

*Postes e travessas de eucalipto
tratado para linhas de transmissão*

ENERGISA/GTD-NRM/Nº028/2021

Especificação Técnica Unificada

ETU - 114.4

Versão 1.0 - Agosto / 2022



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de poste e travessas de eucalipto preservado, para linhas de distribuição aérea, em classe de tensão entre 72,5 kV e 145 kV, nas empresas Energisa Minas Gerais (EMG) e Energisa Nova Friburgo (ENF).

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 1.0, datada de Agosto de 2022.

Cataguases - MG., Agosto de 2022.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração da ETU-114.4

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Amaury Antônio Damiance

Energisa Mato Grosso

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	10
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	POSTE DE MADEIRA	14
5.2	ALTURA DO POSTE (H)	14
5.3	ALTURA ÚTIL DO POSTE (H).....	14
5.4	APODRECIMENTO	14
5.5	BASE	14
5.6	CARGA OU RESISTÊNCIA NOMINAL	15
5.7	CERNE	15
5.8	CHANFRO	15
5.9	COMPRIMENTO DE ENGASTAMENTO (E)	15
5.10	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	15
5.11	CONICIDADE.....	15
5.12	CURVATURA.....	15
5.13	DENSIDADE DE MASSA BÁSICA	16
5.14	DESCASCAMENTO	16
5.15	DURABILIDADE NATURAL	16
5.16	EMPILHAMENTO	16
5.17	ENGASTAMENTO.....	16
5.18	FISSURA DE COMPRESSÃO	16
5.19	FLECHA	16
5.20	FURO	17
5.21	FURO DE INSETO	17
5.22	INSETO XILÓFAGO	17
5.23	LINHA DE AFLORAMENTO.....	17
5.24	MADEIRA PRESERVADA	17
5.25	MÓDULO DE ELASTICIDADE À FLEXÃO ESTÁTICA	17
5.26	NÓ	17
5.27	PENETRAÇÃO.....	18
5.28	PLANO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS.....	18
5.29	PROCESSO DE PRESERVAÇÃO OU IMPREGNAÇÃO	18

5.30	PRODUTO PRESERVATIVO	18
5.31	RACHA (FENDA, FRATURA)	18
5.32	REGIÃO DA BASE	19
5.33	REGIÃO DO TOPO.....	19
5.34	RESISTÊNCIA NOMINAL (R_N)	19
5.35	RUPTURA DO POSTE	19
5.36	TOPO.....	19
5.37	TRATAMENTO PRESERVATIVO	19
5.38	ZONA CRÍTICA.....	19
5.39	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	19
5.40	ENSAIOS DE TIPO	20
5.41	ENSAIOS ESPECIAIS	20
6	CONDIÇÕES GERAIS	20
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	20
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
6.3	ACONDICIONAMENTO	21
6.4	TRANSPORTE E ARMAZENAGEM	22
6.4.1	Transporte.....	22
6.4.2	Armazenamento	23
6.5	MEIO AMBIENTE	24
6.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
6.7	GARANTIA	25
6.8	CERTIFICAÇÕES	25
6.9	AValiação TÉCNICA DO MATERIAL	26
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
7.1	MATERIAL.....	26
7.1.1	Postes e travessas	26
7.1.2	Placa antiracha	27
7.2	TRATAMENTO	27
7.2.1	Secagem	28
7.2.2	Teor de umidade	29
7.2.3	Porção permeável da madeira	29
7.2.4	Método de tratamento.....	29
7.2.5	Retratamento	29
7.2.6	Tratamento adicional	30
7.2.7	Período pós-tratamento	30
7.3	DIMENSÕES.....	30
7.3.1	Entalhes.....	30
7.3.2	Furos	30
7.3.3	Chanfro	31
7.4	ACABAMENTO	31

7.5	MARCAÇÃO DO POSTE	31
7.6	ELASTICIDADE	32
7.6.1	Flechas	32
7.6.2	Flecha residual.....	33
7.7	CARGA DE RUPTURA (C_R)	33
7.8	CONICIDADE.....	33
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	33
8.1	GENERALIDADES	33
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	37
8.2.1	Ensaio de tipo (T)	37
8.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	37
8.2.3	Ensaio especiais (E)	38
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	38
8.3.1	Inspeção visual.....	38
8.3.2	Verificação dimensional	39
8.3.3	Ensaio de densidade de massa básica	39
8.3.4	Ensaio de resistência nominal	39
8.3.5	Ensaio de flecha residual.....	39
8.3.6	Ensaio de resistência à ruptura.....	40
8.3.7	Ensaio de teor de umidade.....	40
8.3.8	Ensaio de penetração	40
8.3.9	Ensaio de retenção	40
8.3.10	Ensaio de resistência à flexão.....	41
8.3.10.1	Ensaio de tipo e especial	41
8.3.10.2	Ensaio de recebimento	41
8.3.11	Ensaio de solução preservativa	41
8.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	41
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	42
9.1	ENSAIOS DE TIPO	42
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
9.3	ENSAIOS ESPECIAIS	43
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
10.3	DEFEITOS	44
10.3.1	Defeitos aceitáveis.....	44
10.3.2	Defeitos inaceitáveis	45
11	NOTAS COMPLEMENTARES	46
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	46



