 15 mm			
						Base	Topo		
				Reto	Tronco Retangular				
3341048	37818	7,5/150	1	7500	150	150	150	100	Figura 5

Tabela 3 - Poste Reto ou Tronco-Retangular - Seccionado

Códigos		Tipo	Nº de partes	Comp. Nominal L (mm) ± 50 mm	Res. Nominal Rn (daN)	Comp. das Seções (m)	Dimensões das seções (mm) ± 15 mm			Desenho	
NE e Brasília	SE						Topo				
							Base	Reto	Tronco Retangular		
3341066	-	7,5/150	2	7500	150	4	3,5	150	150	100	Figura 6

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro		CODIGO: DIS-ETE-002	
	APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		REV.: 11	Nº PAG.: 13/37
			DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

Tabela 4 - Postes Seccionados Circulares Usuais

Códigos		Tipo	Nº de partes	Comp. Nom. L (mm) ± 50 mm	Res. Nom. Rn (daN)	Comprimento das Seções (m)			Diâmetro das Seções (mm) ± 15 mm				Peso das Seções (M) e Junções (J) (kg) ± 5%			Peso (kg) ± 5%	J (mm) ± 20 mm	F (mm) ± 20 mm
NE e Brasília	SE					A	B	C	B1	T1/B2	T2/B3	T3	M1	M2	M3			
3341052	37619	11/400	3	11000	400	4,2	3,4	3,4	370	295	230	165				165	1200	1875
3341045	33214	11/600	3	11000	600	4,2	3,4	3,4	371	332	264	196	121	81	65	267	1200	1875
3341046	33216	12/600	3	12000	600	5,2	3,4	3,4	377	338	270	202	154	84	67	305	1300	2775
3341050	37620	dez/00	3	12000	2000	4	4	4	500	450/500	450/500	450	300	240	160	700	1300	2775
3341053	37621	14/1000	3	14000	1000	4,5	4,5	5	470	420/470	420/470	420	200	160	150	510	1500	2775
3341054	37622	14/1500	3	14000	1500	4,5	4,5	5	480	430/480	430/480	430	265	220	200	685	1500	2775
3341058	37451	14/2000	3	14000	2000	4,5	4,5	5	510	460/510	460/510	450	385	330	300	1015	1500	2775

Notas:

- a) As dimensões das seções e pesos são orientativos, porém cada seção deve atender ao limite máximo de 6 m de comprimento já incluindo o sistema de encaixe e peso de 300 Kg, exceto para a seção base do poste 14/2000;
- b) O sistema de junção pode ser tipo niple ou tipo cone, desde que garanta as condições mecânicas especificadas.

Tabela 5 - Postes Seccionados Circulares Especiais

Códigos		Tipo	Comp. Nominal (mm) ± 100	Resist. Nominal Rn (daN)	J (mm) ± 20 mm	F (mm) ± 20 mm
NE e Brasília	SE					
3341055	37623	16/2000	16000	2000	1700	2775
3341059	-	18/1000	18000	1000	1900	2775
3341060	-	18/2000	18000	2000	1900	2775
3341042	-	20/600	20000	600	2100	2775
3341061	-	20/1000	20000	1000	2100	2775
3341062	-	20/2000	20000	2000	2100	2775
3341056	37624	22/600	22000	600	2300	2775
3341057	37625	22/1000	22000	1000	2300	2775
3341063	-	22/2000	22000	2000	2300	2775

Notas:

- a) O número de seções fica a critério do projeto do fabricante, devendo ser no mínimo de três;
- b) O sistema de junção pode ser tipo niple ou tipo cone, atendendo preferencialmente ao limite máximo de 6 m de cada seção, já incluindo o sistema de encaixe e peso das seções, exceto base, de no máximo 300 kg.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 14/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.4. Características de Produção

6.4.1. Materiais

6.4.1.1. Resina

Deve ser empregada resina de poliéster adequada de modo a atender os requisitos desta especificação. A resina polimérica deve possuir em sua composição aditivos para conferir proteção contra radiação UV e flamabilidade.

6.4.1.2. Fibra de vidro

Deve ser utilizada fibra de vidro não-condutiva eletricamente e o processo de fabricação deve garantir sua disposição no poste na orientação adequada (ângulo) garantindo os requisitos definidos nesta especificação.

6.4.1.3. Gel Coat ou PU

Tipo de proteção aplicada externamente para garantir a proteção do poste contra radiação ultravioleta e umidade (intemperismo) e substâncias químicas. Deve ter resistência à propagação de chamas e manter sua integridade sob processos rotineiros de intervenções de equipes de montagem e manutenção.

Nota: a proteção do tipo PU deve ser obrigatória nos postes fabricados pelo processo de pultrusão, não sendo aceita nesse processo de fabricação, a aplicação do gel coat como acabamento.

6.4.2. Cor

A superfície do poste deve ser pintada com Gel Coat (filamento contínuo) ou PU (pultrusão) na cor Cinza Munsell 6.5 ou RAL 7038, atendendo a condição de aplicação no item 6.4.1.3.

6.4.3. Fabricação

6.4.3.1. A fabricação dos postes deve respeitar as mais modernas técnicas e processos empregados neste tipo de manufatura, mesmo quando não mencionados nesta especificação.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 15/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.4.3.2. Os postes devem ser projetados em concordância com as Figuras 1, 2, 3, 5 e 6 do Anexo III e demais informações técnicas fornecidas pela Distribuidora, bem como atender as características mecânicas especificadas.

6.4.3.3. Devem ser fabricados pelo processo de enrolamento por filamento contínuo ou pelo processo de pultrusão (alternativa para o Poste 7,5 m x 150 daN indicado nas Figuras 5 e 6), atendendo as condições definidas no item 6.4.3.4. As fibras devem estar corretamente alinhadas e a resina completamente saturada em todas as camadas de fibra do produto.

6.4.3.4. O poste, quando fabricado pelo processo de pultrusão, deve ter a proteção adicional do véu de poliéster aplicado externamente sobre as fibras, além do acabamento com aplicação da tinta PU conforme definido nos itens 6.4.1.3 e 6.4.2 dessa especificação.

6.4.4. Reforço Mecânico

Somente são permitidos reforços mecânicos por meio de posicionamento das fibras no processo de fabricação. Não se admite a utilização de qualquer tipo de material metálico para reforço da estrutura dos postes.

6.4.5. Período de Cura

Os postes devem ser submetidos a um período de cura de, no mínimo, cinco dias após fabricação, podendo ser transportados somente depois de decorrido este prazo.

6.4.6. Acabamento

Os postes devem atender às características abaixo, quanto ao acabamento:

- a)** Devem apresentar superfícies externas uniformes com a rugosidade exclusiva decorrente do processo de fabricação. Devem ser isentos de defeitos como fendas ou rachaduras, bolhas, lascas, orifícios, fraturas, cantos vivos, reentrâncias, arestas cortantes ou rebarbas, avarias decorrentes de transporte ou armazenamento e sinuosidade em qualquer trecho;
- b)** O topo e a base dos postes devem ser fechados, todavia o fechamento da base deve ser de fácil retirada;
- c)** Na base deve constar a seguinte identificação na tampa de fechamento: “ROMPER/RETIRAR ANTES DA INSTALAÇÃO”.

