

## SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

### SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0025	POSTES DE EUCALIPTO PRESERVADO	

---

#### 1. FINALIDADE

Definir as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de postes de madeira de eucalipto preservados sob pressão, para redes de distribuição de energia elétrica rural e urbana da área de concessão da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

#### 3. ASPECTOS LEGAIS

- a) Norma Brasileira Registrada – NBR 16202 – Postes de Eucalipto Preservado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
- b) Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

Para os efeitos desta Especificação, aplicam-se os termos e conceitos constantes na NBR 16202 e os listados a seguir.

##### 4.1. Alburno

É a parte do tronco situada entre a casca e o cerne, geralmente de coloração mais clara que este



e constituído por elementos celulares ativos (na árvore viva). Também chamado de lenho, branco, brancal ou borne.

4.2. Altura do Poste ( $H = L - e$ )

É o comprimento nominal ( $L$ ) menos o comprimento de engastamento ( $e$ ).

4.3. Altura Útil do Poste ( $h = H - 0,30 \text{ m}$ )

É a altura do poste ( $H$ ) menos a distância do topo ao plano de aplicação dos esforços.

4.4. Anel de Crescimento

É a camada de crescimento do lenho, formada durante o período vegetativo, caracterizada pelo contraste mais ou menos marcante na seção transversal do lenho tardio de um período e o lenho inicial do período seguinte.

4.5. Chanfro ou Bisel

É o corte, em ângulo, da extremidade superior do poste.

4.6. Cerne

Parte interna do lenho, envolvida pelo alborno, constituída por elementos celulares sem atividade fisiológica, geralmente caracterizada por possuir coloração mais escura que o alborno.

4.7. Clone

Um clone é um indivíduo derivado de outro e que possui o mesmo patrimônio genético do indivíduo original, produzido por reprodução assexuada.

4.8. Comprimento Nominal –  $L$

É a distância entre o topo e a base.



#### 4.9. Comprimento de Engastamento (e)

$$e = 0,1 L + 0,6 m$$

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

#### 4.10. Curvatura

Desvio de direção dos postes em relação ao seu eixo longitudinal.

#### 4.11. Densidade de Massa Básica

Relação entre a massa seca da madeira em estufa e o seu volume saturado de água, expressa em quilogramas por metro cúbico.

#### 4.12. Entalhe

É o corte de superfície plana, localizado na face do poste e normal aos furos.

#### 4.13. Grã da Madeira

Também chamada de veio, é a disposição geral no sentido longitudinal dos elementos axiais constitutivos da madeira. Pode ser expresso como grã reta, inclinada, entrelaçada etc.

#### 4.14. Híbrido

Indivíduo formado pelo cruzamento de espécies.

#### 4.15. Ingrediente Ativo

Elementos ou substâncias químicas com ação preservativa.

#### 4.16. Linha de Afloramento

É a intersecção da superfície externa do poste com a superfície enterrada no solo. A linha de



afloramento é o limite superior do comprimento de engastamento.

#### 4.17. Madeira Preservada

É a que contém preservativo em quantidade suficiente, de maneira a aumentar significativamente a sua resistência à deterioração, prolongando sua vida útil.

#### 4.18. Plano de Aplicação dos Esforços

É o plano transversal no qual se aplicam os esforços definidos nesta Especificação e situado a 300 mm do topo.

#### 4.19. Preservativo de Madeira

É a substância ou formulação química de composição e características definidas que deve apresentar as seguintes propriedades:

- a) alta toxidez aos organismos xilófagos;
- b) alta penetrabilidade através dos tecidos lenhosos permeáveis;
- c) alta estabilidade química;
- d) alto grau de fixidez nos tecidos lenhosos;
- e) incorrosividade aos metais;
- f) não pode prejudicar as características físicas e mecânicas da madeira;
- g) segurança à manipulação.

#### 4.20. Processo de Preservação

É o conjunto de operações destinadas a aplicar o preservativo na madeira, resultando numa impregnação adequada dos tecidos lenhosos, sem ocasionar lesões prejudiciais à estrutura das peças ou alterações sensíveis em suas características físico-mecânicas.



#### 4.21. Racha

Racha, fenda ou fratura é a separação física dos elementos constituintes da madeira paralelamente à grã ou entre os anéis de crescimento.

#### 4.22. Resistência Nominal (RN)

É a carga que o poste pode suportar sem sofrer deformações permanentes. Deve ser considerada como uma força contida no plano de aplicação dos esforços e passando pelo eixo do poste.

#### 4.23. Retenção

Quantidade de produto introduzido e retido na madeira.

#### 4.24. Ruptura do Poste

É o desagregamento da peça em uma seção transversal, por haver sido ultrapassado o limite de resistência da madeira.

É definida quando se atinge a carga máxima de ensaio (carga de ruptura).

#### 4.25. Usina de Preservação

É a unidade industrial dotada de autoclave, tanque, bombas de vácuo e pressão e sistema de tratamento de efluentes, destinada ao tratamento preservativo da madeira.

#### 4.26. Veio

É o mesmo que grã.

### 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

#### 5.1. Exigências

Para fornecimento, o fabricante deve ser cadastrado e possuir Certificado de Homologação de Produto – CHP da marca do produto ofertado, conforme a Especificação E-313.0045.



Para a realização dos ensaios para a obtenção do CHP, é necessária a disponibilização de uma unidade para cada tipo de poste (tamanho/carga) a ser homologado. A Celesc D se reserva o direito de limitar o tamanho e a carga dos postes a serem fornecidos de acordo com a capacidade instalada de cada planta.

A homologação será realizada para a marca e a fábrica onde é produzida e somente será válida para esse binômio, não podendo a marca ser produzida ou utilizada em postes produzidos em outras fábricas. No caso de fabricantes que possuem mais de uma planta fabril, o fornecimento deve ser realizado tão somente por meio das plantas fabris homologadas.

O fabricante, além da homologação da planta de preservação, deverá homologar a floresta da qual serão colhidos os indivíduos que serão transformados em poste. Nesse procedimento, o fabricante deverá indicar o local físico onde se encontra a árvore, a espécie plantada e sua densidade de massa básica, obtida a partir de, no mínimo, 50 indivíduos. A esta deverá ser atribuído um código, que deverá ser indicado na identificação do poste junto da indicação do número de série.

## 5.2. Fornecimento

### 5.2.1. Composição da Proposta de Fornecimento

Na proposta de fornecimento deve constar:

- a) referência a esta Especificação;
- b) comprimento nominal e tipo dos postes;
- c) referência ao desenho-padrão correspondente;
- d) espécie de eucalipto;
- e) tratamento preservativo utilizado;
- f) Certificação Ambiental, conforme inciso 5.2.2.



## 5.2.2. Certificação Ambiental

### 5.2.2.1. Fornecimento de Madeira

Apresentar a Licença Ambiental de Operação – LAO da atividade de silvicultura do fornecedor de madeira, cadastro de conformidade ambiental ou cadastro florestal ou similar, em vigência, emitido pelo órgão ambiental competente.

Caso as atividades estejam dispensadas do licenciamento ambiental na unidade federativa, o produtor deve apresentar documentação comprobatória de dispensa de licenciamento ambiental emitido pelo órgão ambiental competente e o cadastro de conformidade ambiental ou cadastro florestal ou similar, voluntário, cadastro de conformidade ambiental ou cadastro florestal ou similar, conforme lei vigente.

### 5.2.2.2. Planta de Preservação

A atividade de tratamento e preservação da madeira deve obrigatoriamente possuir a LAO vigente, para homologação e fornecimento à Celesc D.

A LAO vigente da planta de preservação da madeira deve ser apresentada à Celesc D:

- a) quando for feita avaliação da planta de preservação para a obtenção do Certificado de Homologação de Produto – CHP de acordo com a Especificação E-313.0045;
- b) junto com a proposta comercial nos processos de compra;
- c) e ao inspetor durante a inspeção de recebimento, que anexará cópia à nota fiscal ou ao boletim de inspeção devidamente autenticada.

