

# **DNIT**

**DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA**



**PRODUTO 7**

**PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**PIM 14 – DORMENTE DE MADEIRA**

## **PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

### **DORMENTE DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA**

#### **SUMÁRIO**

1. OBJETIVO
2. DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS - FABRICAÇÃO
3. EXTRAÇÃO – FORMA – DIMENSÃO
4. CALIBRES PARA INSPEÇÃO
5. TOLERÂNCIAS
6. INSPEÇÃO E RECEBIMENTO
  - 6.1. INSPEÇÃO
  - 6.2. PLANO DE AMOSTRAGEM
  - 6.3. VERIFICAÇÕES
  - 6.4. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS
  - 6.5. MARCAÇÃO
  - 6.6. VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL
  - 6.7. DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA MADEIRA
  - 6.8. TEOR DE UMIDADE DA MADEIRA
  - 6.9. DENSIDADE DA MADEIRA
  - 6.10. ESTABILIDADE DIMENSIONAL DA MADEIRA
  - 6.11. COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS
  - 6.12. TRAÇÃO NORMAL ÀS FIBRAS
  - 6.13. CISALHAMENTO
  - 6.14. FENDILHAMENTO
  - 6.15. ENSAIO DE DUREZA
7. LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE
8. CARREGAMENTO E TRANSPORTE
9. LOCAL DE ENTREGA
10. TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA
11. GARANTIA
12. ACEITAÇÃO
13. TRANSPORTE E ESTOCAGEM
  - 13.1. CARGA E DESCARGA
  - 13.2. ESTOCAGEM
14. NORMAS TÉCNICAS

**ANEXO:** MODELO DE FICHAS PARA INSPEÇÃO DE DORMENTE DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA.

## 1. OBJETIVO

Este procedimento tem por objetivo definir as principais características do material fabricado, bem como as condições para a inspeção e recebimento de **DORMENTE DE MADEIRA** para via férrea.

## 2. DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO

A definição dos termos técnicos e as características exigíveis para os Dormentes de Madeira obedecerão a Norma Brasileira da ABNT-NBR-7511/2005 – “Dormente de Madeira – Requisitos e métodos de ensaio” e as referências normativas.