6.4.7. Tolerâncias

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 16/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.4.7.1.As tolerâncias dimensionais estão indicadas nas Tabelas 1 a 5, exceto para os itens abaixo, e devem ser consideradas tanto na fabricação quanto na inspeção de recebimento dos postes.

- a)Traço de referência: ± 10 mm;
- b)Diâmetro dos furos: ± 1 mm;
- c)Posição entre eixos dos furos de mesma face: ± 2 mm;
- d)Distância entre furos: ± 1 mm;
- e)Comprimento total: ± 50 mm;
- f)Seções transversais dos postes: ± 15 mm.

6.4.7.2.Na falta de indicação de tolerância para uma determinada dimensão, devem ser adotadas as seguintes tolerâncias: (+ 2) mm para superior e (- 1) mm para inferior.

6.4.7.3.As tolerâncias não são cumulativas.

6.5. Identificação

6.5.1.Os postes devem ser identificados de forma legível e indelével, através de uma placa metálica resistente à corrosão, de alumínio ou inox, com dimensões 100 x 100 mm e espessura mínima de 0,5 mm, com 4 furos para fixação diretamente no poste por materiais não ferrosos ou outro meio que garanta sua integridade durante a vida útil do poste. Após colocação da placa, a mesma deve ser recoberta com resina incolor de modo a evitar o processo de corrosão nos materiais utilizados na sua fixação, haja vista aplicação de postes de fibra em áreas com ambiente agressivo. As informações da placa devem atender ao item 6.5.3 dessa especificação.

6.5.2.Os postes seccionados devem ter uma placa em cada seção, porém com as seguintes ressalvas:

- a)A placa da seção engastada deve atender integralmente ao item 6.5.3 dessa especificação;
- b)As placas das demais seções podem ser conforme item 6.5.1 acima ou, a critério do fornecedor, ter as dimensões reduzidas para 60x60 mm, mantendo demais condições do referido item. A identificação deve ter, no mínimo, as informações referentes as alíneas “a”, “b”, “c”, “d”, “f” e “g” do item 6.5.3 dessa especificação.

6.5.3.A placa deve estar fixada a 4000 mm da base do poste e conter as seguintes informações:

- a)Nome da Distribuidora;
- b)Nome ou marca comercial do fabricante;
- c)Nº do Contrato ou Pedido de Compra (caso não tenha contrato);
- d)Nº de série de fabricação;
- e)Código da Distribuidora;

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 17/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

- f)**Data de fabricação (mês e ano);
g)Comprimento nominal em metros (m) ou comprimento de cada seção (m), se seccionável;
h)Resistência nominal em daN;
i)Massa aproximada do poste, se seccionável deve ser indicada a massa de cada uma das partes.

6.5.4.No corpo do poste, devem ser previstas as seguintes marcações, em tinta preta, de forma indelével, protegidas pelo mesmo tipo de resina que protege a placa de identificação.

a)Marcação do engastamento (E): O poste deve ter marcado em seu corpo, com tinta preta, através de um traço horizontal de 50 x 200 mm e a letra “E” com dimensões de 70 x 150 mm, a altura limite para seu engastamento, a partir da sua base. Esta marcação deve ser indelével e não deve sair com o transporte/manuseio do poste. Quando não especificado no projeto, o comprimento do engastamento dos postes é determinado conforme abaixo:

$$e = 0,1L + 0,60$$

Onde:

e: comprimento do engastamento, em metros.

L: comprimento nominal do poste, em metros.

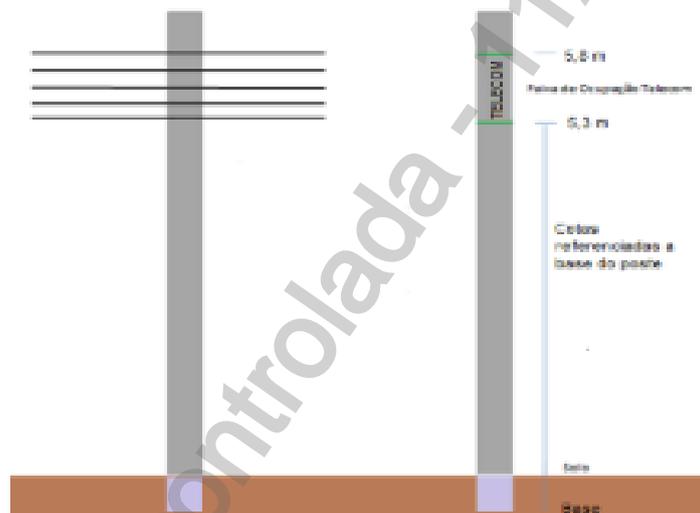
b)Centro de gravidade (X): O poste deve ter uma marca “X” (70 x 150 mm), circunscrito por um círculo, na cor preta, indicando seu centro de gravidade, para içamento. Nos postes seccionados, além da marcação do centro de gravidade do poste total, o centro de gravidade de cada seção deve ser indicado com a marcação de X1, X2, X3, Xn etc. em cada uma das seções correspondentes;

c)Traço de referência (R): O poste deve ter marcado, com tinta preta, através de um traço horizontal de 50 x 200 mm e a letra “R” (70 x 150 mm) um traço de referência localizado a 3000 mm da base. Esta marcação deve ser indelével e não deve sair com o transporte/manuseio do poste;

d)Adicionalmente, os postes seccionados devem ter indicados em cada uma de suas seções a marcação do alinhamento para sua montagem, podendo a mesma ser feita por setas ou traços que indiquem a posição de montagem e garantam o alinhamento dos furos para fixação do sistema de travamento entre as seções.

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 18/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.5.5. Marcação de área destinada ao compartilhamento do poste: deve ser marcado nos postes indicados na Tabelas 1 (todos os itens) e na Tabela 4 (9/400 até 12/600) a área destinada ao compartilhamento com as empresas de TELECOM, devendo essa identificação seguir o seguinte padrão: dois traços pintados na cor preta, na superfície do poste, com dimensões de 100 x 20 mm, sendo a marcação inferior à 5,3 m da linha de engastamento e a superior a 5,8 mm dessa mesma referência, inserindo ainda entre esses dois traços a gravação, também pintada na cor preta, da palavra TELECOM, no sentido longitudinal do poste, conforme indicado na figura abaixo. Nos postes seccionados, caso a marcação envolva duas seções, elas devem ser indicadas nas duas seções e serem marcadas de modo que na montagem do poste permaneçam alinhadas e sejam de fácil identificação.



6.6. Inspeção e Ensaios

O fornecimento dos postes deve ser condicionado à aprovação dos ensaios de tipo que, em comum acordo com o fabricante e a critério da distribuidora, podem ser substituídos por relatórios de ensaios emitidos por laboratório oficial ou credenciado.

A relação dos ensaios de tipo e recebimento previstos para os postes de fibra são os constantes da Tabela 6, representada abaixo.