## 5.2.3. Rastreabilidade do Processo

O fornecedor deve manter um registro com os dados de cada poste preservado por meio de um **número de série individual**, que deverá conter, no mínimo, as seguintes informações: número do pedido de compra, espécie do eucalipto, floresta de origem, comprimento nominal, tipo, data da preservação e teor de umidade junto com as medições feitas em cada carga de tratamento, como pressão, temperatura, duração e consumo e tipo de preservativo, bem como o destino dos efluentes do processamento.

Esses registros devem ser apresentados à Celesc D durante a avaliação industrial e ao inspetor



durante os fornecimentos.

### 5.3. Classificação

Os postes de eucalipto são classificados em 4 tipos, de acordo com suas características mecânicas e geométricas, e representados pelas letras L, M, P e XP, conforme segue:

- a) L – tipo leve, com resistência nominal mínima de 150 daN;
- b) M – tipo médio, com resistência nominal mínima de 300 daN;
- c) P – tipo pesado, com resistência nominal mínima de 600 daN;
- d) XP – tipo extrapesado, com resistência nominal mínima de 1000 daN.

### 5.4. Espécies e Características

#### 5.4.1. Espécies de Eucalipto

As espécies de eucalipto a serem utilizadas nesta Especificação são: *citriodora*, *tereticornis*, *rostrata*, *paniculata*, *botryoides*, *camaldulensis*, *maculata* e *cloeziana*.

Para o estudo e uso de outras espécies, clones e híbridos, exigem-se preliminarmente, características físico-mecânicas que atendam ao especificado na Tabela 1 e prova de resistência mecânica de tratamento e de penetração satisfatórias, comprovadas por meio de ensaios e experiências no campo.

#### 5.4.2. Características Físico-Mecânicas

Diversas espécies, híbridos e clones de eucalipto podem ser utilizados na fabricação dos postes, desde que as características dimensionais, a resistência à flexão estática e o módulo de elasticidade à flexão estática atendam às especificações mínimas da classe 5D ou superiores, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Características Mecânicas das Espécies Híbridas e Clones de Eucalipto.

Classe de densidade de massa básica	Densidade de massa básica kg/m <sup>3</sup>	Resistência à flexão estática MPa	Módulo de elasticidade à flexão estática MPa
5D	600 a 649	69	13.310
6D	650 a 699	75	14.510
7D	700 a 749	81	15.720
8D	750 a 799	88	16.930
9D	800 ou mais	94	18.150

Para as espécies de eucalipto para a produção de postes, as Tabelas 2 e 3 apresentam as características físico-mecânicas médias retiradas da literatura:

Tabela 2: Características Físicas das Espécies de Eucalipto.

Espécies de Eucalipto	Massa Específica Aparente.15% umid Kg / m <sup>3</sup>	Densidade de Massa Básica <sup>(Nota)</sup> Kg / m <sup>3</sup>	Retrabilidade			
			Radial %	Tangencial %	Volumétrica %	Coefficiente de retrabil
<i>Botryoides</i> – (BOT)	0,89	690	6,9	13,1	22,0	0,63
<i>Camaldulensis</i> – (CAM)	0,87	690	6,8	15,5	25,9	0,48
<i>Citriodora</i> – (CIT)	1,09	760	6,5	9,6	17,8	0,76
	1,04		6,6	9,5	19,4	0,77
	0,98		6,9	9,4	18,2	0,78
<i>Maculata</i> – (MAC)	0,93	740	5,4	9,6	19,0	0,71
<i>Paniculata</i> – (PAN)	1,09	780	7,3	13,6	23,1	0,79
	1,06		7,5	14,5	24,6	0,76
<i>Tereticornis</i> – (TER)	0,99	730	7,3	16,7	23,9	0,45
	0,95		6,9	13,4	23,0	0,65
<i>Rostrata</i> – (ROS)	0,87	640	6,8	15,5	25,9	0,48
<i>Cloeiziana</i> – (CLO)	1,01	742	5,9	10,1	15,9	0,58

Nota: Valores médios retirados da literatura.

Tabela 3: Características Mecânicas Típicas das Espécies de Eucalipto.

Espécies de Eucalipto <sup>(Nota)</sup>	Limite de Resistência à Flexão		Módulo Elasticidade à Flexão		Cisalhamento daN/cm <sup>2</sup>	Dureza daN/cm <sup>2</sup>	Índice de Rigidez L / f
	Madeira Verde	Madeira 15% umid	Módulo	Limite Proporc			
	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>			
<i>Botryoides</i> – (BOT)	1157	1460	154500	470	115	749	26
<i>Camaldulensis</i> – (CAM)	878	1150	101600	389	105	645	24
<i>Citriodora</i> – (CIT)	1561	1730	181900	841	182	1045	32
	1140	1238	136000	481	166	341	36
	1500	1673	177000	668	149	913	24
<i>Maculata</i> – (MAC)	1255	1546	184200	589	136	872	26
<i>Paniculata</i> – (PAN)	1451	1772	201800	716	169	986	39
	1320	1760	185000	554	155	890	24
<i>Tereticornis</i> – (TER)	1018	1340	120200	509	110	839	34
	1270	1576	133200	490	137	689	17
<i>Rostrata</i> – (ROS)	878	1150	101600	389	105	645	24
<i>Cloeziana</i> – (CLO)	1200	1255	131000		165		

#### 5.4.3. Parâmetros para Dimensionamento

Os parâmetros característicos considerados por esta Especificação para dimensionamento de postes de eucalipto são os seguintes:

- a) limite de resistência à flexão = 850 daN/cm<sup>2</sup>;
- b) módulo de elasticidade à flexão = 130000 daN/cm<sup>2</sup>;
- c) massa específica aparente = 0,9 kg/m<sup>3</sup>;
- d) coeficiente de segurança mínimo = 3;
- e) conicidade da árvore = entre 5 mm/m e 10 mm/m.

#### 5.5. Preparação e Exigências de Fabricação

##### 5.5.1. Idade

Recomenda-se que as árvores devam ter, no mínimo, 15 anos de existência ao serem cortadas e apresentar espessura máxima de alburno de 20 mm.



#### 5.5.2. Corte

Os postes devem ser cortados de árvores vivas, razoavelmente retas, sãs e bem desenvolvidas, devem conter a base natural da árvore, isto é, ser serradas tão próximo ao solo quanto possível e, de modo algum, deve-se retirar, serrar ou cortar qualquer pedaço da base, a ponto de reduzir suas dimensões naturais em relação ao diâmetro das peças. Pode-se biselar a aresta da base a uma largura não maior que 1/4 do diâmetro da base.

#### 5.5.3. Desbaste

Os tocos de galhos e os nós parcialmente desenvolvidos, sobressaindo mais de 2,5 cm da superfície do poste, devem ser aparados rentes. Os nós completamente desenvolvidos, salientes até 2,5 cm, não necessitam ser aparados. O desbaste deve ser feito sem remoção desnecessária da madeira sã e de forma a impossibilitar acumulação de água no local.

#### 5.5.4. Sazonamento

Os postes de eucalipto devem, antes da aplicação do preservativo, ser submetidos a processo de secagem natural.

A secagem natural deve ser ao ar livre e as peças de eucalipto devem ser mantidas em pátios de secagem sombreados e por tempo suficiente de 3 a 6 meses, de modo a atingir o teor de umidade especificado no inciso 5.12.1. O pátio de secagem deve situar-se em lugares altos, não úmidos, bem drenados e livre de vegetação e detritos. Os postes devem ser reunidos em camadas de maneira a permitir ventilação entre eles.

#### 5.5.5. Separação

Os postes devem ser separados, sempre que possível, em grupos de mesma espécie, forma, dimensão, conteúdo de umidade e receptividade ao tratamento preservativo, evitando-se na mesma carga postes grandes e pequenos, verdes e secos. A separação entre os postes deve ser suficiente para assegurar a homogeneidade da preservação em toda a superfície e profundidade especificada.

#### 5.5.6. Descascamento

A casca das peças de eucalipto deve ser completamente removida, tolerando-se apenas a permanência de pequenas faixas de casca interna, de largura inferior a 10 mm. O descascamento deve ser feito ao natural, evitando-se ao máximo o uso de ferramentas.