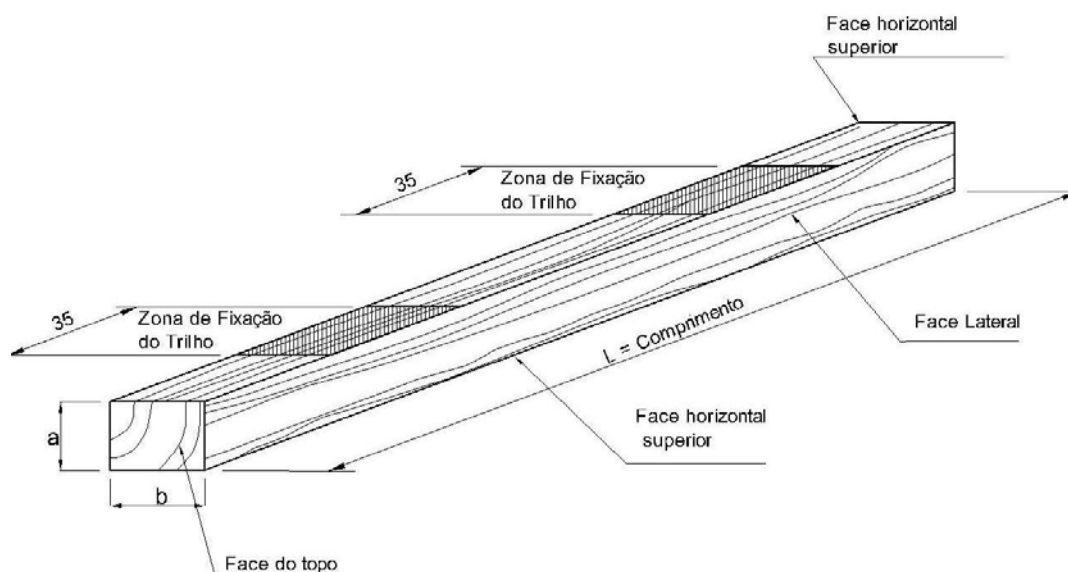
### DEFINIÇÃO

- a) Alburno (branco) – camada externa do lenho, situada entre o cerne e a casca da árvore, composta de elementos celulares vivos, e caracterizados por apresentar cor clara, geralmente esbranquiçada;
- b) Autoclave – recipiente, geralmente cilíndrico, colocado em posição horizontal, equipado com porta para fechamento hermético e dispositivo que permita a impregnação da madeira com preservativo, a pressão superior à atmosférica;
- c) Broca de madeira – inseto xilófago que, na fase larval, perfura o tecido lenhoso de árvore viva ou morta para alimentar-se, abandonando o furo após a fase larval e passando a viver ao ar livre;
- d) Casca – camada que recobre o lenho da árvore constituída de uma região interna viva (líber ou floema) e outra externa, protetora, inerte (camada cortical ou retidoma);
- e) Cerne – parte interna do lenho da árvore, envolvida pelo alburno, caracterizada, geralmente por apresentar coloração mais escura que o alburno e por ser constituída de elementos celulares sem atividade vegetativa;
- f) Classe – classificação de dormente de madeira de acordo com as características físicas e mecânicas;
- g) Defeito – qualquer irregularidade física e/ou mecânica do dormente, que afeta seu aspecto, resistência ou durabilidade, determinando, em geral, limitação ao seu uso de aplicação;
- h) Dormente - peça da superestrutura da via férrea, que transmite ao lastro ou à plataforma rígida os esforços recebidos das rodas dos veículos, através das fiadas de trilhos, opondo-se ao deslocamento longitudinal delas, mantendo a bitola da via e a inclinação das fiadas dos trilhos;
- i) Dormente travesseiro ou espaçador – dormente empregado para separar as camadas de dormentes de madeira numa pilha;
- j) Face superior do dormente – face horizontal que apresenta maior planicidade e marcada pela inspeção;
- k) Face inferior do dormente – face horizontal que apresenta menor planicidade;

- l) Furo de Broca – cavidade ou galeria produzida no lenho, pela broca de madeira;
- m) Nó – parte do tecido lenhoso resultante do desenvolvimento do ramo, cujas características e propriedades são diferentes da madeira circundante;
- n) Nó cariado – aquele que está sendo decomposto por fungo xilófago;
- o) Nó destacado – aquele que começa a se desprender do corpo da peça;
- p) Podridão – estado final de decomposição do tecido lenhoso pela ação de fungo xilófago, que destrói a madeira;
- q) Rachadura de Centro – abertura longitudinal e profunda, com fenda larga que, atravessando as camadas de crescimento, orienta-se da superfície para o centro de uma peça ou tora de madeira, sem atravessá-la;
- r) Rachadura do Topo – abertura longitudinal da madeira, normalmente perpendicular aos anéis de crescimento;
- s) Racha anelar – abertura acompanhando os anéis de crescimento;
- t) Vento – trinca no topo da madeira que parte da medula em direção à periferia, sem alcançá-la; e
- u) Zona de fixação (zona de pregação, zona de furação): Segmento da face superior do dormente reservada à fixação das fiadas de trilhos, medida em cada fiada com largura de 35 cm (Figura 1).

**Figura 1 – Zona de fixação com largura de 35 cm**

*(dimensões em cm)*



- Nota:** (1) Para bitola mista, deve ter três zonas de fixação;  
(2) Nos dormentes especiais, não são definidas zonas de fixação;  
(3) As dimensões da Figura 1, serão aquelas especificadas pelo comprador.

## CARACTERÍSTICAS

A madeira para uso em dormentes deve resistir bem aos agentes de putrefação, ser dura sem se opor à penetração dos agentes antissépticos destinados à sua conservação (exceto quando dispensar o tratamento), for furada para receber o grampo ou tirefão sem se fendilhar e ser elástica para permitir rolamento suave.

A durabilidade dos dormentes depende também do clima, da drenagem e do lastro da ferrovia, do volume e da velocidade de tráfego da via, bem como o peso da carga transportada através da mesma, da curvatura geométrica da ferrovia, do uso de placas de apoio, da época em que a madeira foi cortada, da idade da madeira, da natureza do solo em que a árvore cresceu e para madeiras não tratadas, da espécie da madeira empregada.

Um dos grandes grupos de vegetais produtores de madeiras é as folhosas que se caracterizam, principalmente, pelas folhas largas e frutos com sementes envolvidas por uma casca. A este grupo pertence à grande maioria das espécies florestais brasileiras e aí está incluída a sucupira (*Bowdichia nitida*), o ipê (*Tabebuia* spp.), o mogno (*Swietenia macrophylla*), a andiroba (*Carapa guianensis*), o cedro (*Cedrella* spp.), o jatobá (*Hymenaea courbaril*), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) etc. Temos no Brasil uma folhosa exótica muito conhecida que é o eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

O melhor dormente de madeira considerado é a de Sucupira, pois tem ótima fixação do trilho, possui dureza e peso específico elevado e grande resistência ao apodrecimento, podendo, segundo consta no Manual Didático da UFPR, durar mais de 30 anos na linha férrea.

Quanto ao eucalipto proveniente de árvores do grupo das folhosas (dicotiledôneas), apresentam crescimento rápido, ocupando atualmente enormes áreas de reflorestamento. Algumas espécies foram geneticamente desenvolvidas e adaptadas às condições do clima e do solo do país sendo utilizadas para diversos usos.

Nos primeiros desbastes a madeira não é adequada para serrarias. Esta pode ser destinada à produção de carvão, lenha ou escoras. A madeira de qualidade adequada para serraria é a do corte final, quando as árvores tiverem atingido grande diâmetro.

Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF dentre centenas de espécies do gênero *Eucalyptus*, as espécies indicadas para dormentes são: *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta* e *E. tereticornis*.

Os dormentes de eucalipto são retirados de fazendas onde as árvores são cultivadas especialmente para o corte. Depois de cortado, o eucalipto adulto tem capacidade de crescer mais duas vezes, o que não acontece com as madeiras de lei.