13	VIGÊNCIA	47
14	TABELAS	48
	TABELA 1 - Resistência nominal e dimensões dos postes de eucalipto	48
	TABELA 2 - Resistência nominal e dimensões das travessas de eucalipto	50
	TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento	51
	TABELA 4 - Relação dos ensaios	53
15	DESENHOS	54
	DESENHO 1 - Dimensões e resistências mecânicas dos postes de eucalipto	54
	DESENHO 2 - Placas antirracha	55
	DESENHO 3 - Placa de Identificação - Dimensões e Tolerâncias	56
16	ANEXOS	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	59

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Postes e Travessas, de eucalipto preservado sob pressão, a serem usados no sistema de distribuição de energia das empresas Energisa Minas Gerais (EMG) e Energisa Nova Friburgo (ENF).

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas aéreas de distribuição em alta tensão (LDAT), em classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTAS:

- I. Equipamento de uso exclusivo para Energisa Minas Gerais (EMG) e Energisa Nova Friburgo (ENF);
- II. Os materiais têm seu uso restrito em linhas e redes aéreas de distribuição em média tensão (LDMT).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 16202, Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição elétrica - Requisitos



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os postes e travessas de eucalipto preservado devem satisfazer às exigências desta, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- 
- Resolução normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2022, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
 - Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
 - Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
 - Portaria IBAMA N.º 06-N, de 03/04/1992, Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, a relação que apresenta
 - Instruções Normativas IBDF N.º 001, de 11/04/1980, Dispõe sobre a exploração de florestas e de outras formações arbóreas
 - Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
 - Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
 - Norma Regulamentadora N.º 35 (NR-35), Trabalho em altura

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC/TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6232, Penetração e retenção de preservativos em madeira tratada sob pressão
- ABNT NBR 6323, Galvanização de produto de aço ou ferro fundido - Especificação

- ABNT NBR 16143, Preservação de madeiras - Sistema de categorias de uso

4.3 Normas técnicas internacionais

- AS 2209, Australian standard for timber - Poles for overhead lines
- AS/NZS 4676, Structural design requirements for utility services poles
- ASTM A123, Standard specification for zinc (hot-dip galvanized) coatings on iron and steel products
- ASTM D1036, Standard test methods of static tests of wood poles
- ASTM D2395, Standard test methods for specific gravity of wood and woodbased materials
- ASTM D4444, Standard test method for laboratory standardization and calibration of hand-held moisture meters
- AWP A M13, A guideline for the physical inspection of poles in service
- AWP A P2, Standard for creosote solutions
- AWP A P5, Standard for waterborne preservatives
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- ISO 2859-1, Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

NOTAS:

- 
- III. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção.
- IV. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.
- V. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica.
- VI. As siglas acima referem-se a:
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - IBDF - Instituto Brasileiro de Defesa Florestal
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma Brasileira
 - NM - Norma Mercosul
 - AS - Australian Standard
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - AWWA - American Wood Protection Association
 - IEC - International Electrotechnical Commission

- ISO - International Organization for Standardization
- NZS - Standards New Zealand

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 16202, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Poste de madeira

Peça de madeira, de eixo retilíneo, sem emendas, adequada para constituir uma coluna esbelta, engastada verticalmente no solo e destinada a suportar redes e linhas aéreas.

5.2 Altura do poste (H)

Comprimento nominal menos o comprimento de engastamento ($H = L - e$), expresso em metros.

5.3 Altura útil do poste (h)

Altura do poste menos a distância do topo ao plano de aplicação dos esforços ($h = H - 0,1$), expressa em metros.

5.4 Apodrecimento

Processo de deterioração da madeira causada por fungos apodrecedores que alteram suas propriedades físicas e mecânicas.

5.5 Base

Seção transversal extrema da parte inferior do poste.

5.6 Carga ou resistência nominal

Valor de esforço aplicado igual à resistência nominal, expresso em deca newtons (daN).

5.7 Cerne

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

5.8 Chanfro

Corte em ângulo da extremidade superior da peça roliça.

5.9 Comprimento de engastamento (e)

Comprimento calculado para realizar o engastamento do poste no solo ($e = 0,1 L + 0,6$), expresso em metros.

5.10 Comprimento nominal (L)

Distância entre o topo e a base do poste, expressa em metros.

5.11 Conicidade

Relação entre a diferença dos diâmetros de duas seções transversais (consideradas circulares) e a distância (medida segundo o eixo longitudinal do poste) que separa as duas seções consideradas.

5.12 Curvatura

Desvio de direção do poste em relação ao seu eixo longitudinal.

5.13 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.

5.14 Descascamento

Operação de remoção da casca de uma árvore.

5.15 Durabilidade natural

Característica intrínseca de cada espécie botânica de madeira, ou seja, da resistência do cerne ao ataque de organismos xilófagos (insetos, fungos e perfuradores marinhos).

5.16 Empilhamento

Operação de dispor os postes em determinada forma, para secagem ou armazenamento.

5.17 Engastamento

Parte da peça que fica abaixo do nível do solo. Comprimento entre a base e a linha de afloramento.

