

*Cruzeta de distribuição de eucalipto
tratado para linhas de distribuição
até 145 kV*

ESA | DENG | NRM-492 | 2024

Especificação Técnica Unificada
ETU - 115.5

Versão 1.0 - Novembro / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de cruzeta de distribuição (CZD) e travessas de distribuição (TVD), em eucalipto preservado, aplicáveis às linhas de aéreas de distribuição, em classe de tensão de 72,5 kV à 145 kV, nas concessionárias de distribuição Energisa Minas Rio (EMR).

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

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica corresponde à versão 1.0, datada de novembro de 2024.

Cataguases - MG., Novembro de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como suas eventuais alterações, poderá ser acessada por meio do código abaixo:





Equipe técnica de revisão da ETU-115.5 (versão 1.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

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	CRUZETA (CZ).....	14
5.1.1	Cruzeta de distribuição (CZD).....	14
5.1.2	Cruzeta preservada.....	14
5.1.3	Cruzeta roliça.....	15
5.2	ALBURNO.....	15
5.3	ANEL DE CRESCIMENTO CAMADA DE CRESCIMENTO.....	15
5.4	APODRECIMENTO.....	15
5.5	BASE.....	15
5.6	BOLSA DE RESINA.....	15
5.7	BROCA DE MADEIRA.....	15
5.8	CARGA DE RUPTURA (C _R).....	15
5.9	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	16
5.10	CARGA NOMINAL (C _N).....	16
5.11	CASCA.....	16
5.12	CERNE.....	16
5.13	CONICIDADE.....	16
5.14	CURVATURA.....	17
5.15	DENSIDADE DE MASSA BÁSICA.....	17
5.16	DESCASCAMENTO.....	17
5.17	DURABILIDADE NATURAL.....	17
5.18	ENTALHE.....	17
5.19	FISSURA DE COMPRESSÃO.....	17
5.20	FLECHA.....	17
5.21	FLECHA RESIDUAL.....	17
5.22	GRÃ DA MADEIRA.....	18
5.23	MADEIRA PRESERVADA.....	18
5.24	MÓDULO DE ELASTICIDADE À FLEXÃO ESTÁTICA.....	18
5.25	PRÉ-TRATAMENTO.....	18
5.26	PROCESSO DE PRESERVAÇÃO OU IMPREGNAÇÃO.....	18

5.27	PRODUTO PRESERVATIVO	18
5.28	RACHA.....	19
5.29	TRATAMENTO PRESERVATIVO	19
5.30	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	19
5.31	ENSAIOS DE TIPO	19
5.32	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	20
7	CONDIÇÕES GERAIS	20
7.1	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	20
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
7.3	ACONDICIONAMENTO	21
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	26
7.9	CERTIFICAÇÕES.....	27
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAL.....	27
8.1.1	Cruzeta de distribuição.....	27
8.1.2	Placa antirrachas	28
8.1.3	Revestimento anticorrosivo	28
8.2	TRATAMENTO.....	28
8.2.1	Secagem	29
8.2.2	Teor de umidade.....	29
8.2.3	Porção permeável da madeira	29
8.2.4	Método de tratamento.....	30
8.2.5	Retratamento	30
8.2.6	Tratamento adicional	30
8.2.7	Período pós-tratamento	30
8.3	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	31
8.3.1	Cruzeta de distribuição.....	31
8.3.2	Placa antirrachas	32
8.4	ACABAMENTO	32
8.5	IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO	32
8.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	34
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	34
9.1	GENERALIDADES.....	34
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	37