A espécie *Eucalyptus Critiodora* Hook, tem sido bastante recomendada para dormentes ferroviários, devido ser uma árvore de médio e grande porte, ocasionalmente podendo atingir 50 m de altura e 1,2 m de DAP (diâmetro a altura do peito), com excelente forma do tronco e folhagem rala.

Ocorre em altitudes variando de 80 até 800 m, com pluviosidade anual média de 625 a 1000 mm e temperatura anual média máxima de 29° a 35°C e mínima de 5° a 10°C. Tem bom desenvolvimento em solos argilosos; em solos pobres e, principalmente, deficientes de boro, há alta incidência de bifurcações. Não é recomendada para áreas onde ocorrem geadas severas e apresenta boa resistência a deficiência hídrica.

A característica da madeira é de cor pálida, pesada (0,729 g/cm<sup>3</sup>), com resistência mecânica elevada, alta estabilidade dimensional e de baixa permeabilidade.

Outra espécie recomendada é a *Eucalyptus Cloeziana* F. Muell, que ocorre em altitudes variando de 60 m a 900 m, com pluviosidade anual média de 1000 mm a 1600 mm, temperatura anual média máxima em torno de 29°C e mínima de 9° a 12°C.

É uma madeira levemente pesada (0,699 g/cm<sup>3</sup>), de boa estabilidade dimensional e de média permeabilidade, possuindo alta durabilidade natural.

A espécie botânica destinada ao dormente serrado é classificada em essências de:

- 1ª Classe: Aroeira, Sucupira, Jacarandá, Amoreira, Angico, Ipê, Pereira, Bálsamo, dentre outras (madeiras de grande resistência físico-mecânica, podendo ser utilizadas, inclusive, nas linhas principais de **tráfego pesado**);
- 2ª Classe: Angelim, Araribá, Amarelinho, Braúna, Carvalho do Brasil, Canela-Preta, Guarabú, Jatobá, Maçaranduba, Peroba, Pau-Brasil, Barú, Eucalipto, dentre outros (madeiras de resistência físico-mecânica mediana, passíveis de aproveitamento nos desvios e pátios das linhas de tráfego pesado e nas linhas principais de **tráfego médio**); e
- 3ª Classe: Com essência de 1ª ou 2ª Classes, com defeitos considerados toleráveis (madeiras para utilização, de preferência, nas linhas de **tráfego leve e muito leve**).

## Figuras Ilustrativas



Sucupira



Ipê



Aroeira



Jatobá



Maçaranduba



Eucalipto Citriodora

## FABRICAÇÃO

Os **Dormentes de Madeira (DM)** a serem fornecidos, deverão ser confeccionados de árvores vivas, abatidas sã, de fibras duras, compactas e isenta de defeitos, nativas ou de reflorestamento.

Na confecção de dormente não devem ser utilizadas árvores queimadas, com presença de cascas e qualquer tipo de deterioração biológica.

O **dormente de madeira** deve ter bom **acabamento**, ressalvadas as tolerâncias previstas nestas especificações, deverão ser sãos e isentos de fendas longitudinais, cascas, furos de broca de madeira, rachaduras nos topos, reentrâncias e saliências, nós ou outros defeitos que possam prejudicar sua função ou vida útil, alborno ou branco e rachas no topo.

Os **defeitos tolerados** em um mesmo dormente de madeira devem ser admitidos no máximo dois defeitos entre os adiante relacionados, nas seguintes condições e tolerâncias, ou aqueles especificados a critério do **DNIT**:

<i>Defeitos</i>	<i>Condições</i>	<i>Tolerâncias</i>
Arqueamento (curvatura no plano horizontal)	Desde que regular e com flechas, medidas ao longo do comprimento do dormente.	≤ 3,0 cm
Encurvamento (curvatura no plano vertical)	Desde que com flechas, medidas ao longo do comprimento do dormente.	≤ 2,0 cm
Esmoadado (desquinado ou quina morta)	Somente na face superior do dormente, e fora da zona de fixação.	≤ 5,0 cm
Saliência e/ou reentrância	Desde que fora da zona de fixação	≤ 2,0 cm
Nó são (nó vivo)	Desde que fora da zona de fixação e que não comprometa a vida útil do dormente	-
Nó vazado (nó morto ou cariado) ou furos de brocas	Desde que fora da zona de fixação, e: - diâmetro - profundidade - soma dos diâmetros médios	< 2,5 cm < 5,0 cm < 5,0 cm
Rachadura (fenda fora do topo do dormente)	Desde que fora da zona de fixação, e - comprimento da rachadura - abertura da rachadura	≤ 15,0 cm ≤ 2,0 cm
Fendilhamento (fenda no topo do dormente)	Desde que fora da zona de fixação, e proteção anti-rachante com área mínima de 50% de topo, aplicada nos dois topos do dormente. - comprimento da fenda - abertura da fenda para dormente prismático - abertura da fenda para dormente de duas faces	≤ 15,0 cm ≤ 2,0 cm ≤ 3,0 cm
Percentual de alburno	O dormente serrado prismático pode ter alburno, desde que	< 30,0%
Diferença de altura	Entre dois pontos quaisquer das faces não superior do dormente	≤ 5,0 cm
Peça isenta de quaisquer defeitos	Dormentes especiais de AMV's, sem definição de zona para fixação.	-

Quanto aos **defeitos não tolerados** em dormentes de madeira, serão aqueles com presença de casca, ou qualquer tipo de deterioração biológica (fungos apodrecedores e insetos) ou seção trapezoidal.