#### 5.5.7. Furos, Chanfros ou Biséis e Entalhes

Os furos, chanfros ou biséis e entalhes nos postes de eucalipto devem ser feitos antes do tratamento preservativo. Se forem feitos após a preservação, devem receber um tratamento preservativo adequado no local ou retratados.

Os entalhes devem ser localizados na face do poste e ter superfícies planas e aproximadamente paralelas. Os furos para parafusos devem ser perpendiculares à face dos entalhes, exceto quando diferentemente especificado.

#### 5.5.8. Forma e Acabamento

Os postes preservados devem:

- a) possuir as características padrão exigidas para cada tipo;
- b) ser isentos dos defeitos inaceitáveis prescritos no inciso 5.5.9. desta Especificação;
- c) apresentar características de defeitos aceitáveis conforme o inciso 5.5.10. desta Especificação;
- d) ter acabamento conforme o inciso 5.5.11. desta Especificação.

#### 5.5.9. Defeitos Inaceitáveis

Os postes devem ser isentos de:

- a) sinais de apodrecimento, principalmente no cerne;
- b) avarias no alburno provenientes de corte ou transporte;
- c) fraturas transversais;
- d) depressões acentuadas;
- e) orifícios, pregos, cavilhas ou quaisquer peças metálicas, não especificamente autorizadas.



#### 5.5.10. Defeitos Aceitáveis

São aceitáveis os seguintes defeitos com extensão limitada:

- a) curvatura conforme Anexo 7.1.;
- b) sinuosidade em qualquer trecho, conforme Anexo 7.2.;
- c) fendas no topo, corpo e base, conforme Anexo 7.3.;
- d) rachas no topo e na base e com profundidade máxima de 5 cm, conforme Anexo 7.4.;
- e) nós ou orifícios de nós existentes em qualquer trecho de 30 cm, conforme Anexo 7.5.;
- f) veios inclinados ou espiralados, conforme Anexo 7.6.

#### 5.5.11. Acabamento e Dispositivo Antifendilhamento

A extremidade superior dos postes deve ser chanfrada em ângulo mínimo de 15°, de acordo com o Anexo 7.9.

Ambas as extremidades dos postes devem receber uma camada de material betuminoso ou superior, suficientemente espessa para vedar os poros e rachas do topo.

Para atenuar a ocorrência de fendilhamento na extremidade superior do poste, conforme Anexo 7.7., deve ser aplicado um dispositivo antifendilhamento que deve cobrir, no mínimo, 80% da área da superfície onde for aplicado. A critério do fabricante poderá ser utilizado um conector antifendilhamento com cobertura mínima de 60% associado a um fio de cobre duro ou aço cobre (aço revestido de cobre por caldeamento) posicionado a 10 cm do topo para a redução do fendilhamento.

O dispositivo que deverá ser utilizado como meio de se minimizar o fendilhamento em postes de eucalipto é o conector antifendilhamento, do tipo placa dentada, produzido em aço zincado, conforme Anexo 7.7.

A região do engastamento, subitem 4.8., do poste deve ser protegida com material betuminoso ou superior. Essa proteção deve ter 1 metro, tomando como centro o comprimento de engastamento (e).



## 5.6. Preservativos

### 5.6.1. CCA – Preservativo Hidrossolúvel à Base de Cobre, Cromo e Arsênio

CCA – Arseniato de Cobre Cromatado.

#### 5.6.1.1. Ingredientes Ativos do CCA – Tipo C

Os ingredientes ativos devem entrar na seguinte composição:

Cromo, hexavalente, calculado como CrO<sub>3</sub>.....47,5%

Cobre, calculado como CuO.....18,5%

Arsênio, calculado como As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.....34,0%

O sal seco ou a solução preservativa devem ser formulados com produtos de pureza acima de 95%, base anidra, que possam fornecer os elementos cromo, cobre e arsênio acima citados. O preservativo comercial deve trazer especificado o conteúdo total dos ingredientes ativos mencionados. As percentagens indicadas podem sofrer uma variação de até 1/20 de seu valor, para mais ou para menos.

A Tabela 4 a seguir apresenta os limites para balanceamento dos ingredientes ativos do produto preservativo CCA – tipo C na solução, baseados na Norma AWPA P5.

Tabela 4: Limites Balanceamento CCA-C da Solução.

Ingrediente ativo	Mínimo %	Máximo %
CuO	17,0	21,0
CrO <sub>3</sub>	44,5	50,5
As <sub>2</sub> O	30,0	38,0

A Tabela 5 apresenta os limites balanceamento pós-tratamento, determinados nas amostras da madeira.



Tabela 5: Limites Balanceamento CCA-C Determinado na Amostra de Madeira Preservada.

Ingrediente ativo	Mínimo %	Máximo %
CuO	15,2	22,8
CrO <sub>3</sub>	41,8	53,2
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	27,3	40,7

### 5.6.2. CCB – Preservativo Hidrossolúvel à Base de Cobre, Cromo e Boro

CCB – Bromato de Cobre Cromatado.

#### 5.6.2.1. Ingredientes Ativos do CCB

Os ingredientes ativos devem entrar na seguinte composição:

Cromo, hexavalente, calculado como CrO<sub>3</sub>.....63,5%

Cobre, calculado como CuO.....26,0%

Boro, calculado como B.....10,0%

O CCB, base óxida ou salina (ou a solução preservativa), deve ser formulado com produtos de pureza acima de 95%, base anidra, de modo a fornecer os elementos químicos cromo (Cr), cobre (Cu) e boro (B).

A Tabela 6 a seguir apresenta os limites para balanceamento dos ingredientes ativos do produto preservativo CCB.

Tabela 6: Limites Balanceamento CCB da Solução.

Ingrediente ativo	Mínimo %	Máximo %
CuO	24,7	27,3
CrO <sub>3</sub>	60,3	66,7
Boro	10,0	11,0

### 5.6.3. Ensaio Especial para Solução Preservativa

A solução preservativa utilizada no tratamento do lote deve satisfazer às exigências de concentração e balanceamento dos ingredientes ativos, definidos nos subincisos 5.6.1.1. e



5.6.2.1. A análise química deve ser feita conforme determina a NBR 6232.

O controle da solução preservativa é recomendado para garantir a qualidade do tratamento preservativo e, conseqüentemente, a durabilidade dos postes. No caso dos produtos hidrossolúveis, CCA – tipo C e CCB, o controle da solução preservativa visa também garantir a correta fixação dos ingredientes ativos na madeira.

## 5.7. Tratamento Preservativo

### 5.7.1. Processo

O tratamento preservativo coberto por esta Especificação compreende a impregnação sob pressão dos postes e deve ser realizado por um dos seguintes processos:

- a) célula cheia – usualmente conhecido como *Burnett*, para preservativos hidrossolúveis no tratamento da madeira em autoclave, no qual são aplicados: vácuo inicial ao sistema; pressão, após a transferência do produto preservativo; e vácuo final;
- b) célula vazia – denominada *Rueping e Lowry*, no tratamento da madeira em autoclave, no qual são aplicados: pressão, após a transferência do produto preservativo; e vácuo final.

### 5.7.2. Responsabilidade e Garantia

O fornecedor é plenamente responsável pela integral eficiência do processo de preservação adotado e deve garantir a penetração e retenção especificadas, sem a aplicação de pressões e temperaturas excessivas que possam comprometer a resistência mecânica dos postes.

### 5.7.3. Camadas Protetoras

As camadas protetoras preservadas pelo tratamento devem ser formadas em todas as superfícies expostas dos postes, apresentando-se homogêneas, com condições de profundidade e integridade exigidas e sem soluções de continuidade.

### 5.7.4. Retratamento

Os postes que não estiverem de acordo com as exigências de penetração e retenção requeridas nesta Especificação, após o tratamento preservativo, podem ser submetidos novamente ao tratamento, desde que não sejam tratados mais do que três vezes.



#### 5.7.5. Fechamento dos Orifícios

Todos os orifícios efetuados nos postes para amostragem ou remanescentes devem ser firmemente fechados com tarugos de madeira preservada ou de madeira de comprovada resistência natural.

#### 5.7.6. Postes em Serviço

O tratamento preservativo de postes já em serviço não é coberto por esta Especificação.