9.2.1	Ensaio de tipo (T)	38
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	38
9.2.3	Ensaio especiais (E)	38
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	39
9.3.1	Inspeção visual.....	39
9.3.2	Verificação dimensional	39
9.3.3	Ensaio de densidade de massa básica	40
9.3.4	Ensaio de verificação do teor de umidade.....	40
9.3.5	Ensaio de penetração	40
9.3.6	Ensaio de retenção	40
9.3.7	Ensaio de flexão	41
9.3.8	Ensaio de resistência à ruptura.....	41
9.3.9	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	41
9.3.9.1	Ensaio de massa por unidade de área	41
9.3.9.2	Ensaio de aderência da camada	41
9.3.9.3	Ensaio de espessura da camada	42
9.3.9.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	42
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS.....	42
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
11.3	DEFEITOS	45
11.3.1	Defeitos aceitáveis.....	45
11.3.2	Defeitos inaceitáveis	46
12	NOTAS COMPLEMENTARES.....	47
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	47
14	VIGÊNCIA	47
15	TABELAS	48
	TABELA 1 - Característica técnica da cruzeta de distribuição.....	48
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de recebimento	49
	TABELA 3 - Relação dos ensaios	50
16	DESENHOS	51
	DESENHO 1 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição.....	51
	DESENHO 2 - Característica dimensional da placas antirrachas.....	52



DESENHO 3 - Característica dimensional da placa de identificação (modelo)	53
17 ANEXOS	54
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	54
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	56

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Cruzetas de Distribuição (CZD) e travessas de distribuição (TVD), em eucalipto preservado, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas de distribuição em alta tensão (LDAT), em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTAS:

1. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas de distribuição em média tensão (LDMT) e subestações de distribuição (SED), e de uso exclusivo para Energisa Minas Rio (EMR).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às 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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 16201, Cruzetas de distribuição para redes de distribuição elétrica
- Requisitos



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as cruzetas de distribuição 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

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa 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 443, de 17/12/2014, Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”.

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 por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão

4.3 Normas técnicas internacionais

- AS 2209, Australian standard for timber - Poles for overhead lines
- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM B6, Standard specification for zinc
- ASTM D4442, Standard test methods for direct moisture content measurement of wood and wood-based materials
- AWPA P2, Standard for creosote solutions
- AWPA P5, Standard for waterborne preservatives
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature

- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- ISO 752, Zinc ingots
- 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:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. 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;
- IV. 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;
- V. As siglas acima referem-se a:
 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - MS - Ministro da Saúde

- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- AS - Australian Standard
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWPA - American Wood Protection Association
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 16201, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Cruzeta (CZ)

Peça de eixo sensivelmente retilíneo, sem emendas, destinada a suportar condutores e equipamentos de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

5.1.1 Cruzeta de distribuição (CZD)

Peça destinada a suportar os esforços mecânicos provenientes dos isoladores, condutores e equipamentos de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

5.1.2 Cruzeta preservada

Aquela que contém produto preservativo em quantidade suficiente para ficar protegida dos agentes biológicos causadores de deterioração.

5.1.3 Cruzeta roliça

Peça de madeira roliça, de eixo sensivelmente retilíneo, sem emendas, adequada para constituir uma coluna esbelta, a ser fixada através de furos previamente realizados e destinada a suportar cabos de redes aéreas e outros acessórios.

5.2 Alburno

Parte situada entre a casca e o cerne, geralmente de coloração mais clara que este e constituída por elementos celulares ativos (na árvore viva).

Também chamada de lenho, branco, brancal ou borne.

5.3 Anel de crescimento camada de crescimento

Uma camada de crescimento da árvore, vista em seção transversal.

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 da cruzeta.

5.6 Bolsa de resina

Cavidade mais ou menos alongada e bem definida, que contém resina.

5.7 Broca de madeira

Besouros ou insetos da ordem coleóptera, que utilizam a madeira como alimento, abrigo e/ou para reprodução.

5.8 Carga de ruptura (Cr)



Carga que provoca o rompimento ou a fluência da cruzeta em uma seção transversal. A ruptura é definida pela carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços, carregando-se a cruzeta de modo contínuo e crescente.

A fluência pode ser caracterizada como o ponto onde o material não suporta mais a carga aplicada, mesmo sem apresentar ruptura, em função de propriedades elásticas do material.

5.9 Carga no limite elástico

Carga máxima de eventual utilização do elemento estrutural correspondente a uma sobrecarga de 40 % para concreto armado.

5.10 Carga nominal (C_n)

Carga nominal que a cruzeta deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados no plano de aplicação e passando pelo eixo da cruzeta, de grandeza tal que não produza em nenhum plano transversal: momento fletor que prejudique a qualidade dos materiais, trincas e flechas superiores às especificadas.