No caso de aquisição de **dormente de madeira de terceiros**, o material a ser utilizado e o processo de fabricação poderão ser fixados nas especificações do **DNIT**.

Imediatamente após a sua fabricação, e durante o período de secagem cujas condições do pátio forem favoráveis ao ataque de fungos e insetos, os dormentes de madeira deverão ser submetidos a um tratamento profilático (pré-tratamento) em todas as faces, até que atinja o teor de umidade em torno do ponto de saturação das fibras.

O produto preservativo para pré-tratamento deverá conter fungicida e inseticida de ação temporária e não afetar ou interferir no processo de preservação do dormente.



Deverá ser utilizado o processo de aspersão ou imersão em concentrado diluído em água.

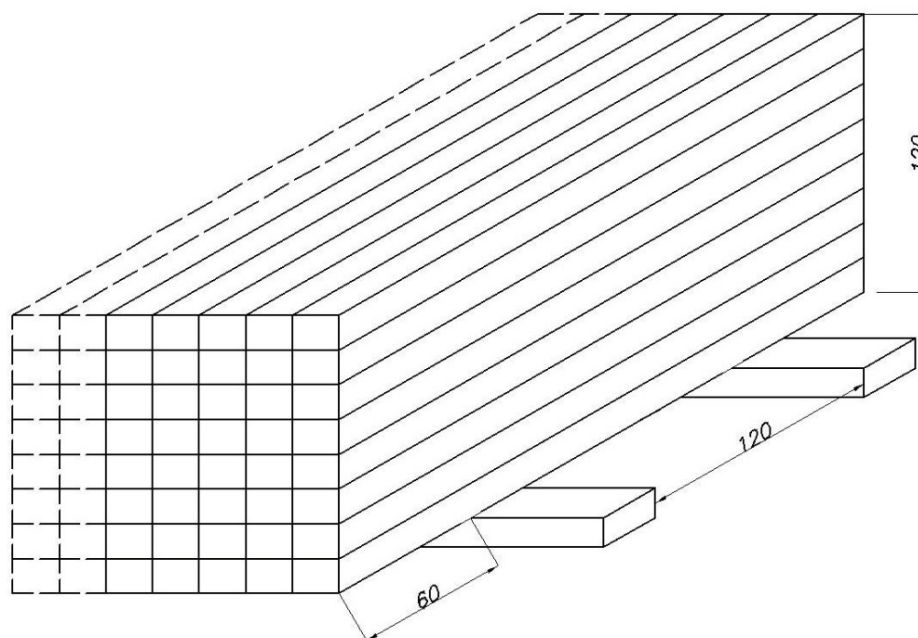
O processo de aspersão será feito em cada peça individualmente, garantindo-se que todas as faces do dormente receberam o produto. Preferencialmente esse processo, deverá ser executado com um concentrado contendo um fungicida e um inseticida em concentrações adequadas devendo ser emulsionável em água.

As concentrações abaixo são as indicadas pelo DNIT, porém os fornecedores poderão apresentar formulações, que após aprovação prévia, poderão ser utilizadas.

<b>Concentrado A</b>	<b>%</b>	<b>Concentrado B</b>	<b>%</b>
Quinolinolato de cobre-8	2%	Clorpirifós	22,4%
Tetraborato de Sódio	59%	Emulsionante	76,6%
Ingredientes inertes	39%	Ingredientes inertes	1,0%

Após a fabricação, os dormentes deverão ser empilhados em pátios destinados à inspeção do DNIT com as seguintes finalidades:

- Dormentes comuns ou especiais de puro cerne, em pilhas distantes entre si de pelo menos 2,00m, arrumados superpostamente sobre duas peças inaproveitáveis, atingindo altura máxima de 1,20m, conforme figura abaixo.

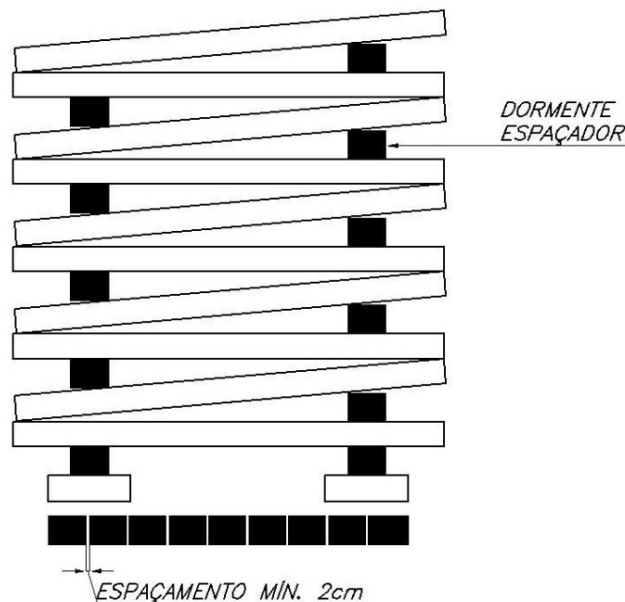


(dimensões em cm)

Este tipo de empilhamento tende a facilitar a manipulação das peças durante a inspeção, que será feita individualmente, podendo-se assim determinar a espécie botânica, como também, verificar a ocorrência de defeitos e dimensões irregulares.