#### 5.7.7. Tratamento Adicional da Base

A critério da Celesc, pode ser exigido, em casos específicos de postes destinados a regiões de alta incidência a ataques por térmitas, que o fornecedor faça um tratamento adicional da base com produto de comprovada eficiência.

#### 5.8. Identificação

Os postes de eucalipto devem apresentar a seguinte identificação, de forma legível e indelével, em chapa metálica de aço inoxidável, Anexo 7.10., fixada num entalhe a 4 metros de altura a partir da base, conforme Anexo 7.9., a ser gravada pelo fabricante:

A fixação da placa ao poste deve ser feita com elementos de fixação em aço inoxidável. Como as soluções preservativas possuem cobre em sua composição não é permitido o uso de elementos de fixação e placas em alumínio, devido a corrosão galvânica.

- a) nome da Celesc Distribuição e número do pedido de compra;
- b) comprimento nominal, em metros;
- c) tipo do poste (M, P, XP) e carga nominal, em daN;
- d) dia, mês e ano da preservação;
- e) nome ou marca do fabricante;
- f) número de série e floresta de origem.



Os dados dessa identificação deverão estar dispostos um abaixo do outro, conforme a ordem acima.

O número de série é obrigatório e deve ser instituído de acordo com as necessidades de cada fabricante para fins de rastreabilidade e cadastro.

Deve possuir o traço identificando o comprimento de engastamento (e) conforme Anexo 7.9.

#### 5.9. Tolerância

Estabelecidos o tipo e as dimensões do poste, admitem-se as seguintes tolerâncias, quando não indicadas no padrão:

- a)  $\pm 100$  mm para o comprimento nominal e para o traço demarcatório;
- b)  $\pm 5$  mm para as dimensões transversais;
- c)  $\pm 1$  mm para o diâmetro dos furos;
- d) a distância entre furos está indicada no Anexo 7.8.

#### 5.10. Armazenamento

Os postes preservados devem ser empilhados a pelo menos 400 mm acima do solo, sobre apoio de metal, de concreto ou de madeira preservada, de maneira que os postes não apresentem flechas perceptíveis devido ao seu peso próprio. A estocagem deve ser de maneira que permita ventilação entre as peças, à sombra e em local livre de vegetação e detritos. Imediatamente após a preservação, os postes não devem ser arrastados pelo chão e nem devem ser usados ganchos, tenazes ou quaisquer ferramentas na faixa de afloramento, 500 mm acima e abaixo da linha de engastamento.

#### 5.11. Vida Média

A vida média do lote de postes deve ser de 20 anos, no mínimo, contados a partir da data de preservação constante na placa de identificação, contra qualquer falha das unidades do lote de postes fornecidos, baseada nos seguintes termos e condições:

- a) no decorrer dos primeiros 5 anos de garantia, qualquer poste com falha deverá ser substituído sem ônus para a Celesc D. Caso ocorra nesse período falha maior que 1%,



todo o lote deve ser substituído;

- b) do 6º ao 10º ano, admite-se, no máximo, 1% de falhas para o período;
- c) do 11º ao 15º ano, admite-se, no máximo, 2% de falhas para o período, acumulando-se no máximo 2,5% de falhas até o 15º ano;
- d) do 16º ao 20º ano, admite-se 3% de falhas para cada período de um ano, acumulando-se, no máximo, 5% de falhas permitidas no fim do período de vida média.

Considera-se falha, para efeito de garantia da vida útil dos postes, qualquer característica ou defeito que comprometa o seu desempenho mecânico, tais como rachas e fendas, ataque de fungos apodrecedores, térmitas ou qualquer outro organismo xilófago (por exemplo, brocas de madeira) no alburno ou no cerne, exigindo-se sua troca.

Para constatar falhas em postes, são aplicadas as diretrizes da Norma AWPA M13. Os fornecedores dos postes podem constatar o estado das peças substituídas durante as manutenções ou em época posterior.

O fornecedor se compromete a indenizar a Celesc por toda substituição de postes que falharem além dos limites especificados, por material idêntico e novo.

A indenização não depende do tratamento preservativo inadequado, defeito do material ou do local de estocagem e instalação, salvo armazenamento impróprio ou uso inadequado.

A indenização compreende a reposição do poste substituído, os custos do transporte, conforme combinado na proposta de fornecimento e custos de mão de obra de retirada e instalação de todos os materiais e equipamentos inerentes à substituição.

## 5.12. Condições Específicas

### 5.12.1. Teor de Umidade

O teor de umidade de cada poste de um lote a ser submetido ao tratamento preservativo não deve ser superior a 25% para impregnação com preservativos hidrossolúveis.

### 5.12.2. Densidade de Massa Básica

A densidade de massa básica da madeira determinada conforme a NBR 16202 a ser utilizada



para a produção dos postes deve ser de, no mínimo, 600 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.12.3. Resistência à Flexão

#### 5.12.3.1. Elasticidade

Os postes submetidos a uma tração igual à resistência nominal devem apresentar flechas, no plano de aplicação dos esforços, de acordo com o previsto no padrão P-03, Anexo 7.11. desta Especificação.

#### 5.12.3.2. Carga de Ruptura

A carga de ruptura não deve ser inferior a duas vezes a resistência nominal do poste.

#### 5.12.4. Penetração

A penetração do preservativo deve atingir todo o alburno, em qualquer ponto do poste.

#### 5.12.5. Retenção

O valor médio da retenção de um lote de postes que foi submetido ao tratamento preservativo e o valor mínimo para qualquer poste individualmente não podem ser inferiores aos valores estabelecidos na Tabela 7.

Tabela 7: Valores da Retenção de Preservativo em Poste de Eucalipto.

Preservativo	Retenção – kg / m <sup>3</sup>
	Valor individual mínimo
Hidrossolúveis	9,6

### 5.13. Inspeção

#### 5.13.1. Generalidades

Os ensaios de recebimento compreendem, sequencialmente:

- a) inspeção na preparação;
- b) inspeção geral;
- c) ensaio para verificação do teor de umidade;
- d) determinação da densidade de massa básica;
- e) identificação anatômica para determinação da espécie, para a *citriodora*;
- f) execução dos ensaios de rotina (resistência à flexão, penetração e retenção).

A inspeção na preparação, a inspeção geral, a verificação do teor de umidade, a determinação da densidade de massa básica e a identificação anatômica são efetuadas antes da preservação e a execução dos ensaios de rotina, após a preservação dos postes.

No caso de não ser realizada a inspeção na preparação para o processo de preservação, o fabricante deve enviar relatório para aprovação com os ensaios indicados no parágrafo anterior, identificando os postes pelo seu número de série.

#### 5.13.2. Inspeção na Preparação

A inspeção na preparação compreende a verificação da espécie, idade, corte e desbaste, verificação de sazonalidade, separação, descascamento, furos, chanfros, entalhes e incisões, de acordo com o subitem 5.5. desta Especificação.

#### 5.13.3. Inspeção Geral

Antes de ser efetuado o ensaio para verificação do teor de umidade, anterior à preservação dos postes, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando que os postes estão em conformidade com a classificação requerida, verificando:

- a) dimensões, conforme desenho padrão do Anexo 7.9., e dimensões, conforme Anexo 7.11.;
- b) forma e acabamento, conforme subitem 5.5. desta Especificação;
- c) identificação, conforme subitem 5.8. e Anexo 7.10. desta Especificação.



#### 5.13.4. Verificação do Teor de Umidade e Determinação da Espécie

Os postes de eucalipto devem apresentar, após o período de sazonalidade, teor de umidade conforme índices definidos no inciso 5.12.1. desta Especificação.

O índice de retenção deverá ser fornecido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

O teor de umidade de um poste, quando determinado por medidor do tipo resistência ou por processo com retirada de amostra do poste, deve ser a média de três medições, efetuadas em pontos distanciados de pelo menos um metro.

Após os ensaios para verificação de umidade, devem ser retirados corpos de prova para verificação da espécie.

#### 5.13.5. Determinação da Densidade de Massa Básica

Os postes devem apresentar um valor de densidade de massa básica mínima igual ao indicado no inciso 5.12.2.

O ensaio de deve ser realizado conforme a NBR 16202.