Tabela 6 – Relação de Ensaios

Item	Descrição do ensaio	Classificação		NBR 16989:2021
		Tipo	Recebimento	
6.6.1.1	Inspeção geral	X	X	Item 5.5
6.6.1.2	Verificação dimensional	X	X	Item 5.6
6.6.1.3	Verificação do controle de qualidade	X	X	-
6.6.1.4	Resistência à flexão (carga nominal e excepcional)	X	X	Item 5.7

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 19/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.6.1.5	Resistência à ruptura	X	X	Item 5.7
6.6.1.6	Momento fletor	X	X	Item 5.10
6.6.1.7	Resistência a propagação de chama	X	X	Item 5.12
6.6.1.8	Absorção de água	X		Item 5.2
6.6.1.9	Ensaio mecânicos nos compostos – antes e após envelhecimento em câmara de UV	X		Item 5.1
6.6.1.10	Resistência ao trilhamento elétrico e erosão	X		Item 5.4
6.6.1.11	Flamabilidade	X		Item 5.3
6.6.1.12	Proteção superficial	X	X	-
6.6.1.13	Teste de acoplamento dos postes seccionados	X	X	-
6.6.1.14	Resistência à torção	X	X	Item 5.8
6.6.1.15	Resistência ao torque	X	X	Item 5.9
6.6.1.16	Dureza barcol	X	X	Item 5.11
6.6.1.17	Aderência da pintura (pultrusão)	X	X	Item 3.1 da NBR 11003

6.6.1. Descrição dos Ensaio

6.6.1.1. Inspeção geral

Deve ser verificada conforme item 5.5 da norma NBR 16989:2021, com atenção especial para os seguintes pontos referentes à essa especificação:

- a) Acabamento (vide item 6.4.6);
- b) Furação (vide item 6.2.11);
- c) Identificação (vide item 6.5.3);
- d) Montagem do poste seccionado (vide item 6.6.1.13).

6.6.1.2. Inspeção dimensional

Verificação de todas as dimensões (comprimento, topo e base), espaçamento entre furações e diâmetro das furações, inclusive aterramento, conforme Tabelas 1 a 5. Devem ser avaliadas também as dimensões referentes às seguintes marcações:

- a) Engastamento (vide item 6.5.4.a);
- b) Traço de referência (vide item 6.5.4.c);
- c) Centro de gravidade (vide item 6.5.4.b);
- d) Alinhamento para os postes seccionados (vide item 6.5.4.d);
- e) Acessórios de fixação das seções dos postes seccionados;
- f) Retilidade, avaliando as condições abaixo:

- Os postes devem apresentar, em qualquer trecho ao longo de seu comprimento, desvio de eixo menor que 0,5% de seu comprimento nominal;

- Esta medição deve ser feita utilizando uma linha de nylon em toda a extensão do poste sob ensaio, no sentido base/topo, e medir, utilizando uma trena métrica com resolução de 1 mm, em

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 20/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

cinco pontos, o desvio correspondente à distância máxima ente a face externa do poste e a linha estendida, na face considerada.

Nota: na transição da seção circular para a quadrada a retilineidade deve ser desconsiderada.

6.6.1.3. Verificação do controle da qualidade

- a) Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios dos ensaios de controle da qualidade realizados pelo fornecedor durante o processo de fabricação dos postes;
- b) É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle da qualidade e acompanhar todas as etapas de fabricação;
- c) Adicionalmente, o inspetor pode solicitar ao fornecedor o laudo do controle de qualidade das matérias primas utilizadas no processo de fabricação dos postes.

6.6.1.4. Ensaio mecânico de resistência à flexão (carga nominal e excepcional)

O ensaio mecânico de resistência à flexão, nas condições de carga nominal (R_n) e carga excepcional ($1,4 \times R_n$) deve ser realizado conforme itens 5.7.2.1 e 5.7.2.2 da norma NBR 16989:2021 e os resultados das medições de flecha e avaliação das fissuras devem atender às condições a seguir:

- a) Quando submetidos a um esforço igual à sua resistência mecânica nominal, os postes não devem apresentar, no plano de aplicação dos esforços, flechas com valores superiores a 5% do comprimento nominal;
- b) A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a $1,4$ vezes o valor da resistência nominal do poste, no plano de aplicação dos esforços, não deve apresentar valores superiores a 0,5% do comprimento nominal do poste;
- c) Todos os postes submetidos a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar fissuras ou trincas. As trincas que aparecerem durante a aplicação de esforços correspondentes a até $1,4$ vezes a resistência nominal devem ser capilares e se fechar após a retirada desses esforços.

6.6.1.5. Ensaio de carga de ruptura

O ensaio mecânico de carga de ruptura ($2 \times R_n$) deve ser realizado conforme item 5.7.2.3 da norma NBR 16989:2021 e, nesta condição, não pode haver rompimento do poste.

Este ensaio deve ser executado e deve atender as seguintes condições:

- Para lotes com mais de 200 unidades de um mesmo tipo: o lote deve ser dividido em sublotes de 200 unidades, devendo ser escolhida uma unidade de cada um destes sublotes;

Condições especiais para execução do ensaio de carga de ruptura:

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 21/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

- Para lotes com menos de 200 unidades de um mesmo tipo: deve ser considerada a totalidade do pedido e escolhida uma amostra para cada sublote completo de 200 peças. Porém, mesmo nesta condição não sendo atingido o total de 200 unidades, o inspetor deve escolher uma peça representativa de todo o lote do pedido, priorizando a de maior quantitativo, para a realização do ensaio.

- No caso de inspeção de mais de um pedido de compra de mesma ou de distribuidoras distintas, desde que de postes de um mesmo lote de fabricação apresentado em conjunto, para o ensaio de ruptura, podem ser somados todos os postes de mesmo tipo para definição das amostras a serem rompidas, conforme itens anteriores.

- O ensaio é considerado satisfatório se não houver nenhuma falha. Em caso de falha, o ensaio deve ser repetido em duas novas unidades, sem que ocorra qualquer outra falha. Caso ocorra nova falha no ensaio, o lote será rejeitado, ficando o fornecedor impossibilitado de fornecer o material até que apresente um relatório detalhando as falhas e o processo corretivo para avaliação da Distribuidora.

6.6.1.6. Ensaio de momento fletor

O ensaio de momento fletor deve ser executado conforme item 5.10 da NBR 16989:2021, sendo os valores aplicáveis definidos nas Tabelas 7 e 8 dessa especificação.