Após a fabricação, os dormentes com alburno e outros destinados à secagem e inspeção do DNIT antes e após tratamento químico deverão ser empilhados em pátios com as seguintes finalidades:

- Dormentes em pilhas (9x1) afastadas no mínimo 30 cm do solo e organizadas de maneira a permitir o acesso de equipamentos de movimentação de todas as pilhas, com espaçamento horizontal entre dormentes adjacentes de no mínimo 2 cm mantendo as quatro faces livres, conforme figura a seguir apresentada.



PILHA 9 X 1

As pilhas deverão estar orientadas de forma que o eixo do dormente espaçador (travessero) permaneça paralelo à direção do vento predominante.

Este tipo de empilhamento por um prazo aproximado de seis meses permite que os dormentes sejam adequadamente secos para o tratamento preventivo. Caso esta condição não seja seguida, poderá ocorrer a rejeição do lote de dormentes tratados por não atingir a penetração e a retenção mínima especificada.

Após a preservação, o dormente deve ser armazenado por um período de:

- Cromo Cobre Arsênio - CCA ou Cromo Cobre Boro - CCB, 15 dias para permitir as reações de fixação do preservativo;
- Creosoto – CR, até ficar livre de excesso de produto na superfície.

O pátio de secagem deverá ter:

- Topografia plana, favorecendo a movimentação, a secagem e a drenagem;
- Drenagem capaz de manter o solo seco e resistente;
- Insolação e ventilação, sem provocar a excessiva rapidez de secagem; e
- Ausência de vegetação, mesmo rasteira, matéria orgânica, decomposta ou não.

Caso as condições do pátio de secagem dos dormentes sejam suscetíveis ao ataque de insetos e fungos, é obrigatório o uso de preservativo (fungicida e inseticida de ação temporária) para pré-tratamento em todas as faces dos dormentes, periodicamente e durante o período de secagem, até que seja atingido o teor de umidade em torno do ponto de saturação das fibras.

A correção final de defeitos, inclusive reaparelhamento, entalhe e furação do dormente de madeira, deve ser realizada após a etapa de secagem e imediatamente antes de seu tratamento com impregnação do preservativo em autoclave.

**Dormente de Madeira Preservada (DMP):** Dormente de madeira impregnado com preservativo contra agente biológico de deterioração, como inseto, fungo e bactéria.

A Lei nº 4797 de 20 de outubro de 1965 torna obrigatório, pelas empresas concessionárias de serviços públicos, o emprego de madeiras preservadas. Pelo decreto nº 58.016, de 18 de março de 1966, foi regulamentado o disposto nessa Lei. (D.O.U. de 22/03/1966).

Fica a critério do **DNIT**, a escolha do produto (preservativo) e do processo (aplicação do preservativo) que depende do tipo de madeira e das condições de utilização da mesma.

O tratamento de dormentes deve ser realizado em usina de preservação de madeira com impregnação de preservativo em autoclave sob pressão, sendo que os tipos de preservativos especificados na norma são:

**Cromo Cobre Arsênio - CCA** é o preservativo hidrossolúvel mais comum utilizado onde o cobre funciona como primeiro fungicida, o arsênio como segundo fungicida e como inseticida e o cromo é um fixador que também provê resistência aos raios ultravioleta.

**Cromo Cobre Boro - CCB** é o preservativo hidrossolúvel usado no tratamento de postes, mas há dúvidas quanto a sua resistência e eficiência, em longo prazo, no combate aos insetos.

**Creosoto – CR** é o preservativo oleossolúvel muito empregado no tratamento de postes e dormentes, e mesmo após vários anos de uso, seus resíduos são capazes de evitar o ataque de fungos.

O **teor de umidade** de um lote de dormente de madeira a ser submetido ao tratamento deve ser menor ou igual à umidade do ponto de saturação das fibras da madeira, para permitir adequada penetração e retenção do produto preservativo.

Tratamento à base de	Teor de umidade médio
Impregnação com Creosoto	25%
Impregnação com CCA ou CCB	30%

Teor de umidade =  $\left(\frac{Ph-Ps}{Ps}\right) 100\%$ , conforme norma ABNT-NBR-7190, onde:

*Ph* é a massa úmida

*Ps* é a massa seca

A **penetração** do preservativo deve atingir integralmente as porções permeáveis (alburno ou cerne), em qualquer ponto do dormente de madeira.

Quanto ao valor de **retenção** de ingredientes ativos, para madeira permeável, deve ser:

- Impregnação mínima com CCA ou CCB –  $9,6 \text{ kg/m}^3$ , em quilogramas de ingrediente ativo;
- Impregnação com Creosoto – mínima  $130 \text{ kg/m}^3$  e máxima  $180 \text{ kg/m}^3$ .