O tamanho da amostra para efetuar esse ensaio é de, no mínimo, 50 postes para cada lote com mais de 500 unidades. Caso o lote seja igual ou inferior a 500 unidades, deve-se utilizar um plano de amostragem com a seguinte especificação, conforme a NBR 5426:

- a) regime normal de inspeção;
- b) amostragem simples;
- c) nível geral de inspeção II;
- d) nível de qualidade aceitável (NQA) = 4 %.

As amostras retiradas no campo devem ser acondicionadas em papel-alumínio.



### 5.13.6. Ensaaios de Rotina

A execução dos ensaios de rotina dos postes deve ser efetuada somente vinte dias após a retirada dos postes da autoclave.

#### 5.13.6.1. Resistência à Flexão

Os postes devem satisfazer as exigências de flechas e cargas de ruptura previstas no Anexo 7.10. desta Especificação, quando ensaiadas conforme NBR 16202, nos pontos que não contrariam esta Especificação e a correspondente padronização.

#### 5.13.6.2. Penetração

Os postes devem satisfazer as exigências de penetração do preservativo, previstas no inciso 5.12.4. desta Especificação, quando ensaiadas conforme a NBR 6232.

#### 5.13.6.3. Retenção

Os postes devem satisfazer as exigências de retenção média e mínima do preservativo previstas no inciso 5.12.5. desta Especificação e atender os itens abaixo:

- a) os ensaios de retenção devem ser feitos conforme a NBR 6232;
- b) as análises devem ser efetuadas, individualmente, para cada poste da amostra;
- c) a quantidade de material a ser colhida de cada poste deve ser de 3,5 g, que corresponde aproximadamente a 10 baquetas de 5 mm de diâmetro.

### 5.14. Condições Gerais de Inspeção

A critério da Celesc, o fornecedor pode substituir a execução de qualquer ensaio de rotina pelo certificado de ensaio executado em poste idêntico.

A Celesc se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, para assistirem às inspeções e a quaisquer das fases de fabricação, especialmente à inspeção geral e aos ensaios.

Para execução dos ensaios, o fornecedor deve dispor de pessoal e aparelhagem necessária, próprios ou contratados, devendo neste último caso haver aprovação da Celesc. Fica assegurado



ao inspetor da Celesc o direito de familiarizar-se com os detalhes e com as instruções ou equipamentos usados, estudar as instruções e desenhos e verificar calibrações.

É assegurado também o direito de acompanhar as inspeções e os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvidas, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O custo dos ensaios corre por conta do fornecedor. As repetições, quando solicitadas pela Celesc, correm por conta desta somente se as peças forem aprovadas. Em caso contrário, correm por conta do fornecedor.

#### 5.15. Verificação do Teor de Umidade

O ensaio para verificação do teor de umidade na preparação deve ser processado em todos os postes, ou seja, inspeção 100%.

#### 5.16. Planos de Amostragem

##### 5.16.1. Inspeção Geral e os Ensaios de Penetração e Retenção

Especificação do plano de amostragem foi realizada conforme a ABNT-NBR 5426.

O tamanho da amostra ou séries de tamanho de amostras (número de postes de cada lote a ser inspecionado) e o critério de aceitação do lote (número de aceitação e rejeição) para inspeção geral, verificação do teor de umidade, identificação anatômica e execução dos ensaios de penetração e retenção devem estar de acordo com a Tabela 8.

Para a amostragem dupla, deverá ser ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida da Tabela 8. Se o número de unidades defeituosas estiver compreendido entre Ac e Re, excluindo esses valores, deve ser ensaiada a segunda amostra.

O total de unidades defeituosas encontradas após ensaiadas as duas amostras deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.



Tabela 8: Plano de Amostragem para os Ensaios de Rotina.

TAMANHO DO LOTE	INSPEÇÃO GERAL				PENETRAÇÃO, RETENÇÃO. IDENTIFIC. ANATÔMICA			
	NÍVEL DE INSPEÇÃO II				NÍVEL DE INSPEÇÃO I			
	NQA = 4 %				NQA = 4 %			
	Sequência	Tamanho Amostra	Ac	Re	Sequência	Tamanho Amostra	Ac	Re
Até 25	-	3	0	1				
26 a 90	1ª	8	0	1		3	0	1
	2ª	8	1	2				
91 a 150	1ª	13	0	3	1ª	8	0	2
	2ª	13	3	4				
151 a 280	1ª	20	1	4	2ª	8	1	2
	2ª	20	4	5				
281 a 500	1ª	32	2	5	1ª	13	0	3
	2ª	32	6	7				
501 a 1200	1ª	50	3	7	1ª	20	1	4
	2ª	50	8	9				
1201 a 3200	1ª	80	5	9	1ª	32	2	5
	2ª	80	12	13				
3201 a 10000	1ª	125	7	11	1ª	50	3	7
	2ª	125	18	19				

NOTAS:  
1 – Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote.  
2 – Re é o número de peças defeituosas que implica a rejeição do lote.

### 5.16.2. Plano de Amostragem para Ensaio de Resistência à Flexão

Tabela 9: Plano de Amostragem para os Ensaios de Rotina de Resistência à Flexão (Verificação da Flecha, Resistência à Ruptura e Resistência Nominal).

Tamanho do lote	Regime de inspeção: atenuado Amostragem simples Nível de inspeção S3 Nível de Qualidade Aceitável (NQA) 1,5%		
	Amostra	Ac	Re
Até 15	8	0	1
16 a 50	8	0	1
51 a 1500	8	0	1
151 a 500	8	0	1
501 a 3200	8	0	1
3201 a 10000	32	1	2

NOTAS:  
1 – Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote.  
2 - R e é o número de peças defeituosas que implica a rejeição do lote.

### 5.17. Inspeção por Atributos

Para qualquer consideração adicional à determinação dos planos de amostragem, deve ser consultada a NBR 5426.

### 5.18. Aceitação e Rejeição

A não conformidade de um poste com qualquer uma das características definidas no subitem 5.13. desta Especificação determina a sua rejeição.

Todos os postes rejeitados pelos ensaios de recebimento devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas pelo fornecedor, sem qualquer ônus para a Celesc D, que irá compor o novo lote e a inspeção novamente será realizada.



## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Na aplicação desta Especificação, além das normas já mencionadas, é necessário consultar:

- a) NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos – Procedimentos;
- b) NBR 6232 – Penetração e Retenção de Preservativo em Postes de Madeira – Método de Ensaio;
- c) NBR 16202 – Postes de Eucalipto Preservados para Redes de Distribuição Elétrica – Requisitos;
- d) ASTM D 56/82 – Test Method for Flash Point by Tag Closed Tester;
- e) ASTM D 86/82 – Distillation of Petroleum Products;
- f) ASTM D 93/80 – Test Method for Flash Point by Pensky-Martens Closed Tester;
- g) ASTM D 96/73 – Test Method for Water and Sediment in Crud Oils;
- h) ASTM D 445/82 – Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity);
- i) ASTM A 446/76 – Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) by the Hot-Dip Process, Structural (Physical) Quality;
- j) AWPA A1/80 – Standard Methods for Analysis of Creosote and Oil-Type Preservatives;
- k) AWPA M 13 – A Guideline for the Physical Inspection of Poles in Service;
- l) AWPA P5 – Standard for Waterborne Preservatives.



7. ANEXOS

7.1. Curvatura Máxima em Postes de Eucalipto

7.2. Sinuosidades Admitidas em Postes de Eucalipto

7.3. Fendas

7.4. Rachas

7.5. Nós e Orifícios

7.6. Veios Inclinados (Grãos Inclinadas)

7.7. Dispositivo Antifendilhamento

7.8. Placa Dentada

7.9. Poste de Madeira – Dimensões e Tolerâncias

7.10. Placa de Identificação – Dimensões e Tolerâncias

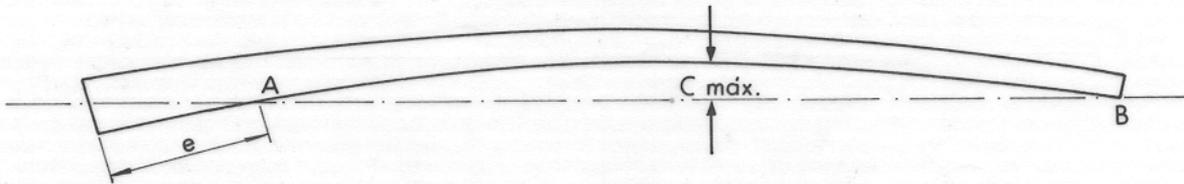
7.11. Padronização P-03 – Poste de Madeira

7.12. Reutilização de Poste de Madeira Salvados da Rede

7.13. Orientações para Destinação Final Adequada de Madeira Tratada, de Acordo com a Legislação Ambiental Vigente

7.14. Controle das Revisões

### 7.1. Curvatura Máxima em Postes de Eucalipto



A - Linha de afloramento - ponto da superfície do poste na seção superior do engastamento .