5.11 Casca

Todos os tecidos que ficam fora do cilindro do lenho das árvores, divisíveis usualmente em casca interna (viva) e casca externa (morta).

5.12 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.

5.13 Conicidade

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

5.14 Curvatura

Desvio de direção da cruzeta em relação ao seu eixo longitudinal.

5.15 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.

5.16 Descascamento

Operação de remoção da casca da cruzeta.

5.17 Durabilidade natural

Característica intrínseca de cada espécie botânica de madeira em relação à resistência natural do seu cerne ao ataque de organismos xilófagos (insetos, fungos e perfuradores marinhos).

5.18 Entalhe

Corte de superfície plana localizado na face da cruzeta e normal aos furos.

5.19 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.

5.20 Flecha

Medida do deslocamento de um ponto em um determinado plano, provocado pela ação de uma carga.

5.21 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção dos esforços, determinada pelas condições especificadas.

5.22 Grã da madeira

Disposição geral, na direção longitudinal, dos elementos axiais constitutivos da madeira, podendo ser expressa como grã reta, inclinada, entrelaçada etc.

5.23 Madeira preservada

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

5.24 Módulo de elasticidade à flexão estática

Coefficiente angular da tensão de flexão e deformação no trecho elástico linear de um material.

5.25 Pré-tratamento

Aplicação de produto preservativo na superfície da madeira para protegê-la, temporariamente, durante o processo de secagem, contra o ataque de fungos e/ou insetos.

5.26 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

5.27 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, e que pretende não prejudicar as características físicas e mecânicas da madeira

5.28 Racha

Fenda, fratura separação física dos elementos constituintes da madeira paralelamente à grã.

5.29 Tratamento preservativo

Técnica adotada para aplicação de produto preservativo na madeira, visando controlar a biodeterioração causada por organismos xilófagos.

5.30 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.31 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.32 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições de operação

As cruzetas de distribuição tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequadas para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - 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 (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 155 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 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, conforme IEC 60721-2-2;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas às cruzetas ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

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

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser redigidos em português. No caso de equipamentos importados, deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

As cruzetas de distribuição deverão ser acondicionadas em grupos de 30 (trinta) unidades, sobre pallet ou outra base que permita seu transporte sem danos ao produto, não retornável, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) O grupo deverá ser formado por 6 (seis) cruzetas na base e 5 (cinco) cruzetas de altura. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar o uso de empilhadeiras, carro hidráulico e pontes rolantes;

- 
- b) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- c) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- d) O material em contato com as cruzetas não deve:
- Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- e) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTAS:

VII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA.
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

VIII. A embalagem deve ser feita com material reciclável. Não serão aceitas embalagens feitas de poliestireno expandido, popularmente conhecido como "isopor".



Cada volume deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou Marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Identificação completa do cruzetas de distribuição (tipo, quantidade, comprimento (m), seção nominal (mm) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 16201;
- i) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- IX. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.
- X. O fornecedor estrangeiro deve enviar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, transporte e recebimento das cruzetas de distribuição, a legislação ambiental brasileira, bem como outras legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem obedecer à legislação ambiental vigente em seus países de origem e às normas internacionais relacionadas à produção, manuseio e transporte das cruzetas de distribuição até a entrega no local indicado pela Energisa. Em caso de transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros também devem cumprir a legislação ambiental brasileira e outras legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam afetar a Energisa devido a práticas prejudiciais ao meio ambiente, se originadas por ele ou por seus subfornecedores.

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

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

As cruzetas de distribuição devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 45 (quarenta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido, com base nos seguintes termos e condições:

- Não são admitidas falhas decorrentes do processo fabril nos primeiros 35 (trinta e cinco) anos de vida útil;
- A partir do 36º ano, é admitida uma taxa de 0,5% de falhas para cada período de 5 (cinco) anos, acumulando-se no máximo 1,0% de falhas no final do período de vida útil.

NOTA:

- XI. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas cruzetas de distribuição em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam às seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, cruzetas usadas e/ou recuperadas;

- c) Deve ser fornecida a(s) nota(s) fiscal(is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XII. A critério da Energisa, as cruzetas de distribuição poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica.
- XIII. A relação dos fabricantes homologados de cruzetas de distribuição pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7.8 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os seguintes documentos técnicos, atendendo aos requisitos especificados pela Energisa, relativos a prazos e outras condições de apresentação de documentos:

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

Quando as cruzetas de distribuição propostas apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, conforme o Anexo 2.