O dormente de madeira preservada que não atender aos parâmetros mínimos de penetração e retenção deve ser submetido a novo tratamento, desde que não seja tratado por mais de três vezes.

A metodologia que fixa os modos pelos quais devem ser feitos os **ensaios de penetração e retenção de preservativos** em madeira preservada encontram-se especificados na norma **ABNT-NBR-6232/1973**.

Quanto à **limpeza** o dormente deve ser fornecido livre de exsudação (transpiração) ou resíduos na superfície, proveniente de substância lenhosa.

O dormente proveniente de madeira que apresenta propensão ao fendilhamento deve receber obrigatoriamente a **proteção anti-rachante**, a ser especificada pelo DNIT quanto ao tipo e dimensões, nos dois topos, observando a área mínima de 50% de topo.



Figura: Dormentes usados de eucalipto Citriodora com proteção anti-rachante

Demais requisitos encontram-se especificados na Norma **ABNT-NBR-7511/2005 (EB 101)**.

Mediante entendimento entre o **DNIT** e o fornecedor, o fabricante fornecerá **certificado** indicando:

- a) características do dormente de madeira preservado fornecido pela usina de preservação;
- b) resultados obtidos nos ensaios;

A unidade de compra é **um dormente de madeira**, ou **um conjunto de dormentes de madeira** quando destinados para Aparelho de Mudança de Via - AMV.

Os **dormentes de madeira** de acordo com a sua utilização podem ser classificados em vários **tipos**:

**Comum ou padrão** - de uso geral e aqueles utilizados em linha corrida;

**Especiais** - produzidos para serem utilizados como:

- Dormente para ponte ou viaduto que requerem maiores dimensões que um dormente normal, por exercerem função estrutural mais relevante; e
- Dormente para Aparelho de Mudança de Via – AMV, com comprimento variável de acordo com o ângulo de abertura do aparelho, visando cobrir a aproximação e separação de vias convergentes e divergentes que afluem a um AMV;

**Dormente de Junta** - colocado para suportar as juntas de uma barra de trilho, nos casos em que a junta é dita apoiada;

**Dormente de terceiro trilho** - usado em vias onde a eletrificação é feita através do terceiro trilho, para suporte deste, sendo intercalado à dormentação normal.

Todos os dormentes constituinte do lote a ser inspecionado deverão ter impresso, em baixo relevo, no topo, com um traço, para dormentes Classe I e dois traços, para dormentes Classe II, e a sigla do fornecedor que deverá ser indicada em sua proposta.

O não cumprimento desta disposição será motivo de paralisação da inspeção.

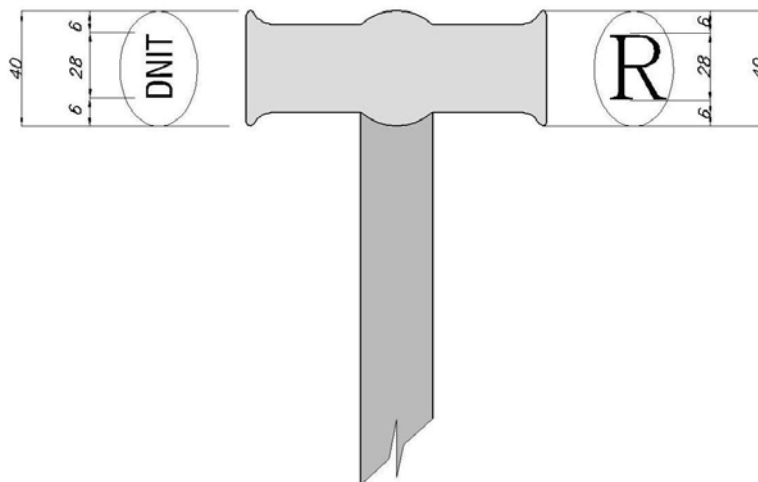
Durante a inspeção, os dormentes comuns aceitos receberão nos dois topos, de acordo com sua classificação, a marca do DNIT, sendo que:

- 1ª classe: uma marca do DNIT, em cada topo do dormente;
- 2ª classe: duas marcas do DNIT, em cada topo do dormente.

Todos os dormentes especiais aceitos receberão uma marca do DNIT em cada topo, por serem confeccionados somente com espécies enquadrados na 1ª classe.

As marcações que indicam a classificação dos dormentes serão efetuadas mediante impressão em baixo relevo, assim como os dormentes comuns considerados como refugo serão assinalados pela inspeção do DNIT com a letra “**R**” nas zonas de fixação e no caso de dormentes específicos, a letra “**R**” será assinalada nos topos, com ferramenta sugerida a seguir:





(dimensões em cm)

Fonte: CBTU

A referida ferramenta, bem como todos os meios para a realização das impressões em baixo relevo, será fornecida pelo fabricante do dormente, sem ônus para o DNIT.

Cada embalagem terá inscritos a marca do fabricante e/ou do fornecedor, do DNIT, a classe, quantidade (unidade) e massa bruta (kg).