Tabela 7 - Momento Fletor, Força Adicional e Carga Vertical – Postes Contínuos

Neo NE e Brasília	Neo SE	Tipo	Resistência nominal (daN)	Momento Fletor MA (daN.m)	Força Adicional FA (daN)
3341021	-	9/600	600	600	339
3341009	-	11/400	400	400	237
3341970	38252	11/400	400	600	215
3341010	-	11/600	600	600	355
3341971	33189	11/600	600	900	322
3341014	-	11/1000	1000	900	602
3341012	37819	12/400	400	400	240
3341017	37820	12/600	600	600	361
3341972	33201	12/600	600	900	331
3341013	37831	12/1000	1000	900	611

Tabela 8 - Momento Fletor, Força Adicional e Carga Vertical – Postes Seccionados

Neo NE e Brasília	Neo SE	Tipo	Resistência nominal (daN)	Momento Fletor MA (daN.m)	Força Adicional FA (daN)
3341051	37618	9/400	400	600	199
3341052	37619	11/400	400	600	215

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 22/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

3341045	33214	11/600	600	900	322
3341046	33216	12/600	600	900	331
3341050	37620	dez/00	2000	900	1311
3341053	37621	14/1000	1000	900	624
3341054	37622	14/1500	1500	900	974
3341058	37451	14/2000	2000	900	1309
3341055	37623	16/2000	2000	900	1307
3341059	-	18/1000	1000	900	605
3341060	-	18/2000	2000	900	1305
3341042	-	20/600	600	900	322
3341061	-	20/1000	1000	900	603
3341062	-	20/2000	2000	900	1303
3341056	37624	22/600	600	900	320
3341057	37625	22/1000	1000	900	601
3341063	-	22/2000	2000	900	1301

Nota: Para o poste quadrado ou tronco-retangular de 7,5 m/150 daN, inteiriço ou seccionado, indicados nas Tabelas 2 e 3 dessa especificação, não se aplicam os esforços de momento fletor e força adicional, face a natureza de sua aplicação.

6.6.1.7. Resistência a propagação de chama

Deve ser executado conforme item 5.12 da norma NBR 16989:2021.

6.6.1.8. Ensaio de absorção de água

a) Deve ser realizado pelo método gravimétrico definido na norma NBR 5310. Devem ser retiradas amostras em três postes distintos e identificadas;

b) Os valores obtidos no ensaio devem estar em conformidade com os valores abaixo:

- 2,7% para a média das amostras sob ensaio;
- 3,0% para o corpo de prova.

6.6.1.9. Ensaio mecânicos no composto – antes e após envelhecimento em câmara de UV

Deve ser realizado conforme item 5.1 da norma NBR 16989:2021.

6.6.1.10. Verificação de trilhamento elétrico e erosão

Este ensaio deve ser realizado conforme método 2 e critério A da norma NBR 10296, inclusive a amostragem.

Constitui falha no ensaio a ocorrência de qualquer uma das situações abaixo, com tensão de trilhamento de até 1,75 kV:

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 23/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

a) Interrupção do circuito de ensaio de algum corpo de prova, por atuação automática de seu dispositivo de proteção (disjuntor);
b) Erosão do material de algum corpo de prova que descaracterize o circuito de ensaio;
c) Acendimento de chama no material de algum dos corpos de prova.
Para que o material seja aprovado, todos os corpos de prova devem suportar o nível de tensão de trilhamento de 1,75 kV sem que ocorra qualquer uma das condições anteriores. Neste caso, o material seria classificado na Classe 2 A 1,75 kV da norma NBR 10296.

6.6.1.11. Flamabilidade

a) Este ensaio tem o objetivo de verificar as condições do material quanto às propriedades de ignição e extinção da chama.
b) Devem ser confeccionados cinco corpos de prova em conformidade com a UL-94. As amostras devem ser retiradas de diferentes partes do corpo do poste de forma a avaliar a homogeneidade do produto.
c) O ensaio deve ser executado conforme previsto na UL-94 e é aprovado se apresentar a classificação mínima V-1.

6.6.1.12. Proteção superficial

Na realização dos ensaios de tipo ou de recebimento, o fabricante deve fornecer, ao inspetor, declaração do material aplicado na proteção superficial do poste, apresentando certificado do fornecedor da matéria prima com garantia de qualidade e do processo de aplicação. Caso o processo de fabricação seja por pultrusão, com acabamento em PU, deve ser realizado o ensaio de aderência de pintura conforme item 6.6.1.17.

6.6.1.13. Teste de acoplamento dos postes seccionados

Esse ensaio deve ser realizado conforme prescrito no Anexo II dessa norma, comprovando que o poste pode ser montado conforme metodologia descrita e que as seções ficam perfeitamente justas sem comprometimento da instalação.

6.6.1.14. Resistência a torção

Esse ensaio deve ser realizado conforme item 5.8 da norma NBR 16989:2021.

6.6.1.15. Resistência ao torque

Esse ensaio deve ser realizado conforme item 5.9 da norma NBR 16989:2021.

6.6.1.16. Dureza Barcol

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 24/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

Esse ensaio deve ser realizado conforme item 5.11 da norma NBR 16989:2021.

A amostragem para a execução dos ensaios de tipo deve seguir o prescrito na norma NBR 16989:2021. Para os ensaios aqui descritos e não constantes na referida norma, deve ser adotada uma amostra para cada tipo de poste, exceto quando o ensaio do material independe do tipo e esforço do poste.

6.6.1.17.Aderência da pintura

Deverá ser feito no poste, em pelo menos duas faces e em três pontos distintos por face, preferencialmente nas extremidades e região central, cortes em “X” conforme previsto nos itens 3.1 e 4.2 da norma ABNT NBR 11003:2023.

Critério de aceitação: os postes serão considerados aprovados se atenderem ao critério Y1-X1 conforme definido nas Tabelas A.1 e A.2 da norma ABNT NBR 11003:2023.

6.6.2.Ensaio de Recebimento

6.6.2.1. Devem ser realizados, obrigatoriamente, os ensaios de recebimento definidos na Tabela 6, em presença do Inspetor da Distribuidora ou seu representante.

6.6.2.2. Devem ser adotados os planos de amostragem definidos nas Tabelas A.2 e A.3 da norma NBR 16989:2021. Para a execução dos ensaios referentes aos itens 6.6.1.3; 6.6.1.12 e 6.6.1.13 deve ser utilizado o plano de amostragem definido na Tabela A.2 da norma NBR 16989:2021. Para o item 6.6.1.17 deve ser utilizado a Tabela A.2 da norma NBR 16989:2021, seguindo o mesmo critérios para os ensaios de flexão e propagação de chamas.

6.6.3.Condições de Inspeção

6.6.3.1. O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem necessária para realização dos ensaios de recebimento. A aparelhagem deve estar devidamente calibrada por laboratório acreditado, reconhecido pelo Inmetro ou aprovado pela Distribuidora, com o devido laudo comprobatório, devendo estar disponível para verificação pelo inspetor da Distribuidora.

6.6.3.2. Para os ensaios de tipo indicados na Tabela 6 desta especificação, é facultado ao fornecedor contratar, às suas expensas, laboratório externo previamente aceito pela Distribuidora.

6.6.3.3. Os ensaios devem ser realizados às expensas do fabricante. As repetições, quando solicitadas pela Distribuidora, devem ser realizadas às suas expensas, caso os materiais sejam aprovados. Caso reprovados, os custos dos ensaios devem ser assumidos pelo fabricante.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 25/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

A inspeção pode ser feita com inspetor próprio ou de empresa contratada pela Distribuidora, sendo o fornecedor informado previamente desta condição.

6.6.4. Aceitação e Rejeição

Todos os materiais rejeitados nos ensaios de recebimento integrantes de lotes aceitos devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas pelo fabricante, sem qualquer ônus para a Distribuidora.