5.18 Fissura de compressão

Fratura da madeira que aparece na superfície da peça, como uma linha quebrada e disposta aproximadamente perpendicular em relação ao eixo longitudinal da peça.

5.19 Flecha

Desvio oriundo da curvatura de um poste em relação ao seu eixo longitudinal. No caso de ensaio de flexão, refere-se ao deslocamento causado por uma força aplicada a 100 milímetros do topo do poste, medido na direção e sentido do esforço.



5.20 Furo

Abertura cilíndrica e perpendicular ao eixo longitudinal do poste, passando pelo eixo e destinada à fixação de acessórios e equipamentos.

5.21 Furo de inseto

Perfuração da madeira causada por insetos xilófagos.

5.22 Inseto xilófago

Brocas de madeira ou cupins que utilizam a madeira como fonte de alimento e/ou para sua reprodução.

5.23 Linha de afloramento

Interseção da superfície lateral do poste com o plano do solo, sendo o limite superior do comprimento de engastamento.

5.24 Madeira preservada

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

5.25 Módulo de elasticidade à flexão estática

Coeficiente angular da reta entre tensão de flexão e deformação no trecho elástico linear de um material.

5.26 Nó

Parte de um galho ou ramo inserido no lenho durante o crescimento da árvore, constituído por tecido lenhoso, cujos caracteres diferem daqueles da madeira que o circunda.

5.27 Penetração

Profundidade atingida pelo produto preservativo na porção permeável da madeira.

5.28 Plano de aplicação dos esforços

Plano transversal onde se aplicam os esforços mecânicos, situado a 100 milímetros abaixo do topo do poste.

5.29 Processo de preservação ou impregnação

Conjunto de operações destinadas a aplicar o produto preservativo na madeira, resultando em uma impregnação adequada dos tecidos lenhosos, sem ocasionar lesões prejudiciais à estrutura das peças, ou alterações sensíveis em suas características físicas e mecânicas.

5.30 Produto preservativo

Substância ou formulação química de composição e características definidas, que apresenta as seguintes propriedades:

- Alta toxicidade aos organismos xilófagos;
- Alta penetrabilidade através dos tecidos lenhosos permeáveis;
- Alto grau de fixação nos tecidos lenhosos;
- Alta estabilidade química;
- Baixa corrosividade aos metais, sem prejudicar as características físicas e mecânicas da madeira.

5.31 Racha (fenda, fratura)

Separação física dos elementos constituintes da madeira paralelamente à grã.

5.32 Região da base

Trecho de 0,6 metros a partir da base do poste, no sentido do topo.

5.33 Região do topo

Trecho de 1,0 metros a partir do topo do poste, no sentido da base.

5.34 Resistência nominal (R_n)

Carga que o poste deve suportar sem que ocorra sua ruptura, sendo correspondente à força contida no plano de aplicação dos esforços e perpendicular ao eixo longitudinal do poste.

5.35 Ruptura do poste

Quebra do poste em uma seção transversal por ter sido ultrapassado o limite de resistência da madeira. É definida quando se atinge a carga máxima do ensaio de carga de ruptura.

5.36 Topo

Seção transversal extrema da parte superior do poste, excluído o chanfro ou bisel.

5.37 Tratamento preservativo

Processo utilizado para impregnar o poste com produto preservativo.

5.38 Zona crítica

Trecho do poste entre 0,6 metros abaixo e 0,6 metros acima da linha de afloramento.

5.39 Ensaio de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.



Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.40 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.41 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 CONDIÇÕES GERAIS

6.1 Condições do serviço

Os postes e travessas de eucalipto preservado tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude limitada a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;

- 
- c) Pressão máxima do vento: 1.080 Pa (108 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 151,2 km/h;
 - d) Umidade relativa do ar até 100 %;
 - e) Nível de radiação solar: 1,0 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
 - f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
 - g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC/TS 60815-1;
 - h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

6.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

VII. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

6.3 Acondicionamento

O material empregado na confecção de qualquer embalagem (fitas, paletes etc.) deve ser reutilizável ou reciclável, adequado ao meio de transporte (ferroviário,



rodoviário, marítimo, hidroviário ou aéreo) e ao manuseio e obedecendo os limites de massa ou dimensões fixadas pela Energisa.

Cada volume deve ser marcado de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Identificação completa do conteúdo (tipo, quantidade, capacidade mecânica (daN), comprimento (m) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 16202;
- i) Dimensões do volume;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na ordem de Compra de Material (OCM).

6.4 Transporte e armazenagem

6.4.1 Transporte

O fabricante será responsável pela entrega do material no local indicado pela Energisa.

No transporte dos postes e travessas devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

- 
- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos maiores que os postes a serem transportados;
 - b) O veículo deve possuir travas de aço laterais e catracas para fixação e tracionamento do cabo ao redor dos postes;
 - c) Os postes da base devem ser firmemente calçados;
 - d) O veículo deve ser carregado e descarregado através de guincho ou ponte rolante, que devem ser fixados no centro de gravidade dos postes;
 - e) Os postes não devem sofrer esforços bruscos, quando suspensos, para evitar trincas, muitas vezes imperceptíveis; a subida e a descida devem ser suaves;
 - f) Durante o transporte deve-se evitar altas velocidades, freadas bruscas e movimentos laterais repentinos;
 - g) Não deve ser utilizada rampa para o rolamento dos postes durante o descarregamento;
 - h) Devem ser observadas as normas estaduais e federais que regem esse tipo de transporte.