NOTAS:

- XIV. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.

- XV. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

7.9 Certificações

O fornecedor quanto dos seus subfornecedores deverá apresentar, na apresentação da proposta da cruzeta, 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, estadual ou agências, quando o estado possuir legislação própria;
- Licença de funcionamento/autorização/registro da empresa, quando o município possuir legislação própria.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As cruzetas de distribuição devem ser definidas por:

- a) Características geométrica;
- b) Comprimento nominal, Dimensões em milímetros (mm);
- c) Carga nominal, em decanewton (daN).

8.1 Material

8.1.1 Cruzeta de distribuição



As cruzetas de distribuição devem ser fabricadas em várias espécies, híbridos e clones de eucalipto, desde que suas características dimensionais, resistência à flexão estática e módulo de elasticidade à flexão estática, no estado verde, atendam às especificações estabelecidas pela ABNT NBR 16201. A resistência e o módulo de elasticidade à flexão estática devem ser parametrizados, levando em consideração as classes de densidade de massa básica descritas na Tabela 1.

8.1.2 Placa antirrachas

As cruzetas de distribuição devem possuir placas antirrachas confeccionadas em chapa de aço-carbono, revestida a zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

8.1.3 Revestimento anticorrosivo

As cruzetas de distribuição devem revestidos de zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M, e estar em conformidade com a ABNT NBR 7095.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

NOTA:

XVI. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

8.2 Tratamento

As cruzetas de distribuição devem passar por tratamento realizado sob pressão em usina de preservação de madeira. Todo corte, entalhe e furação devem ser realizados antes do tratamento preservativo das cruzetas.

Os seguintes produtos preservativos são estabelecidos, conforme ABNT NBR 16201:

- a) Preservativo à base de óleo creosoto (CR);

- b) Preservativo hidrossolúvel à base de cobre azóis - tipo B (CA-B);
- c) Preservativo hidrossolúvel à base de cobre, cromo e arsênio - tipo C (CCA-C);
- d) Preservativo hidrossolúvel à base de cobre, cromo e boro - base óxido ou salina (CCB);

NOTA:

- XVII. Outros produtos preservativos podem ser utilizados, desde que devidamente registrados pelo IBAMA.

8.2.1 Secagem

As cruzetas devem passar pelo processo de secagem natural ou artificial antes do tratamento preservativo. O método adequado deve ser empregado de forma a evitar defeitos na madeira e não pode interferir na sua capacidade de receber tratamento.

NOTA:

- XVIII. O tempo de secagem deve ser suficiente para atingir o teor de umidade especificado na ABNT NBR 16201.

8.2.2 Teor de umidade

Para ser submetido ao tratamento, cada cruzeta 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.

8.2.3 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:

- XIX. 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.

8.2.4 Método de tratamento

As cruzetas devem ser submetidas 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 das cruzetas.

8.2.5 Retratamento

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

8.2.6 Tratamento adicional

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

8.2.7 Período pós-tratamento

Após a preservação, a cruzeta deve ser armazenada em local apropriado pelos seguintes períodos, em função do produto preservativo utilizado:

- a) CA-B, CCA-C e CCB: 3 a 14 dias, para permitir as reações de fixação dos produtos preservativos;

- b) Óleo creosoto: período suficiente até que as cruzetas fiquem livres do excesso de produto na superfície (exsudação).

8.3 Características dimensionais

8.3.1 Cruzeta de distribuição

As cruzetas de distribuição devem possuir dimensões e características, conforme Tabela 1 e Desenho 1. Admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 mm para o comprimento;
- b) $\pm 2,0$ mm para as dimensões transversais;
- c) $\pm 1,0$ mm para o diâmetro dos furos, quando não indicado no padrão;
- d) $\pm 2,0$ mm para as dimensões entre furos.