A aceitação de um determinado lote pelo comprador não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os materiais em conformidade com as exigências desta especificação nem invalida as reclamações que a Distribuidora possa fazer a respeito da qualidade dos materiais empregados na fabricação das peças.

6.6.5. Relatórios de Ensaios

Devem constar nos relatórios de ensaios, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e marca comercial do fabricante;
- b) Identificação do laboratório de ensaios;
- c) Número do Contrato/Pedido de Compra e nome da Distribuidora;
- d) Quantidade de material do lote e quantidade ensaiada;
- e) Identificação completa do material sob ensaio;
- f) Relação e descrição detalhada dos esquemas de montagem e resultados dos ensaios;
- g) Relação das normas utilizadas na execução dos ensaios;
- h) Data de início e fim da realização dos ensaios;
- i) Nomes e assinaturas dos representantes do fornecedor e do inspetor designado pela Distribuidora.

Os relatórios devem ser disponibilizados em duas vias, sendo uma delas entregue ao inspetor responsável pelo acompanhamento dos ensaios.

6.6.6. Garantia

6.6.6.1. O fornecedor deve dar garantia mínima de 10 anos (120 meses), a partir da data de entrega, no local indicado no Pedido de Compra, contra qualquer defeito de material ou fabricação.

6.6.6.2. Em caso de devolução dos postes para substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como os custos de retirada do material já instalado são de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 26/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.6.6.3.Caso se constate falha devido à deficiência do projeto, todos os custos devem ser assumidos pelo fornecedor, independente do prazo de garantia estar vencido ou não.

Nota: a garantia contra defeitos de projeto deve permanecer por prazo indeterminado.

6.6.6.4.Quaisquer postes substituídos ou reparados dentro do prazo de garantia devem ter sua garantia renovada de acordo com os itens 6.6.6 e 6.6.7 desta especificação.

6.6.7.Vida Média

Os postes fabricados de acordo com esta especificação devem ter vida útil média não inferior a 35 anos a partir de sua data de fabricação, sendo que os mesmos podem ser instalados sob os efeitos de intempéries ambientes salinos.

6.6.8.Manuseio e Armazenamento

6.6.8.1.Após a pintura com o GEL COAT ou PU, os postes não podem ser arrastados pelo chão e nem devem ser utilizadas ferramentas que danifiquem a pintura.

6.6.8.2.Os postes devem ser empilhados a, pelo menos, 400 mm acima do solo, sobre apoios de madeira, concreto ou metal, de maneira que não apresentem flechas perceptíveis devido ao peso próprio.

6.6.8.3.A estocagem deve ser feita de modo que permita a ventilação entre as peças e em local livre de vegetação e detritos.

6.6.8.4.Devem ser colocados berços a cada ± 3 m e em cada camada, sendo no máximo cinco camadas.

6.6.9.Acondicionamento

O material empregado na confecção de qualquer embalagem (fitas, paletes etc.) deve ser reutilizável ou reciclável. Qualquer recomendação do fornecedor pertinente ao procedimento necessário ao acondicionamento deve ser fixada no produto e informada à Distribuidora.

6.6.10.Transporte

No transporte dos postes devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à segurança e sinalização da carga. Qualquer recomendação do fabricante pertinente ao procedimento necessário ao transporte deve ser fixada no produto e informada à Distribuidora.

6.6.11.Desenhos

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 27/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

6.6.11.1. Quando solicitado pela Distribuidora, o fornecedor deve submeter, antes do início da fabricação e no prazo máximo de 15 (quinze) dias da aceitação, arquivos em meio magnético (pdf e dwg), dos seguintes documentos:

- a)** Desenhos detalhados de cada uma das peças, com indicação de todas as dimensões, peso da peça, diâmetro e cotas da furação e demais detalhes necessários;
- b)** Lista com no mínimo as seguintes informações: item, descrição, nº do desenho da peça, quantidade, peso unitário da peça e acessórios (quando aplicável), indicando seu material e procedimento de instalação (postes seccionados).

6.6.12. Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

6.6.12.1. Na parte técnica da Proposta devem obrigatoriamente ser apresentadas, no mínimo, a informação a seguir relacionada, sob pena de desclassificação:

Características técnicas garantidas do equipamento ofertado, conforme modelo do Anexo I desta especificação. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da oferta e devem ser apresentados independentemente de constarem dos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados a Proposta.

7. REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos postes devem satisfazer às exigências desta especificação, e no que não a contrariem, às seguintes normas nas suas últimas revisões:

NBR 5310 - Materiais plásticos para fins elétricos – Determinação da absorção de água.

NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

NBR 5427 - Guia de utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento.

NBR 10296 - Material isolante elétrico – Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas.

NBR 11003 – Pintura Industrial – Determinação da Aderência pelos Métodos de Corte na Pintura

NBR 16989 - Postes de poliéster reforçados com fibra de vidro (PRFV) para redes de distribuição elétrica de até 36,2 kV – Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação.

ASTM D149 - Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulation materials at commercial power frequencies.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 28/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

ASTM D570 - Standard test method for water absorption of plastic.

ASTM D638 - Standard test method tensile properties of plastics.

ASTM D790 - Standard test method for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.

ASTM G155 - Standard Practice for operating xenon-arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials.

UL 94 - Standard for safety tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances.

8. ANEXOS

ANEXO I. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

POSTES DE POLIESTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO (PRFV)

Cotação Nº: Item: Código SAP:

Proposta Nº: Data:

Proponente:

Tipo do poste:

1 - Características e Dados Técnicos

1.1	Material	
	Tipo de fibra de vidro	
	Identificação da resina	
	Processo de fabricação	
	Cor do poste	
1.2	Dimensional	
	Comprimento do postem
1.3	Características Elétricas	
	Tensão de trilhamento elétricoµV
1.4	Características Mecânicas	
	Resistência à tração – curta duração (carga de ruptura)daN
	Resistência à tração – longa duração (carga nominal)daN
	Flecha nominalmm
	Flecha residualmm
1.5	Durabilidade	

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 29/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

	Expectativa de vida útilanos
1.6	Flamabilidade	Categoria
1.7	Garantiaanos
1.8	Ensaio de Recebimento -	
1.9	Ensaio de Tipo – O fornecedor deve anexar à proposta cópia dos relatórios dos seguintes ensaios de tipo realizados por entidade qualificada e/ou credenciada, aplicados em materiais idênticos aos ofertados.	
	Ensaio mecânico no composto – antes e após envelhecimento	
	Resistência à tensão de trilhamento elétrico	
	Flamabilidade	
	Outros	

Cópia não controlada - 11/04/2024

	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 30/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

2 – Subfornecedores

Relacionar todos os subfornecedores e seus respectivos produtos para aprovação prévia.