6.4.2 Armazenamento

Os postes e travessas de eucalipto preservado devem ser empilhados a pelo menos 40 centímetros acima do solo, sobre apoios de madeira preservada ou de alta durabilidade natural, de metal ou de concreto, de modo a evitar que as peças fiquem sujeitas a flechas perceptíveis, devido ao peso próprio.

A estocagem deve ser feita de modo a permitir a ventilação natural entre as peças e estar preferencialmente à sombra, em local livre de vegetação e de detritos, e com boa drenagem.



6.5 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos postes e travessas de eucalipto preservado, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos postes e travessas de eucalipto preservado, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

6.6 Expectativa de vida útil

Os postes e travessas de eucalipto preservado devem ter expectativa de vida útil, mínima, de 15 (quinze) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 10 (dez) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 10º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5 % de falhas no fim do período de vida útil.



Para efeito de garantia da vida útil dos postes, define-se como falha qualquer característica ou defeito que comprometa o seu desempenho mecânico, como:

- a) Rachas e fendas;
- b) Ataque de fungos apodrecedores;
- c) Cupins ou brocas-de-madeira no alburno ou no cerne.

6.7 Garantia

O período de garantia dos postes e travessas de eucalipto, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 60 (sessenta) meses a partir da data de entrada em operação ou 54 (cinquenta e quatro) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso as postes e travessas de eucalipto apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

6.8 Certificações

O fornecedor quanto dos seus subfornecedores deverá apresentar, na apresentação da proposta da OCM, os seguintes documentos:

- Cadastro Técnico Federal/Certificado de Registro no IBAMA, com a respectiva taxa de controle e fiscalização, quitada;
- Cadastro Técnico Estadual, com a respectiva taxa de controle e fiscalização ambiental, quitada, onde houver legislação estadual própria;
- Autorização de Transporte de Produtos Florestais (ATPF);

- Plano de Manejo Florestal Sustentável aprovado pelo órgão ambiental federal, competente - IBAMA; estadual ou agências, quando o Estado possuir legislação própria;
- Licença de Funcionamento/Autorização/Registro da empresa, quando o Município possuir legislação própria.

6.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 Material

7.1.1 Postes e travessas

Diversas espécies, híbridos e clones de eucalipto podem ser utilizados na fabricação dos postes, desde que as características dimensionais, resistência à flexão estática e módulo de elasticidade à flexão estática, no estado verde, atendam às especificações da ABNT NBR 16202.

A resistência e o módulo de elasticidade à flexão estática devem ser parametrizados, considerando-se as classes de densidade de massa básica apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

NOTA:

VIII. Os furos (quando aplicáveis), chanfros e entalhes nos postes devem ser feitos antes do tratamento preservativo.

7.1.2 Placa antirracha

Todos os postes devem possuir placas antirracha, conforme Desenho 2, fixadas nas duas extremidades.

A placa antirracha deve cobrir, no mínimo, 60 % da área de cada extremidade do poste.

As placas antirracha devem:

- a) Ser fabricadas de chapa de aço-carbono com espessura mínima de 1,25 milímetros (18 USG);
- b) Ser zincadas por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A123;
- c) Apresentar dentes para cravamento, cada um com altura mínima de 15 milímetros, sendo a densidade média de 70 dentes/dm² (ver Desenho 2).

7.2 Tratamento

O tratamento de postes deve ser realizado sob pressão, em usina de preservação de madeira. Todo corte, entalhe e furação devem ser feitos antes do tratamento preservativo dos postes.

Os seguintes produtos preservativos são estabelecidos para tratamento de postes:

- a) CCA-C - O produto preservativo deve ser formulado com matérias-primas de purezas superiores a 95 %, base anidra, de modo a fornecer os elementos químicos cromo (Cr), cobre (Cu) e arsênio (As), com a seguinte composição:
 - Cromo, hexavalente, calculado como CrO₃: 47,5 %;
 - Cobre, calculado como CuO: 18,5 %;
 - Arsênio, calculado como As₂O₅: 34,0 %.

b) CCB - O produto preservativo deve ser formulado com matérias-primas de purezas superiores a 95 %, base anidra, de modo a fornecer os elementos químicos cromo (Cr), cobre (Cu) e boro (B), com a seguinte composição:

- Cromo hexavalente, calculado como CrO_3 : 63,5 %;
- Cobre calculado como CuO : 26,0 %;
- Boro, calculado como B: 10,0 %.

c) CA-B - O produto preservativo deve conter cobre e tebuconazole formulados com matérias-primas de pureza mínima de 95 % em base anidra, de modo a fornecer os elementos químicos com a seguinte composição:

- Cobre (Cu): 96,1 % ($\pm 0,7$ %);
- Azol (tebuconazole): 3,9 % ($\pm 0,7$ %).

d) CR - O óleo creosoto deve ser um destilado obtido integralmente de alcatrão produzido pela carbonização da hulha. O óleo creosoto deve ser fornecido isento de cristais e resíduos causadores de exsudação residual na superfície do poste.