B - Topo do poste - aresta

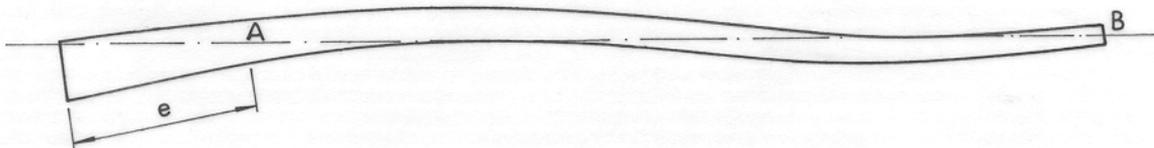
C<sub>máx.</sub> - Curvatura máxima

e - Comprimento de engastamento

C<sub>máx.</sub> deve ser igual ou inferior a 1,4cm para cada metro de distância entre os pontos A e B.

#### 7.2. CURVATURA DUPLA

Dois planos ou em duas direções no mesmo plano .



A - Linha de afloramento - ponto médio na seção superior do engastamento .

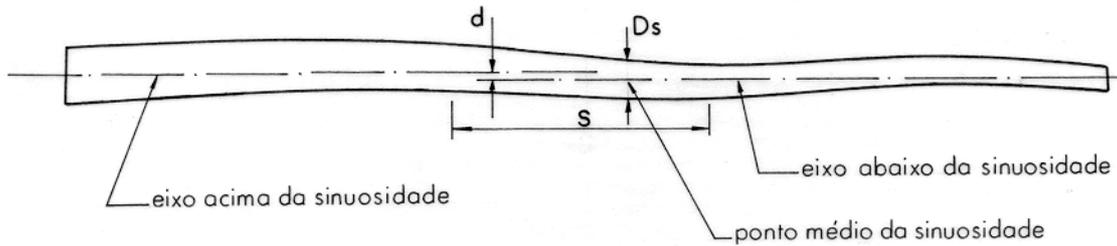
B - Topo do poste - ponto médio .

e - Comprimento de engastamento .

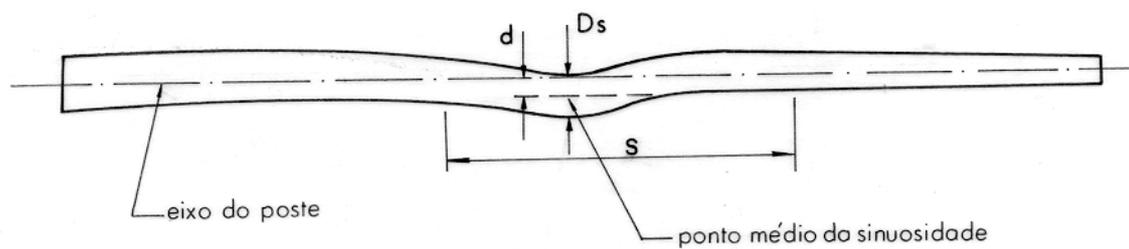
A linha imaginária que passa pelos pontos A e B não deve ultrapassar a superfície externa do poste .

## 7.2. Sinuosidades Admitidas em Postes de Eucalipto

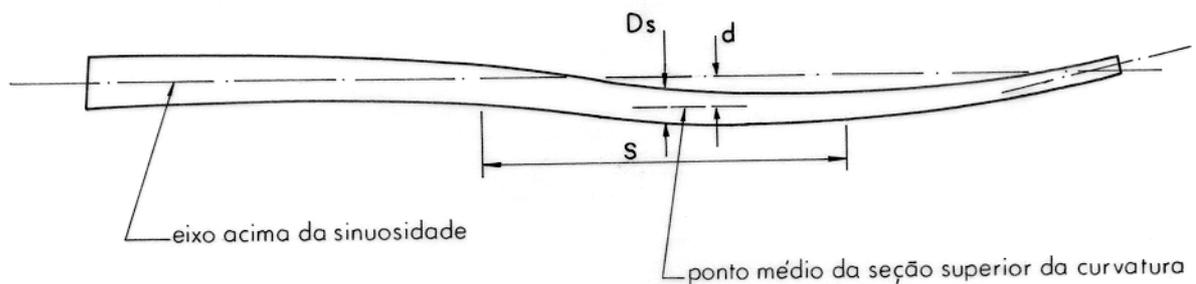
### 7.2.1 - SINUOSIDADE COM EIXOS DE REFERÊNCIA APROXIMADAMENTE PARALELOS



### 7.2.2 - SINUOSIDADE COM EIXOS DE REFERÊNCIA PRATICAMENTE COINCIDENTES



### 7.2.3 - SINUOSIDADE COM EIXOS DE REFERÊNCIA NÃO PARALELOS



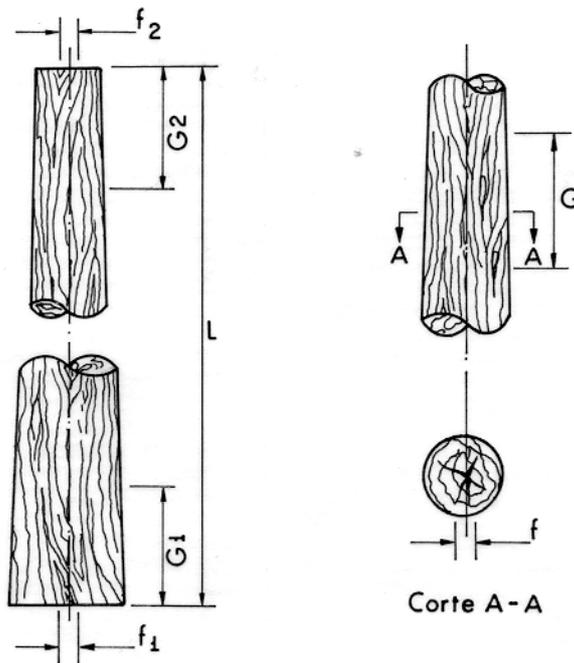
$S$  - Comprimento do trecho onde existe sinuosidade

$D_s$  - Diâmetro da seção média das partes sinuosas

$d$  - desvio entre eixos.

Deve-se verificar, simultaneamente:  $S > 1,5 \text{ m}$   
 $d < D_s/2$

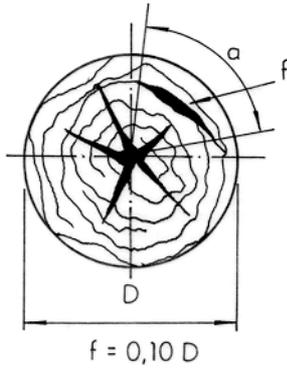
7.3. Fendas



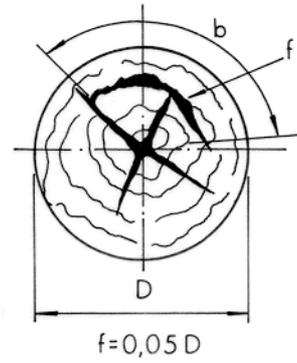
COMPRIMENTOS MÁXIMOS						
L m	TOPO		CORPO		BASE	
	G <sub>2</sub> cm	f <sub>2</sub> cm	G cm	f cm	G <sub>1</sub> cm	f <sub>1</sub> cm
<10	30	1	100	1	30	1
>10	30	1	200	0,5	75	1

- a) No corpo do poste as fendas não podem ter profundidade superior a 2 cm.
- b) No topo do poste não se admite fenda diametral.