Nome do Subfornecedor	Produto	Localização

3 – Legislação Ambiental

3.1 - Informar legislação ambiental atendida para produção dos postes, anexando cópia da licença:

3.2 – Informar disponibilidade de receber de volta os postes de sua fabricação ou de outros fabricantes quando inutilizados ou ao final de sua vida útil e condições para tal procedimento:

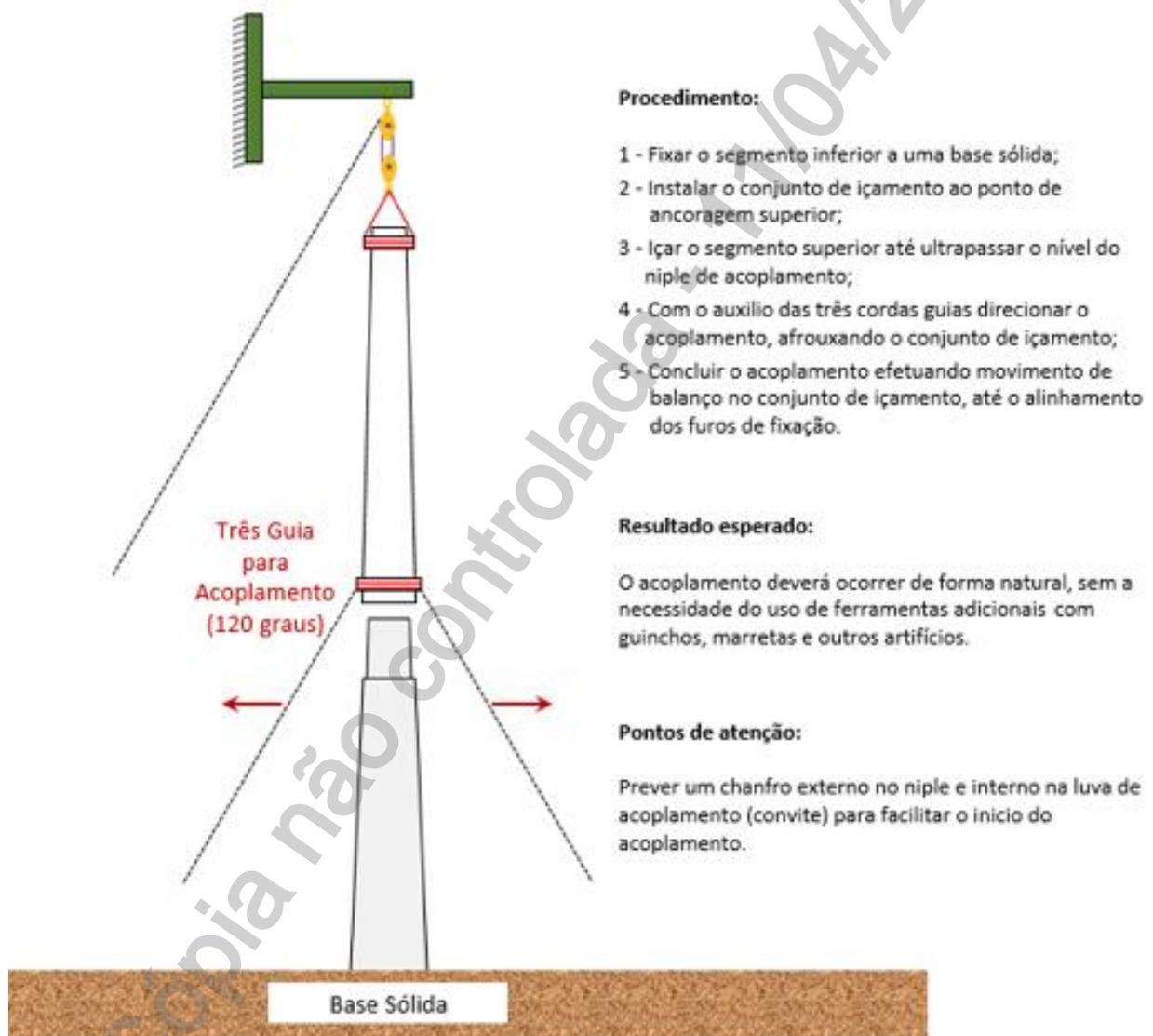
Disponibilidade: Sim ___ Não ___

Condições:

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 31/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

ANEXO II – TESTE DE ACOPLAMENTO DOS POSTES SECCIONADOS

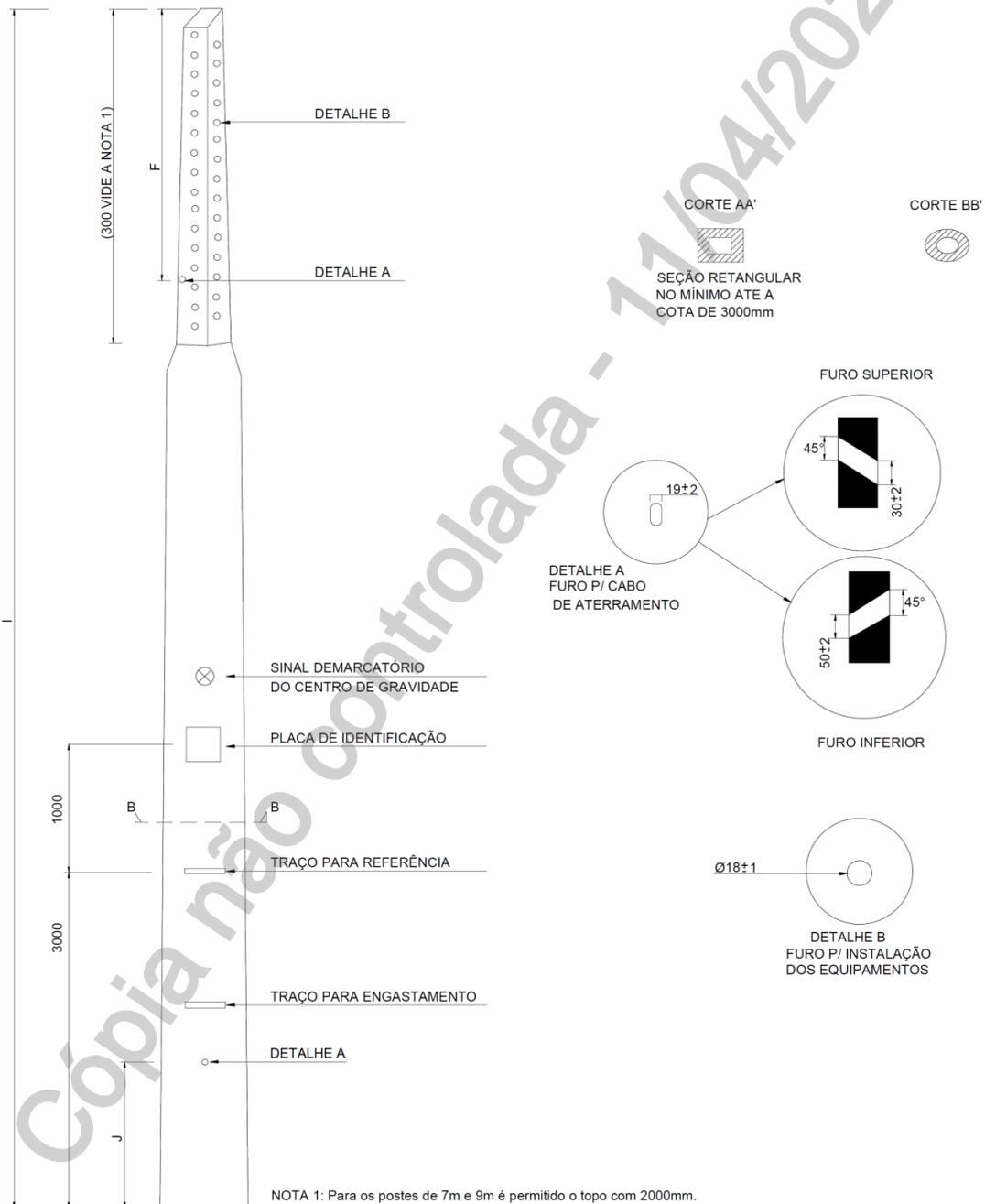
O teste de acoplamento para os postes seccionados deve seguir o procedimento abaixo:



	TITULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 32/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

ANEXO III – FIGURAS

Figura 1 - Poste de Fibra Contínuo (Topo Quadrado e Base Circular)



	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 33/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

ANEXO III – FIGURAS

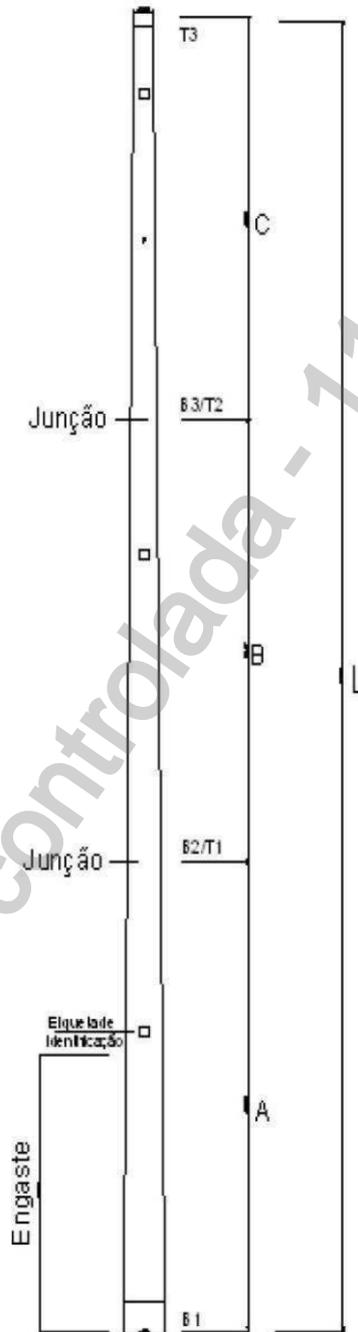
Figura 2 - Poste de Fibra Contínua (Topo e Base Circulares)



	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 34/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

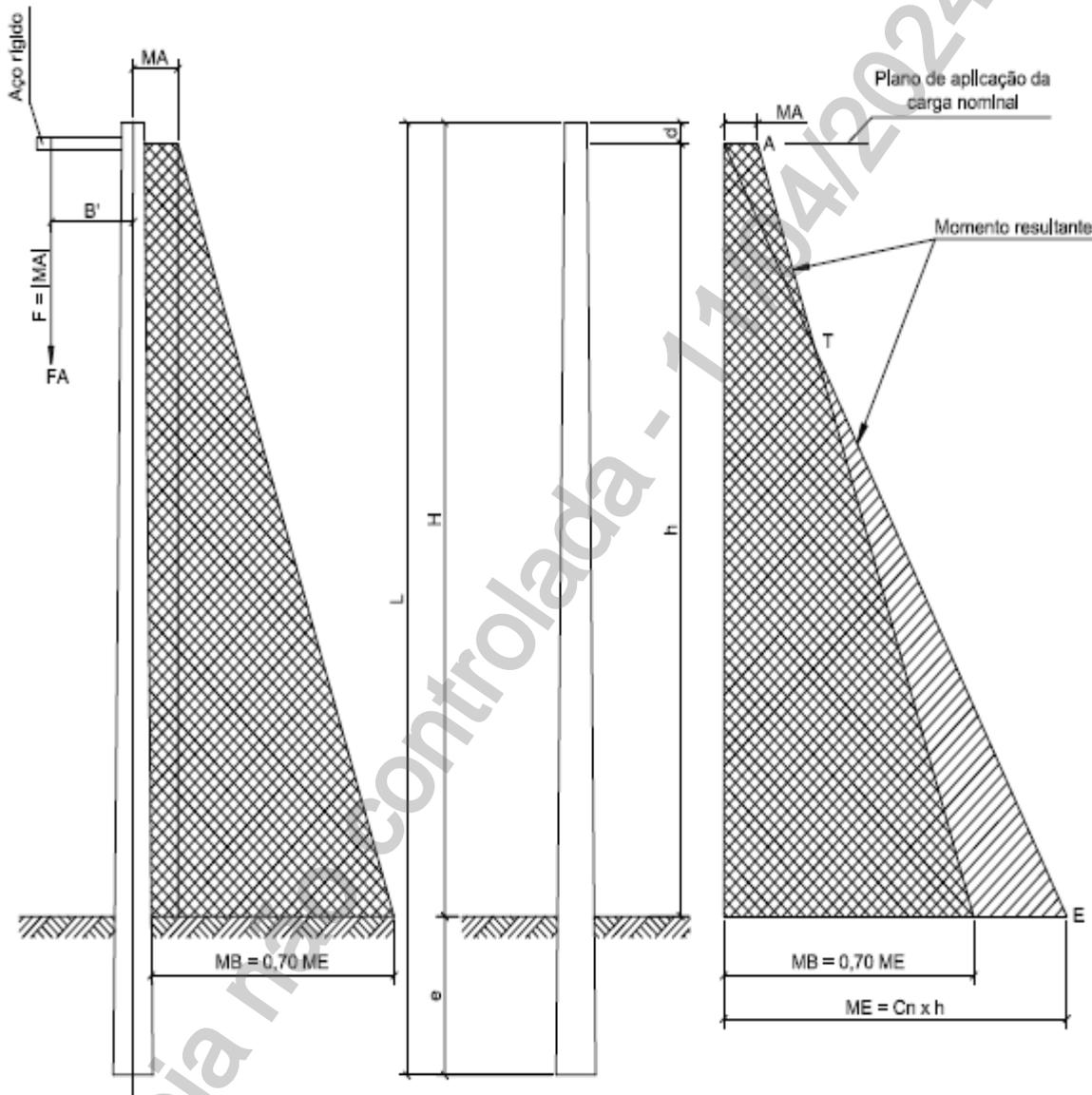
ANEXO III – FIGURAS

Figura 3 - Poste de Fibra Seccionável (Topo e Base Circulares – 3 seções)



Notas:

1. Admite-se +/- 100 mm em relação ao comprimento nominal, +/- 2% para as distâncias entre as furações e massa até + 5%. Os valores nominais estão indicados na Tabela 2.
2. O niple para acoplamento das seções deve ter comprimento limitado a 500 mm acima da borda da seção em que está acoplado, conforme itens 4.4.16.3 e 4.4.16.4 dessa norma.