NOTA:

IX. Outros produtos preservativos podem ser utilizados, desde que devidamente registrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

7.2.1 Secagem

Antes do tratamento preservativo, os postes devem ser submetidos ao processo de secagem natural ou artificial. O método adequado deve ser utilizado de modo a evitar defeitos na madeira e não pode interferir na sua tratabilidade.

NOTA:

X. O tempo de secagem deve ser suficiente para atingir o teor de umidade especificado no item 7.2.2.

7.2.2 Teor de umidade

Para ser submetido ao tratamento, cada poste não pode apresentar teor de umidade superior a 30 % na porção permeável.

O teor de umidade pode ser verificado pelo processo de perda de massa pela secagem de baquetas em estufa, ou por meio de medidor tipo resistência elétrica.

7.2.3 Porção permeável da madeira

A espessura mínima do alburno (porção permeável) para espécies, híbridos e clones de eucalipto deve ser de no mínimo 20 milímetros.

NOTA:

- XI. Algumas espécies, híbridos ou clones com menor espessura de alburno pode ser utilizados, desde que comprovada a alta durabilidade natural do cerne ao ataque de fungos e insetos xilófagos.

7.2.4 Método de tratamento

Os postes devem ser submetidos ao tratamento preservativo de impregnação sob pressão, por meio de um processo de célula cheia, usualmente conhecido como:

- Bethel (para produtos preservativos oleossolúveis ou oleosos); ou
- Burnett (para produtos preservativos hidrossolúveis).

Nos processos de impregnação, não podem ser aplicadas pressões e temperaturas excessivas, que possam comprometer a resistência mecânica dos postes.

7.2.5 Retratamento

Após o tratamento preservativo, os postes ou os lotes que não estiverem de acordo com as exigências de penetração e retenção requeridas nesta Especificação Técnica podem ser retratados.

7.2.6 Tratamento adicional

Todo corte, entalhe, furação e/ou qualquer outro dano à porção tratada do poste deve receber tratamento adicional, em campo, com produto preservativo inseticida e fungicida de comprovada eficiência.

7.2.7 Período pós-tratamento

Após a preservação, o poste deve ser armazenado em local apropriado pelos seguintes períodos, em função do produto preservativo utilizado:

- a) CA-B, CCA - tipo C e CCB: 3 a 14 dias, para permitir as reações de fixação dos produtos preservativos;
- b) óleo creosoto: período suficiente até que os postes fiquem livres do excesso de produto na superfície (exsudação).

7.3 Dimensões

Os postes e travessas de eucalipto preservado são classificados em função das suas características mecânicas e geométricas, medidas em deca newtons (daN) e milímetros (milímetros), respectivamente, e da altura total em metros (m).

As resistências nominais padronizadas e as dimensões dos postes são conforme Tabelas 1 e 2.

7.3.1 Entalhes

Os entalhes devem ser localizados na face do poste e ter superfícies planas e aproximadamente paralelas.

Postes devem ter o corte de suas extremidades sempre perpendicular ao eixo longitudinal, exceto para o chanfro do topo.

7.3.2 Furos

Os postes e travessas deverão vir sem furação.



Quando solicitado, os furos destinados à fixação de ferragens devem ser cilíndricos, perpendiculares às faces dos entalhes, totalmente desobstruídos e ter diâmetro de 19 milímetros (± 1 milímetros).

7.3.3 Chanfro

O topo de cada poste deve ser chanfrado conforme a Desenho 1.

7.4 Acabamento

As extremidades de cada poste podem receber uma camada adicional de material betuminoso.

7.5 Marcação do poste

A identificação dos postes deve ser posicionada a uma distância 2,40 m do ponto de engastamento previsto para cada tipo de poste.

A identificação deve ser gravada, de forma legível e indelével, a fogo ou em chapa metálica fixada em entalhe adequado, e deve conter, na ordem indicada, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Número de ordem da preservação;
- c) Mês e ano da preservação;
- d) Comprimento nominal, em metros, conforme Tabelas 1 e 2;
- e) Resistência nominal, em deca newtons (daN);
- f) Tipo do preservativo utilizado (CR, CCA, CCB e CA-B);
- g) Três letras representando o código da espécie do eucalipto (ver Nota). Para as demais espécies, híbridos e clones, deve ser criada e informada uma codificação, sendo adotada para cada lote distinto.

NOTA:

XII. A codificação para híbridos e clones:

- Botryoides - BOT;
- Camaldulensis - CAM;
- Citriodora - CIT;
- Cloeziana - CLO;
- Clone XY - CXY;
- Paniculata - PAN;
- Rostrata - ROS;
- Tereticornis - TER.

XIII. Na gravação a fogo, a altura das letras de código e dos algarismos não pode ser inferior a 20 milímetros.

XIV. A gravação em chapa metálica deve ser em sulco de profundidade nunca inferior a 0,5 milímetros.

7.6 Elasticidade

7.6.1 Flechas

Os postes submetidos a uma tração igual à carga do estado-limite de utilização não podem apresentar flechas superiores a:

- Para cargas nominais de 150 daN e 300 daN: 5 % do comprimento nominal do poste;
- Para carga nominal de 600 daN: 6,5 % do comprimento nominal do poste.