#### 7.4. Rachas



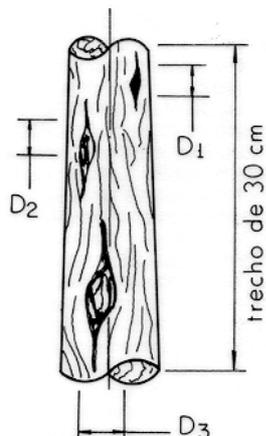
a) rachas com ângulo de até  $90^\circ$



b) rachas com ângulo superior a  $90^\circ$

f - abertura da racha

D - diâmetro do topo ou base

7.5. Nós e Orifícios

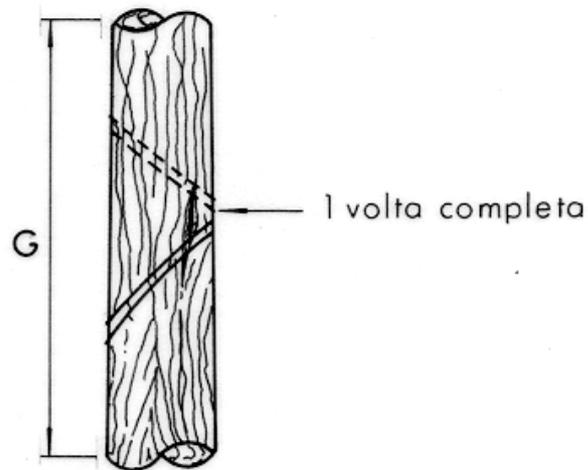
L (poste) m	D máximo de um nó ou cordão cm	$\Sigma D$ Soma dos diâmetros de um trecho de 30 cm cm
< 14	8,5	20
> 14	13	25

Notas:

- 1) Não devem ser considerados nós ou orifícios de nós com diâmetro D igual ou inferior a 1,5 cm.
- 2) Protuberância ou nó fechado não constitui defeito, não devendo, portanto, ser levado em conta quando aparecer na superfície do poste.

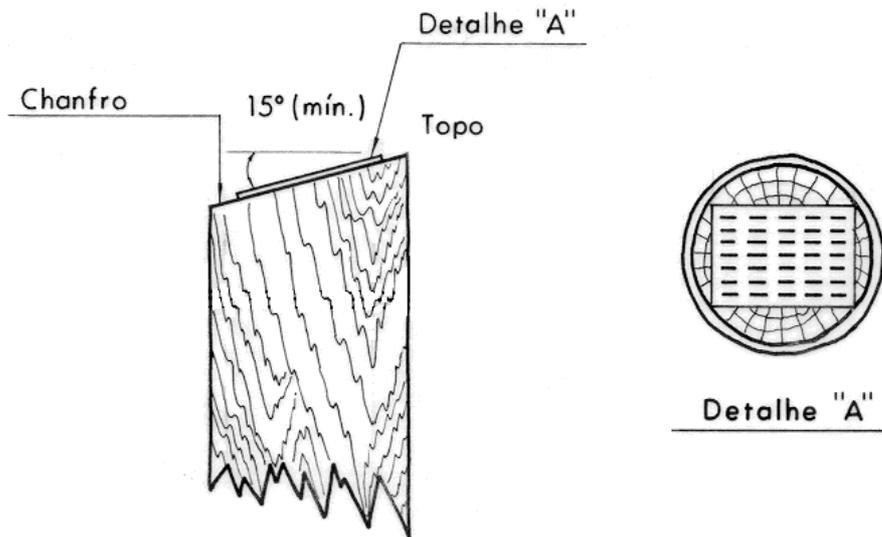


7.6. Veios Inclinados (Grãos Inclinadas)



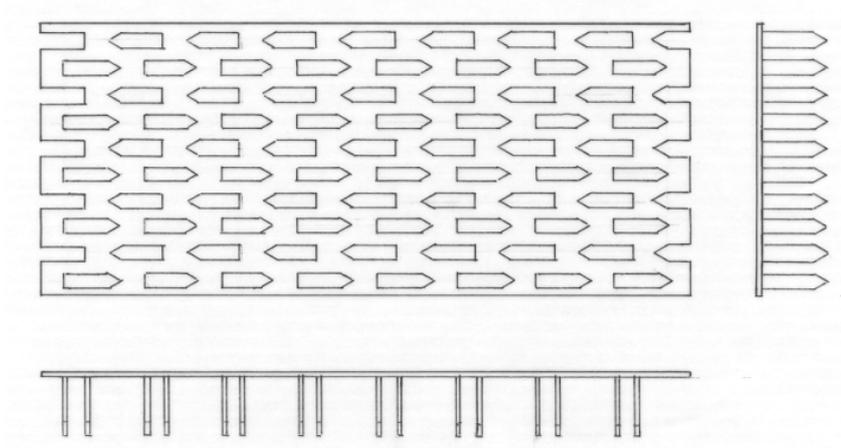
Torção Máxima em 01 (uma) volta				
L (poste)	M	< 10	$\geq 10$ e $\leq 14$	> 14
G	M	3	4	6

### 7.7. Dispositivo Antifendilhamento



Superfície de Topo de um poste com o conector antifendilhamento.

## 7.8. Placa Dentada

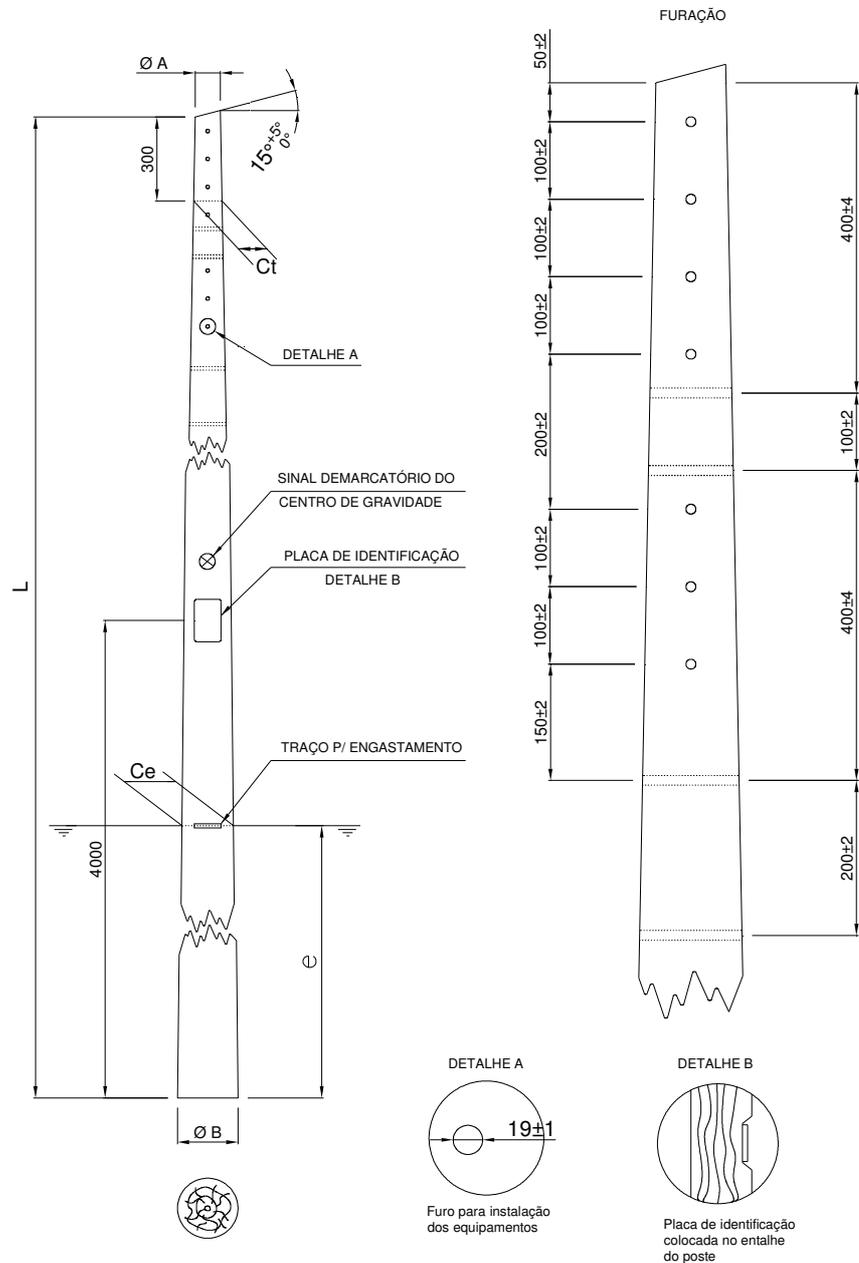


Deverá ser aplicada no topo e opcionalmente na base do poste e cobrir, no mínimo, 80% da superfície onde será aplicada.