ANEXO III – FIGURAS
Figura 4 - Diagrama dos Momentos Fletores


$$F_A = \frac{0,7 \times M_E - M_A}{h}$$

Para $B = 1,0$ m adotar $|F| = M_A$

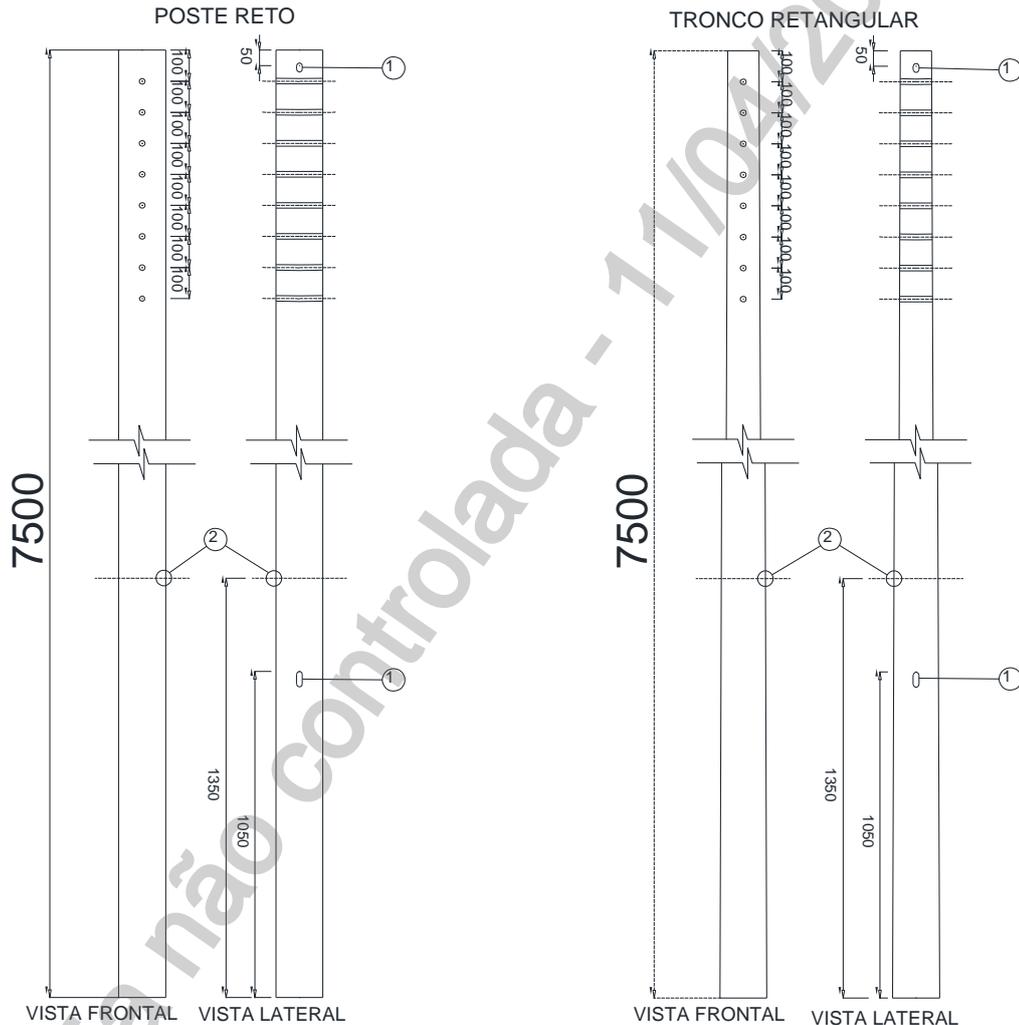
Braço rígido com $B = 1,0$ m

Os valores de M_A e F_A são dados nas Tabelas 6 e 7 dessa especificação.

	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 36/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

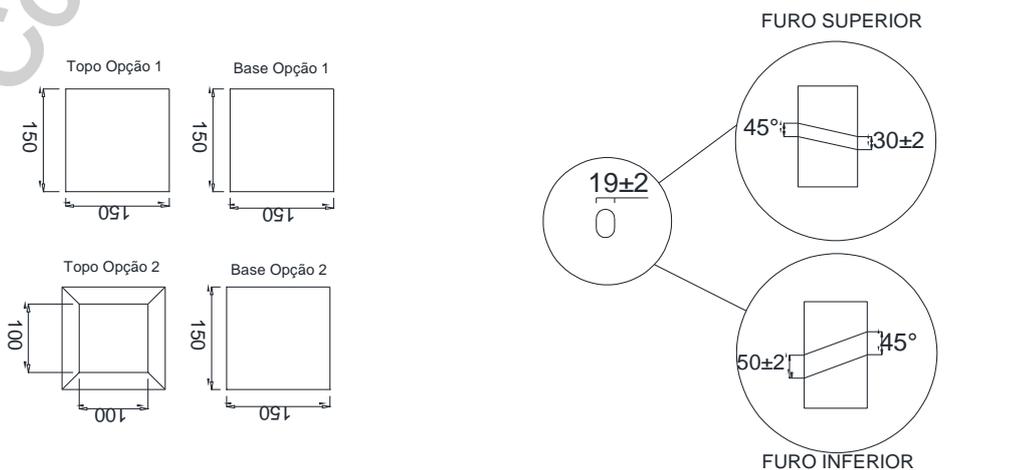
ANEXO III – FIGURAS

Figura 5 - Poste Reto (150 x 150 MM) ou Tronco Retangular (150 X 100 MM)



- 1 - FUROS DE 18MM DE DIÂMETRO (DETALHE A)
- 2 - MARCA DE ENGASTAMENTO

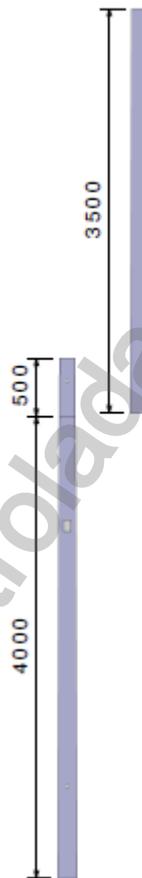
DETALHE A - FURO P/ CABO DE ATERRAMENTO



	TÍTULO: Poste de Fibra de Vidro	CODIGO: DIS-ETE-002	
		REV.: 11	Nº PAG.: 37/37
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 04/03/2024	

Anexo III – Figuras

Figura 6 - Poste Reto (150 x 150 MM) ou Tronco Retangular (150 X 100 MM) – Seccionado



Notas:

1 – Seção inferior (base) com comprimento de 4 m e seção superior (topo) com comprimento de 3,5 m.

2 – Sistema de acoplamento: pode ser através de niple interno fixo na parte inferior, através do sistema de cone, ou com niple avulso para fixação das duas seções, que deverão atender, após montagem, as condições definidas nos sub-itens do item 6.2 dessa especificação, com respeito ao sistema de travamento das seções.

3 – Demais características, tais como furação, furos de aterramento, dimensões das seções transversais e modelo (quadrado ou tronco-retangular), devem atender a Figura 5 do anexo III.