7.6.2 Flecha residual

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de uma carga correspondente a 140 % da carga do estado-limite de utilização, não pode ser superior a 0,3 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia no poste.

7.7 Carga de ruptura (C_r)

A carga de ruptura não pode ser inferior a 3 (três) vezes a carga do estado-limite de utilização.

7.8 Conicidade

A conicidade do poste deve estar compreendida entre 3 mm/m e 7 mm/m, qualquer que seja o comprimento nominal do poste.

8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

8.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem



sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 8.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.

- 
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.



Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 8.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
 - Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);

- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

8.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

8.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Densidade de massa básica, conforme item 8.3.3;
- b) Resistência à flexão, conforme item 8.3.10.

8.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Densidade de massa básica, conforme item 8.3.3;
- d) Verificação da resistência nominal, conforme item 8.3.4;
- e) Verificação da flecha residual, conforme item 8.3.5;
- f) Verificação da resistência à ruptura, conforme item 8.3.6;

- 
- g) Verificação do teor de umidade, conforme item 8.3.7.
 - h) Penetração, conforme item 8.3.8;
 - i) Retenção, conforme item 8.3.9;
 - j) Resistência à flexão, conforme item 8.3.10.

8.2.3 Ensaio especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Densidade de massa básica, conforme item 8.3.3;
- b) Verificação da resistência nominal, conforme item 8.3.4;
- c) Verificação da flecha residual, conforme item 8.3.5;
- d) Verificação da resistência à ruptura, conforme item 8.3.6;
- e) Resistência à flexão, conforme item 8.3.10;
- f) Solução preservativa, conforme item 8.3.11.

8.3 Descrição dos ensaios

8.3.1 Inspeção visual

Após a secagem dos postes, deve ser feita uma inspeção visual com o objetivo de verificar:

- a) Forma, defeitos, Furos, chanfros ou biséis e entalhes, conforme item 7.3 e 10.2.1;
- b) Acabamento, conforme item 7.4;
- c) Dispositivo antirrachas, conforme item 7.1.2;
- d) Marcação do poste, conforme item 7.5.



Constitui falha se amostra apresentar não conformidade de qualquer um desses requisitos.

8.3.2 Verificação dimensional

Após a secagem dos poste/travessa, o inspetor deverá efetuar uma inspeção de:

- a) Dimensional, conforme item 7.3 e Desenhos 1 a 3;
- b) Furos, conforme item 7.3.2.

Constitui falha se amostra apresentar não conformidade desses requisitos estabelecidos nos Desenhos 1 a 3.

8.3.3 Ensaio de densidade de massa básica

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 16202.

O ensaio de tipo de densidade de massa básica tem por finalidade caracterizar novas espécies, híbridos ou clones de eucalipto, e determinar sua adequação para uso como postes.

8.3.4 Ensaio de resistência nominal

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores indicados no item 7.3.1.

8.3.5 Ensaio de flecha residual

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores indicados no item 7.4.2.

8.3.6 Ensaio de resistência à ruptura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem superiores aos valores indicados no item 7.7.

8.3.7 Ensaio de teor de umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202.

Constitui falha se amostra apresentar teor de umidade for superior a 30 % na porção permeável.

8.3.8 Ensaio de penetração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202.

Sua determinação pode ser realizada com auxílio de reações colorimétricas, conforme determina a ABNT NBR 6232.

Constitui falha se amostra não apresentar penetração em toda porção permeável da madeira.

8.3.9 Ensaio de retenção

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6232.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos:

- CA-B - Menor que 5,0 kg/m³;
- CCA - Tipo C - menor que 9,6 kg/m³;
- CCB - Menor que 9,6 kg/m³;
- Óleo creosoto (CR) - Menor 130 kg/m³ ou maiores que 180 kg/m³.

NOTA:



XVI. A retenção máxima de óleo creosoto não pode ultrapassar 180 kg/m³, a fim de evitar exsudação nociva ao instalador.

8.3.10 Ensaio de resistência à flexão

8.3.10.1 Ensaio de tipo e especial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202, Anexo H.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem divergentes dos valores apresentados no item 7.6.

8.3.10.2 Ensaio de recebimento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16202, Anexo I.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem divergentes dos valores apresentados no item 7.6.

8.3.11 Ensaio de solução preservativa

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6232.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem divergentes dos valores apresentados na ABNT NBR 16202.

8.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;

- 
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
 - e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
 - f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
 - g) Identificação completa do material ensaiado;
 - h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
 - i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
 - j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
 - k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
 - l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
 - m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
 - n) Condições ambientes do local dos ensaios;
 - o) Data de início e de término de cada ensaio;
 - p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

9.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 16202.



Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

9.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 3 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150 e 280 unidades.

As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

9.3 Ensaios especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

10.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

10.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- 
- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
 - b) Se apenas uma unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme Tabela 3;
 - c) Se duas ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

10.3 Defeitos

Para fins de aceitação ou recusa dos postes, os defeitos são classificados em aceitáveis ou não, conforme 10.1.1 e 10.1.2, respectivamente.