NOTA:

XX. As tolerâncias não são acumulativas.

Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente troncocônicos, de forma que não cause dificuldades para passagem de parafusos ou pinos, com diâmetro de 20 mm ($\pm 1,0$), e devem seguir ainda às seguintes exigências:

- a) Todos os furos devem ter eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta, os diâmetros e os espaçamentos entre eles devem ser de acordo com o indicado em seus respectivos desenhos desta especificação;
- b) Os furos das cruzetas devem ter um sistema de proteção adequado, providos de tubos, de maneira a impedir a penetração de umidade, entrada de insetos etc.;
- c) Não deve haver obstrução nos furos.

Os entalhes devem ser localizados na face da cruzeta e ter superfícies planas e aproximadamente paralelas.



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

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

A conicidade da cruzeta deve estar compreendida entre 3,0 mm/m e 7,0 mm/m, qualquer que seja o comprimento nominal da cruzeta.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

8.3.2 Placa antirracha

As cruzetas de distribuição devem possuir placas antirracha, fixadas nas duas extremidades, e deve cobrir, no mínimo, 60% da área de cada extremidade da cruzeta.

As placas antirracha devem Apresentar dentes para cravamento, cada um com altura mínima de 15 milímetros, sendo a densidade média de 70 dentes/dm², conforme Desenho 2.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

8.4 Acabamento

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

8.5 Identificação e marcação

As cruzetas de distribuição devem ser gravada, de forma legível e indelével:

- A fogo, posicionada a uma distância 500 mm da lateral da cruzeta, em altura das letras de código e dos algarismos não pode ser inferior a 20 mm, em sulco de profundidade nunca inferior a 0,5 mm; ou

- em chapa metálica, confeccionada em aço inoxidável ou alumínio anodizado, à prova de intempéries, posicionada de forma visível e fixada ao corpo da mesma, com dimensões conforme Desenho 3.

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 (m);
- e) Resistência nominal, em decanewtons (daN);
- f) Tipo do preservativo utilizado (CR, CCA, CCB e CA-B);
- g) Três letras representando o código da espécie do eucalipto (ver Nota abaixo). Para as demais espécies, híbridos e clones, deve ser criada e informada uma codificação, sendo adotada para cada lote distinto.

NOTA:

XXI. A codificação para híbridos e clones:

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

- Tereticornis - TER.

8.6 Características mecânicas

As cruzetas de distribuição devem apresentar:

- Flechas máximas admissíveis e de carga mínima de ruptura, conforme especificado na Tabela 1.
- Carga de ruptura não pode ser inferior a 3,0 (três) vezes a carga do estado-limite de utilização.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à 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. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
 - 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 momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- 
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
 - d) O fornecedor deve 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 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. 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 só será válida por escrito.
 - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
 - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, 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. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa 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 sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de 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 assinado 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 9.4.
- 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 serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) 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:

- XXII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

9.2 Relação de ensaios



Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de densidade de massa básica, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de verificação do teor de umidade, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de penetração, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de retenção, conforme item 9.3.6.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) inspeção visual, conforme item 9.3.1;
- b) verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de densidade de massa básica, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de verificação do teor de umidade, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de penetração, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de retenção, conforme item 9.3.6.
- g) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio de resistência à ruptura, conforme item 9.3.8;
- i) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.9.

9.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- 
- a) Ensaio de densidade de massa básica, conforme item 9.3.3;
 - b) Ensaio de verificação do teor de umidade, conforme item 9.3.4;
 - c) Ensaio de penetração, conforme item 9.3.5;
 - d) Ensaio de retenção, conforme item 9.3.6.
 - e) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.7;
 - f) Ensaio de resistência à ruptura, conforme item 9.3.8;
 - g) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 9.3.9.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Identificação, conforme item 8.4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar verificação dimensional em:

- Dimensional da cruzeta, conforme Desenho 1;
- Dispositivo antirrachas, conforme Desenho 2;
- Forma, defeitos, Furos, chanfros e entalhes, conforme item 8.3;
- Furação, quando indicado, conforme item 8.3.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.3 Ensaio de densidade de massa básica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16201.

Este ensaio não apresenta resultados reprobatórios. O ensaio tem a finalidade de caracterizar novas espécies, híbridos ou clones de eucalipto, e determinar sua adequação para uso como cruzetas.