A placa dentada tem as seguintes características:

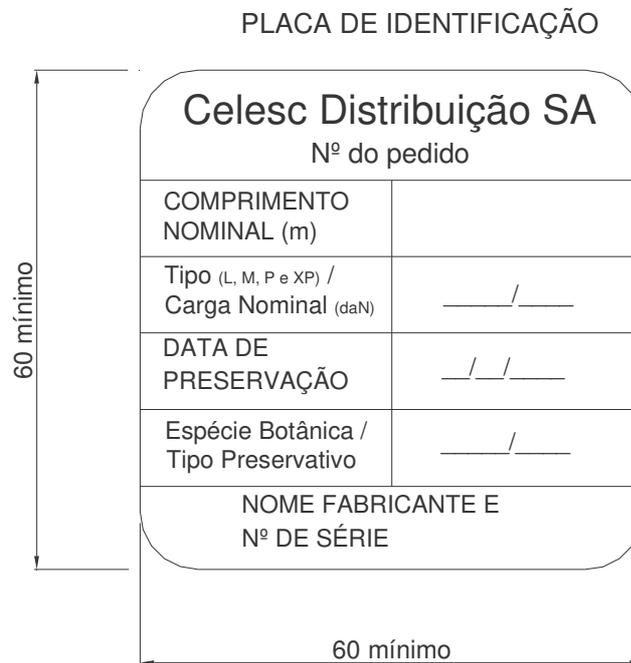
- a) chapa de aço carbono, com espessura mínima de 1,25 mm (18 WSG);
- b) zincagem por imersão a quente, conforme ASTM-A-446/76 graus C;
- c) revestimento classe B – a espessura mínima da camada de zinco deve ser de 125  $\mu\text{m}$  (850  $\text{g}/\text{m}^2$ );
- d) densidade média de 70 dentes/ $\text{dm}^2$ , com altura mínima de dente de 15 mm;
- e) pode possuir geometrias distintas a fim de cobrir maior área do topo e da base.

### 7.9. Poste de Madeira – Dimensões e Tolerâncias



Notas:

- 1) Dimensões em milímetros.
- 2) Traço na dimensão do engastamento pintado com tinta contendo pigmentos resistentes à radiação ultravioleta – UV e a intempéries.

7.10. Placa de Identificação – Dimensões e Tolerâncias

Espessura mínima da placa 1,0 mm.

**Notas:**

- 1) Espessura mínima da chapa de 1,0 mm.
- 2) Material da placa aço inoxidável.
- 3) Dimensões em milímetros.
- 4) Tinta utilizada deve ser resistente à radiação ultravioleta – UV e a intempéries.
- 5) As dimensões são mínimas, o *layout* pode ser alterado mediante aprovação de desenho enviado à Celesc D.
- 6) O elemento de fixação da placa deve ser de aço inoxidável.



7.11. Padronização P-03 – Poste de Madeira

Item	Comprimento	Tipo ou classe	Resistência nominal Mínima	Engastamento	Massa Média (orientativo)	Circunferência			Flecha Máxima p/ Carga Nominal	Código CELESC de Suprimento
						C <sub>e</sub> (mm)	C <sub>t</sub> (mm)			
	“L” (m)					(daN)	“e” (mm)	Mínimo		
1	10	M	300	1600	295	620	500	645	500	4729
2	10	P	600	1600	395	750	610	805	540	4761
3	11	M	300	1700	340	680	500	645	790	4730
4	11	P	600	1700	455	840	610	830	670	4719
5	12	M	300	1800	400	770	535	680	940	4732
6	12	P	600	1800	525	870	610	850	800	4722
7	12	XP	1000	1800	650	960	770	900	690	4733
8	13	M	300	1900	455	800	535	705	1090	4735
9	13	P	600	1900	600	900	610	870	940	4725
10	13	XP	1000	1900	735	990	700	920	810	4742
11	15	M	300	2100	585	850	535	785	1440	4723
12	15	P	600	2100	760	960	610	905	1230	4731
13	15	XP	1000	2100	920	1040	750	960	1110	4745
14	17	M	300	2300	740	910	535	870	1750	4748
15	17	P	600	2300	950	1010	610	1000	1580	4739
16	17	XP	1000	2300	1135	1100	750	1100	1400	4749
17	18	M	300	2400	825	940	535	920	1900	4757
18	18	P	600	2400	1050	1050	610	1050	1730	4738
19	18	XP	1000	2400	1260	1130	750	1100	1550	4776
20	19	M	300	2500	905	1000	535	980	2060	4724
21	19	P	600	2500	1150	1070	610	1050	1890	4736
22	19	XP	1000	2500	1365	1160	750	1100	1700	4782
23	20	P	600	2600	1270	1100	610	1070	2050	4737
24	20	XP	1000	2600	1510	1200	750	1100	1900	4785

Notas:

- 1) Ce: Circunferência do poste medida na altura do engastamento “e” a partir da base do poste, conforme Anexo 7.9.
- 2) Ct: Circunferência do poste medida a uma distância de 300 mm a partir do topo do poste, conforme Anexo 7.9.
- 3) Padrão baseado nas classes 5D a 9D da Tabela 1, estabelecido na ABNT NBR 16202.



#### 7.12. Reutilização de Poste de Madeira Salvados da Rede

Os postes de madeira salvados (retirados) da rede que estiverem impróprios para reuso devem ser reutilizados como escora para fundações de postes. Não poderão ser utilizados como base (morto) para os estais de âncora.

Para tanto, estes devem ser inspecionados e retirada a parte imprópria para uso.

As partes próprias para uso devem ser seccionadas com o tamanho de 1 metro e, para melhor desempenho, recomenda-se a aplicação de anticupim no topo das peças cortadas e de um material oleoso/asfáltico para proteção complementar, evitando absorção de água a partir do topo exposto pelo corte.



7.13. Orientações para Destinação Final Adequada de Madeira Tratada, de Acordo com a Legislação Ambiental Vigente

Os resíduos de madeira tratada, quando não passíveis de reutilização, devem ser encaminhados para empresas recicladoras, fornos ou caldeiras para recuperação energética ou para aterro industrial.

Os resíduos não podem ser reutilizados como combustível em fogões, lareiras, churrasqueiras ou para qualquer tipo de queima a céu aberto, porque podem produzir gases tóxicos.

Os resíduos de madeira tratada não podem ser utilizados em contato com alimentos, água potável e cama para animais.

Para o descarte adequado, pode-se utilizar uma das opções abaixo:

- a) utilização para recuperação da energia (Biomassa), como substituto de combustível em fornos ou caldeiras que possuam um sistema de queima controlada cujas fornalhas operem com excesso de ar suficiente para combustão dos resíduos à temperatura mínima de 750°C e possuam equipamentos de controle de poluição do ar;
- b) enviar os resíduos para um aterro industrial controlado que esteja devidamente autorizado pelo órgão ambiental local, de acordo com a legislação ambiental municipal e/ou estadual vigentes.



#### 7.14. Controle das Revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	22.8.1985	-	-	-
1	DD N° 15/1994 – 3.2.1994			
2	DDI N° 037/2018 – 11.6.2018	APD	GMTK	MAG
3	DDI N° 149/2021 – 24.11.2021	APD	GMTK	ALK
4	DDI N° 056/2022 – 25.4.2022	APD	GMTK	ALK

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI N° 056/2022 - 25/04/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

**VISTO**

DPEP



7.15. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
4 <sup>a</sup>	Abril de 2022	Alteração do subitem 7.11.	APD/GMTK/ALK