10.3.1 Defeitos aceitáveis

São aceitáveis os seguintes defeitos, com extensão limitada:

- a) Apodrecimento superficial em bolsas, exceto na zona crítica e região do topo do poste, cuja profundidade não exceda a espessura do alburno e apresente largura máxima igual a 5 % da circunferência do poste. Em qualquer trecho do poste com 600 milímetros de comprimento, a soma das larguras das bolsas de apodrecimento não pode exceder 10 % da circunferência do poste;
- b) Furos (agrupados ou não) de insetos fora da zona crítica e região do topo, que não afetem a integridade do alburno e/ou a resistência mecânica do poste;
- c) Curvaturas;
- d) Sinuosidades em qualquer trecho;
- e) Rachas ou fendas, segundo o grau de severidade, conforme AS 2209:

- Região do topo: grau de severidade 1 a 2, onde a largura da fenda seja inferior a 5 milímetros e o comprimento longitudinal seja inferior a 300 milímetros;
 - Região da base: grau de severidade 1 a 4, onde a largura da fenda seja inferior a 10 milímetros e o comprimento longitudinal seja inferior a 300 milímetros;
 - Zona crítica: grau de severidade 1 a 3, onde a largura da fenda seja inferior a 5 milímetros e o comprimento longitudinal seja inferior a 1 metro, para qualquer comprimento de poste;
 - Corpo do poste, fora da zona crítica: grau de severidade 1 a 7, onde a largura da fenda seja inferior a 5 milímetros e o comprimento longitudinal inferior a 1 m, para postes até 12 metros, inclusive, ou onde a largura da fenda seja inferior a 5 milímetros e o comprimento longitudinal entre 1 e 2 metros, para postes acima de 12 metros;
- f) Racha anelar na base e no topo, com profundidade máxima de 50 milímetros;
- g) Nós cariados, soltos ou vazados em qualquer trecho de 300 milímetros. O diâmetro de um nó deve ser medido pela distância entre duas linhas paralelas ao eixo longitudinal do poste, tangentes ao nó considerado;
- h) Grã inclinada ou espiralada.

Não pode haver proximidade entre o início e o fim das fendas ou rachaduras, de modo que estas possam se tornar um defeito.

10.3.2 Defeitos inaceitáveis

Os postes devem ser isentos de:

- a) Sinais de apodrecimento, ataques de térmitas ou brocas de madeira no alburno ou cerne, localizados na zona crítica e região do topo do poste;
- b) Bolsas de resina na zona crítica;

- c) Racha anelar no topo do poste;
- d) Avarias mecânicas no alburno, provenientes do corte ou transporte;
- e) Fissuras de compressão;
- f) Depressões acentuadas e/ou orifícios;
- g) Pregos, cavilhas ou quaisquer peças metálicas não especificamente autorizadas;
- h) Trincas no mesmo alinhamento dos furos;
- i) Nós na região da furação.

11 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
15/07/2022	0.0	• 1ª edição.



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/08/2022	1.0	• Correção do texto do ensaio do item 8.3.10; • Inclusão do Desenho 3 (placa de identificação); • Inclusão do item 6.9; dos Anexos 1 e 2.

13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/12/2022 e revoga as documentações técnicas anteriores.

14 TABELAS

TABELA 1 - Resistência nominal e dimensões dos postes de eucalipto



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento (L)	Resistencia			Flecha máxima	Dimensões				Massa aprox.	
		Nominal	Excep.	Ruptura		Cc1	Cc2	Ce	e	Mínima	Máxima
	(m)	(daN)			(mm)	(mm)				(kg)	
690903	12	600	840	1.800	780	627	917	1.012	1.800	560	739
690904	13	600	840	1.800	850	631	938	1.041	1.900	621	818
690905	14	600	840	1.800	910	635	957	1.069	2.000	683	899
690906	15	600	840	1.800	980	638	975	1.069	2.100	746	982
690907	16	600	840	1.800	1.040	709	992	1.121	2.200	811	1.156

Código Energisa	Comprimento (L)	Resistencia			Flecha máxima	Dimensões				Massa aprox.	
		Nominal	Excep.	Ruptura		Cc1	Cc2	Ce	e	Mínima	Máxima
	(m)	(daN)			(mm)	(mm)				(kg)	
690908	17	600	840	1.800	1.110	826	1.053	1.191	2.300	915	1.404
690909	18	600	840	1.800	1.170	950	1.195	1.341	2.400	1.097	1.684

TABELA 2 - Resistência nominal e dimensões das travessas de eucalipto



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento (L)	Resistencia			Flecha máxima	Dimensões				Massa aprox.	
		Nominal	Excep.	Ruptura		Cc1	Cc2	Ce	e	Mínima	Máxima
	(m)	(daN)			(mm)	(mm)				(kg)	
691640	9	600	840	1.800	585	826	919	989	1.500	383	508

TABELA 3 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	- Inspeção visual; - Verificação dimensional; - Furação				- Penetração; - Retenção; - Umidade.				- Resistência à ruptura; - Resistência nominal; - Verificação da flecha.		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem simples normal Nível de inspeção I NQA 6,5 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
Até 25	-	3	0	1	-	3	0	1	2	0	1
26 a 90	1 ^a	8	0	2	-	3	0	1	2	0	1
	2 ^a		1	2							
91 a 150	1 ^a	13	0	3	1 ^a	8	0	2	3	0	2
	2 ^a		3	4	2 ^a		1	2			
151 a 280	1 ^a	20	1	4	1 ^a	8	0	2	5	1	3
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2			
281 a 500	1 ^a	32	2	5	1 ^a	13	0	3	8	1	4
	2 ^a		6	7	2 ^a		3	4			