9.3.4 Ensaio de verificação do teor de umidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D4442.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de teor de umidade forem superiores a 30 %.

9.3.5 Ensaio de penetração

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6232 e estar em conformidade com a ABNT NBR 16201.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-penetração em toda porção permeável da madeira.

9.3.6 Ensaio de retenção

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6232 e estar em conformidade com a ABNT NBR 16201.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de retenção inferiores à:

- CA-B: 3,3 kg/m³;
- CCA-C: 6,5 kg/m³;
- CCB: 6,5 kg/m³;

- Óleo creosoto (CR): 100 kg/m³ (ou maiores que 120 kg/m³).

9.3.7 Ensaio de flexão

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16201.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de flexão superiores aos estabelecidos na Tabela 1.

9.3.8 Ensaio de resistência à ruptura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16201.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência a ruptura inferiores a 3 (três) vezes os valores nominais.

9.3.9 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

Estes ensaios são exclusivos para as placas antirrachas.

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, desde que estes tenham sido emitidos dentro do prazo máximo de 12 (doze) meses. É imprescindível que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

9.3.9.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.9.2 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.9.3 Ensaio de espessura da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7399 ou ASTM E376.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.9.4 Ensaio de uniformidade da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.4 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.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 16201 e outras normas relevantes.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 280 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 90 e 150 unidades.

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

No caso de ocorrência de uma falha em um dos ensaios, o fabricante pode apresentar uma nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra também apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 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 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 2.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas encontradas em amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas unidades. O mesmo procedimento se aplica ao total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

11.3 Defeitos

Para fins de aceitação ou recusa das cruzetas, os defeitos são classificados em aceitáveis ou não, conforme 11.2.1 e 11.2.2, respectivamente.

11.3.1 Defeitos aceitáveis

São aceitáveis os seguintes defeitos, com extensão limitada:

- a) Apodrecimento superficial em bolsas, exceto na zona crítica e região do topo da cruzeta, cuja profundidade não exceda a espessura do alburno e apresente largura máxima igual a 5,0 % da circunferência da cruzeta. Em qualquer trecho da cruzeta com 600 milímetros de comprimento, a soma das larguras das bolsas de apodrecimento não pode exceder 10 % da circunferência da cruzeta;
- 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 da cruzeta;
- 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 5,0 mm e o comprimento longitudinal seja inferior a 300 mm;
 - Região da base: grau de severidade 1 a 4, onde a largura da fenda seja inferior a 10 mm e o comprimento longitudinal seja inferior a 300 mm;
 - Zona crítica: grau de severidade 1 a 3, onde a largura da fenda seja inferior a 5,0 mm e o comprimento longitudinal seja inferior a 1,0 metro, para qualquer comprimento de cruzeta;
 - Corpo da cruzeta, fora da zona crítica: grau de severidade 1 a 7, onde a largura da fenda seja inferior a 5,0 mm e o comprimento longitudinal inferior a 1,0 m, para cruzetas até 9,0 metros, inclusive;

- 
- f) Racha anelar na base e no topo, com profundidade máxima de 50 mm;
 - g) Nós cariados, soltos ou vazados em qualquer trecho de 300 mm. O diâmetro de um nó deve ser medido pela distância entre duas linhas paralelas ao eixo longitudinal da cruzeta, 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.

11.3.2 Defeitos inaceitáveis

As cruzetas devem ser isentas de:

- a) Sinais de apodrecimento, ataques de térmitas ou brocas de madeira no alburno ou cerne, localizados na zona crítica e região do topo da cruzeta;
- b) Bolsas de resina na zona crítica;
- c) Racha anelar no topo da cruzeta;
- 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.

12 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.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

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

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição.
01/11/2024	1.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão de ensaios internacionais.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/03/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica da cruzeta de distribuição



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento (H)	Característica mecânica			Característica dimensional				Flechas admissíveis			
		Nom.	Excep.	Rupt.	Ce (mín.)	Cc		e	Máxima		Residual máxima	
	Mín.					Máx.	Nom.		Excep.	Nom.	Excep.	
	(m)	(daN)			(mm)				(mm)		(mm)	
691622	5,0	300	420	900	500	380	540	1.100	36	50	5	8
691623	6,0	300	420	900	540	400	560	1.200				
690934	7,0	300	420	900	580	410	570	1.300				
690935	9,0	600	840	1.800	790	560	720	1.500				

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção na preparação; Inspeção visual; Verificação dimensional e da massa; Verificação do teor de umidade. 				<ul style="list-style-type: none"> Penetração; Retenção. 			<ul style="list-style-type: none"> Resistência à flexão. 		
	Amostragem norma dupla Nível de inspeção II NQA 4,0%				Amostragem simples Nível de inspeção S1 NQA 2,5%			Amostragem Simples Nível de inspeção S3 NQA 6,5%		
	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re	Amostra tamanho	Ac	Re
	Seq.	Tam.								
Até 25	-	3	0	1	2	0	1	2	0	1
26 a 90	1ª	8	0	2	3	0	1	2	0	1
	2ª		1	2						
91 a 150	1ª	13	0	3	3	0	1	2	0	1
	2ª		3	4						
151 a 280	1ª	20	1	4	3	0	1	3	0	2
	2ª		4	5						

Legenda:

Seq.- Sequência de ensaios das amostras;

Tam.- Tamanho das amostras;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de densidade de massa básica	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de verificação do teor de umidade	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de penetração	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de retenção	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de flexão	RE / E
9.3.8	Ensaio de resistência à ruptura	RE / E
9.3.9	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE / E

Legenda:

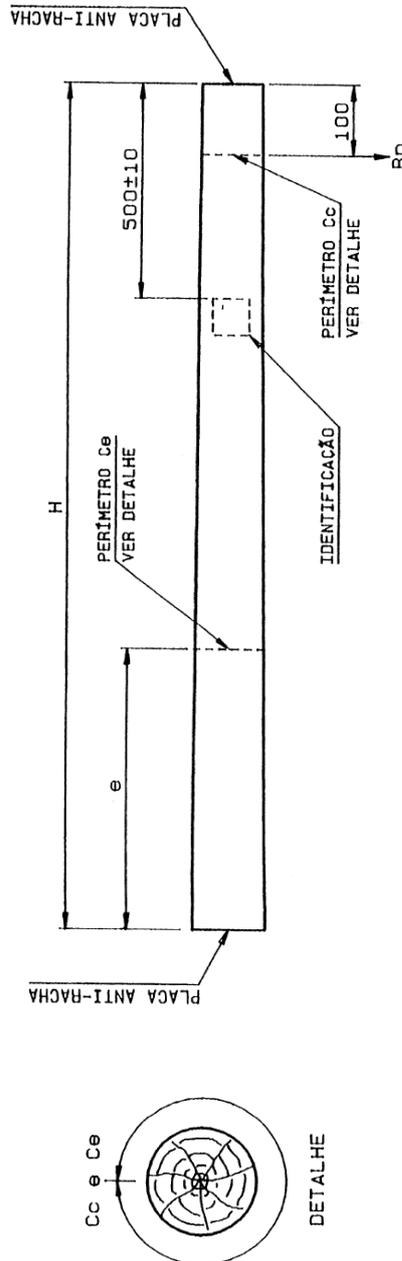
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

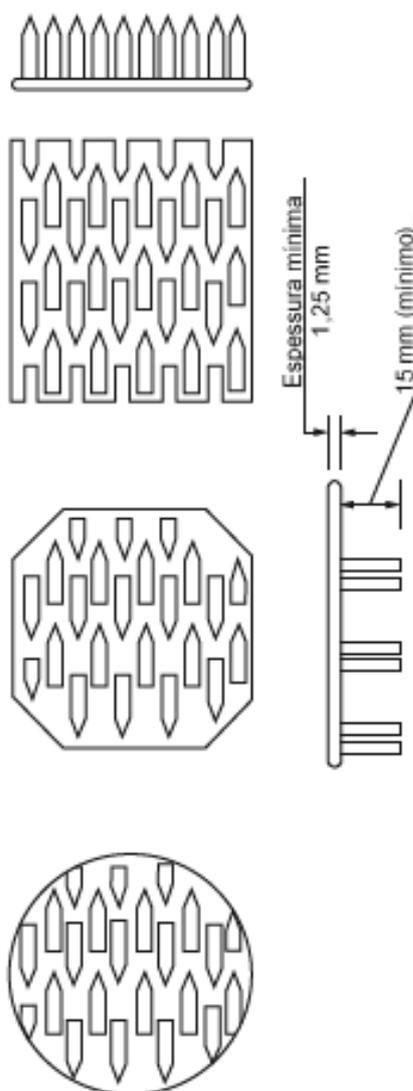
DESENHO 1 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição



NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm). Todas as cotas relacionadas estão especificados na Tabela 1.