Legenda:

Seq.- Sequência de ensaios das amostras;

Tam.- Tamanho das amostras;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 4 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
8.3.1	Inspeção visual	RE
8.3.2	Inspeção das dimensões e furação	RE
8.3.3	Densidade de massa básica	T / RE / E
8.3.4	Verificação da resistência nominal	RE / E
8.3.5	Verificação da flecha residual	RE / E
8.3.6	Verificação da resistência à ruptura	RE / E
8.3.7	Verificação do teor de umidade	RE
8.3.8	Penetração	RE
8.3.9	Retenção	RE
8.3.10	Resistência à flexão	T / RE / E
8.3.11	Solução preventiva	E

Legenda:

T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

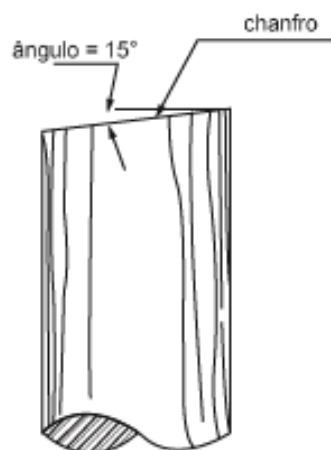
15 DESENHOS

DESENHO 1 - Dimensões e resistências mecânicas dos postes de eucalipto

Cc1, Cc2 e CeR



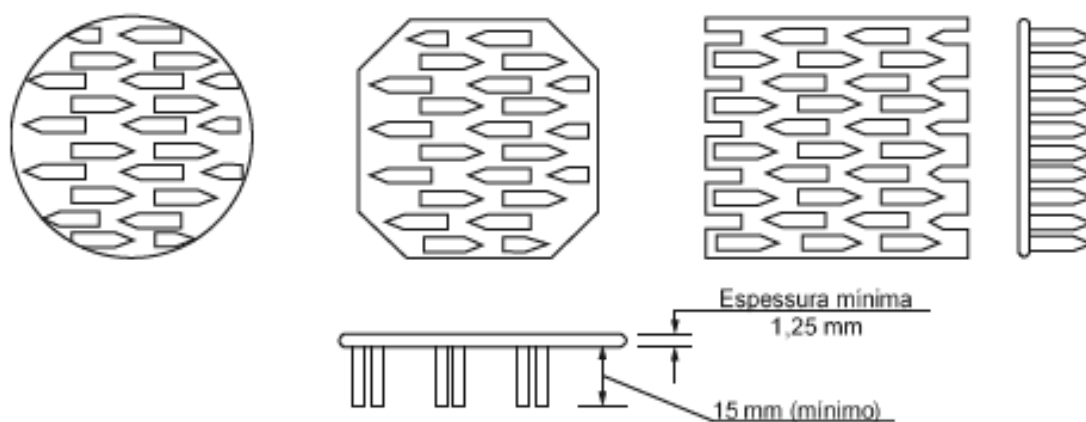
Detalhe



NOTAS:

- I. As cotas relacionadas estão estabelecidas nas Tabelas 1 e 2.

DESENHO 2 - Placas antirracha



DESENHO 3 - Placa de Identificação - Dimensões e Tolerâncias

60 mínimo

NOME FABRICANTE E Nº DE SÉRIE	
COMPRIMENTO NOMINAL (m)	
Tipo / Carga Nominal (daN)	____/____
DATA DE PRESERVAÇÃO	__/__/____
Espécie Botânica / Tipo Preservativo	____/____

60 mínimo

NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Material da placa aço inoxidável com espessura mínima da chapa de 1,0 mm;
- III. Tinta utilizada deve ser resistente à radiação ultravioleta (UV) e a intempéries;
- IV. O elemento de fixação da placa deve ser de aço inoxidável.

16 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

POSTE E TRAVESSAS DE EUCALIPTO TRATADO

Nome do fabricante:

Nº da licitação:

Tipo de poste e travessa:

Item	Descrição	Características / unidades
1	Nome comum/nome da espécie de madeira	
2	Código da espécie	
3	Procedência da madeira (região de origem)	
4	Data de abate das árvores	mês/ano
5	Idade média das árvores	anos
6	Períodos de secagem	dias
7	Dureza janka da madeira verde, para cada espécie	daN
8	Limite de resistência à flexão, 15 % de umidade, para cada espécie	daN/cm ²
9	Limite de resistência à compressão, a 15 % de umidade, para cada espécie	daN/cm ²
10	Teor de umidade médio do lote	%
11	Altura nominal	m
12	Resistência nominal	daN
13	Dimensões	
13.1	a) Cc1	mm
13.2	b) Cc2	mm
13.3	c) Ce	mm
13.4	d) e	mm
14	Massa aproximada	kg

NOTAS:

- 
- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.
 - II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence.
 - III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação.
 - IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.
 - V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

[illegible]