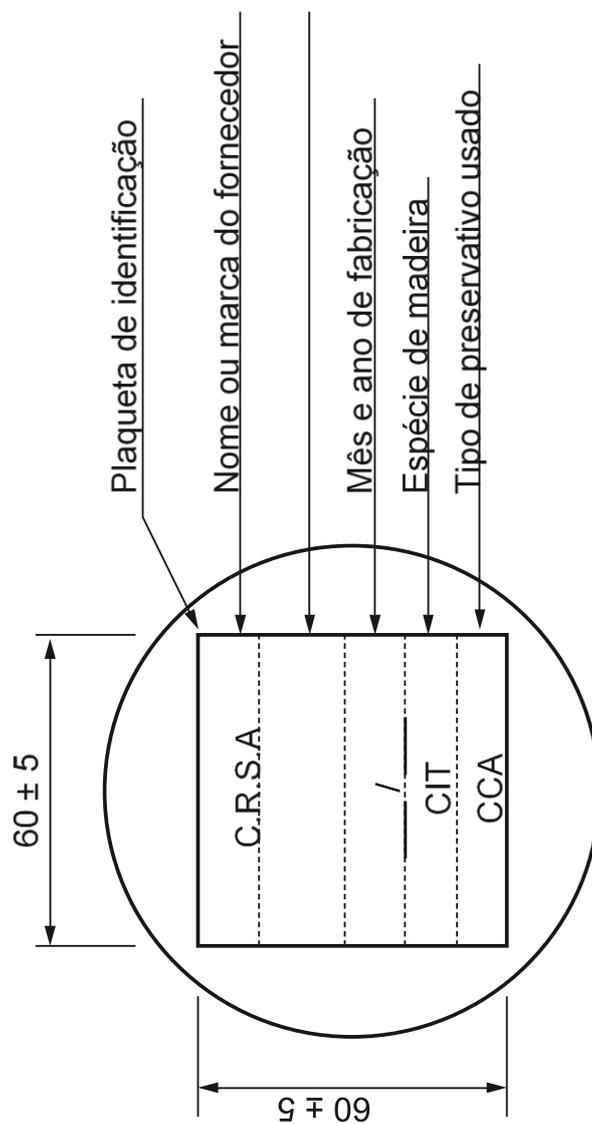
DESENHO 2 - Característica dimensional da placas antirrachas



NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

DESENHO 3 - Característica dimensional da placa de identificação (modelo)



NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CRUZETA DE DISTRIBUIÇÃO

Nome do fornecedor:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Característica/ Unidade
1	Tipo/Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Cruzeta:	
3.2	b) Tratamento:	
3.3	c) Placa antirrachas	
4	Característica dimensional:	
4.1	a) Comprimento nominal:	mm
4.2	b) Seção nominal:	
4.3	c) Diâmetro dos furos:	mm
4.6	d) Espessura da camada de revestimento (placa antirrachas):	µm
4.7	e) Massa total da cruzeta:	kg
5	Característica mecânica	
5.1	a) Carga nominal (C_n):	daN
5.2	b) Carga excepcional ($C_n \times 1,4$):	daN
5.3	c) Carga ruptura (C_r):	daN
5.4	d) Resistência a torção:	daN
5.5	e) Resistência de tração lateral:	daN
6	Tipo de identificação:	

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Característica/ Unidade
7	Embalagem:	
7.1	Tipo de embalagem:	
7.2	Número de unidades por embalagem:	
7.3	Massa total por embalagem:	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 acompanhada do 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. Erros no preenchimento do quadro de características podem 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.