O **pedido de dormente de madeira** deverá conter pelo menos:

- a) especificação técnica do **dormente de madeira**, conforme norma **ABNT-NBR-7511/2005**;
- b) quantidade de unidades;
- c) marca do **DNIT** no **dormente**;
- d) cronograma de entrega;
- e) destino e transporte a ser utilizado;
- f) onde serão feitos os ensaios do **DNIT**;
- g) normas técnicas.

Quando for o caso, o pedido conterà também:

- h) condições de tratamento;
- i) exigência de certificado;
- j) empilhamento;
- k) proteção requerida, e
- l) garantia.

### 3. EXTRAÇÃO – FORMA – DIMENSÃO

Os dormentes na sua extração podem ser serrados ou lavrados, apresentando as seguintes formas:

**Serrado** (prismática) – deve ter uma forma de paralelepípedo retangular, com as faces serradas e as arestas vivas, cujas dimensões são em função da bitola, considerando as condições adiante especificadas.

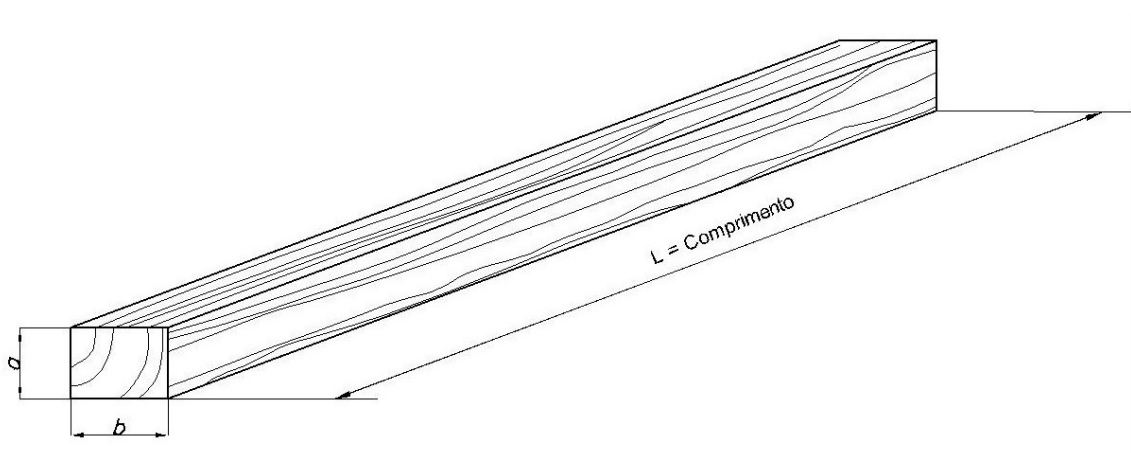
- Altura do Dormente: a aresta de menor dimensão ao paralelepípedo retângulo;
- Comprimento do Dormente: a aresta de maior dimensão do paralelepípedo retângulo;
- Largura do Dormente: a aresta de dimensão intermediária (nem maior e nem menor) do paralelepípedo retângulo;
- Faces Verticais: aquelas que correspondem aos retângulos formados pelo comprimento e altura;
- Faces Horizontais: (superiores e inferiores) – são correspondentes aos retângulos formados pelo comprimento e pela largura.

As faces verticais deverão cortar a face horizontal superior e segundo um ângulo sensivelmente reto.

As faces horizontais deverão ser perfeitamente planas, apresentar largura sensivelmente constante e arestas vivas.

Os topos deverão ser serrados formando ângulo reto com as faces verticais e horizontais dos dormentes.

#### ***Dormente serrado prismático***



Onde:

a é a altura;

b é a largura;

O dormente serrado deve ter as dimensões nominais, conforme a Tabela 2:

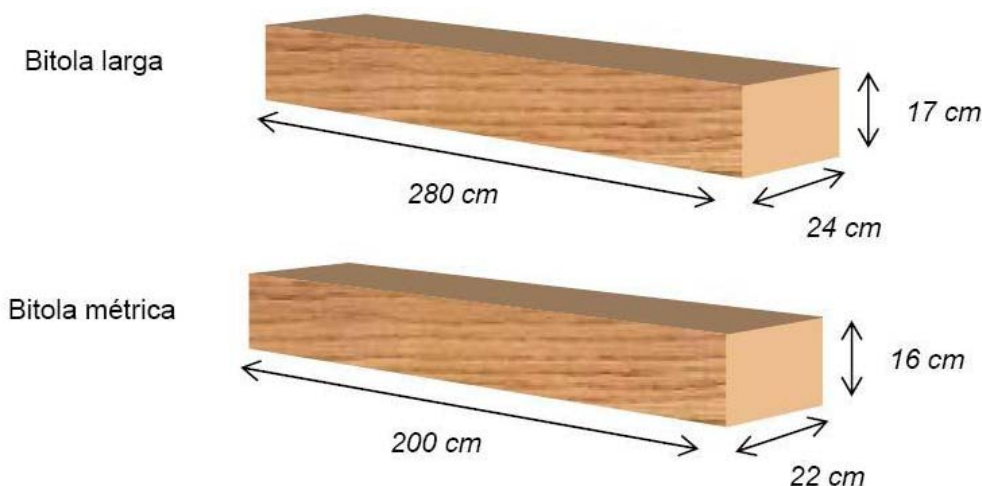
**Tabela 2 - Dormente Serrado**

Bitola m	Largura (b) cm		Altura (a) cm		Comprimento (L) cm	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Métrica (1,000)	$22^{+2}_0$	$22^{+2}_0$	$16^{+2}_0$	$16^{+2}_0$	$190^{+5}$	$200^{+5}_0$
	$22^{+2}_0$	$24^{+2}_0$	$16^{+2}_0$	$17^{+2}_0$	$220^{+5}_0$	$230^{+5}_0$
Normal (1,435)	$22^{+2}_0$	$24^{+2}_0$	$16^{+2}_0$	$17^{+2}_0$	$260^{+5}_0$	$265^{+5}_0$
Larga (1,600)	$22^{+2}_0$	$24^{+2}_0$	$16^{+2}_0$	$17^{+2}_0$	$260^{+5}_0$	$280^{+5}_0$

**NOTAS:**

1. Para dormente serrado, a medida não deve ser feita em região de esmoado (quina morta);
2. Para utilização das dimensões mínimas, recomenda-se verificar as características da via permanente;
3. As dimensões e tolerâncias da Tabela 2 serão aquelas especificadas pelo comprador.

O dormente serrado prismático usual nas ferrovias brasileiras são as de bitola larga e de bitola métrica, cujas dimensões estão ilustradas na figura abaixo.



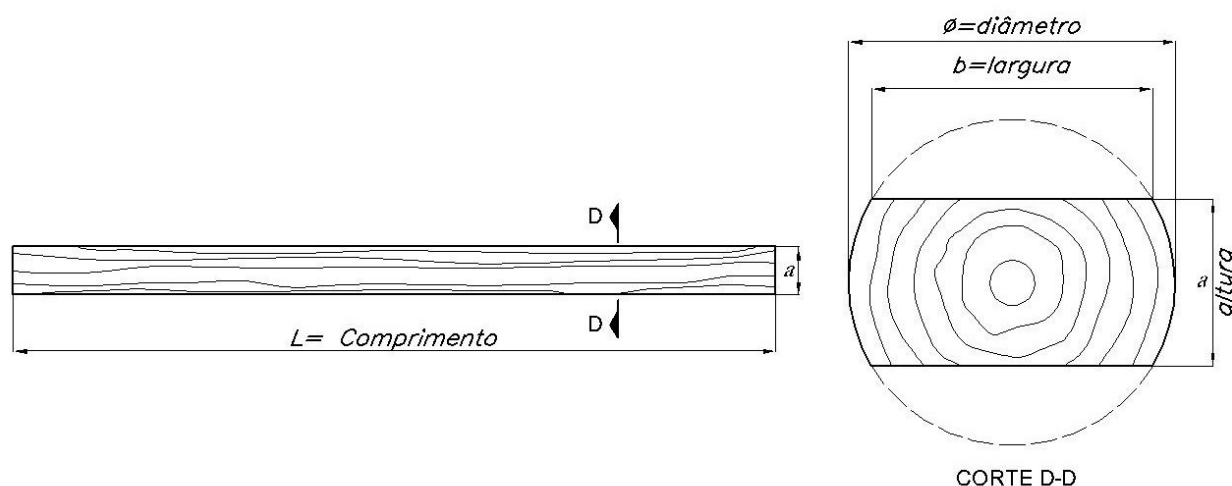
Fonte: Cadernos Técnicos ALL

Para bitola métrica com carga por eixo igual ou superior a 270kN (27 tf), deve ser usado dormente serrado de 24 cm x 17 cm x 230 cm.

Para o caso de dormentes especiais para AMV's, as dimensões serão aquelas especificadas pelo comprador, devido ao comprimento do dormente ser variável com a abertura do AMV.

**Duas faces** (semirroliços) – o dormente deve ter duas faces horizontais serradas e duas faces laterais abauladas, podendo eventualmente ser especificado a critério do **DNIT** a sua destinação em vias secundárias ou vias acessórias.

## **Dormente de duas faces (semirroliços)**



O dormente de duas faces (semirroliços) deve ter as dimensões nominais **mínimas**, conforme a Tabela 3:

**Tabela 3 - Dormente de duas faces (semirroliços)**

Bitola m	Diâmetro cm	Altura cm	Comprimento cm
Métrica (1,000)	28	16 (0; +2)	200 (0; +5)
	30	17 (0; +2)	230 (0; +5)
Normal (1,435)	30	17 (0; +2)	265 (0; +5)
Larga (1,600)	30	17 (0; +2)	280 (0; +5)

NOTA: Para dormente de duas faces (semi-rolisços), na medição devem ser verificados somente a altura e comprimento.

Para bitola métrica com carga por eixo igual ou superior a 270 kN (27 tf), deve ser usado dormente de duas faces (semi-rolisço) de 30 cm x 17 cm x 230 cm.

Observadas as normas técnicas brasileiras, em especial a **ABNT-NBR-7511/2005** (EB-101), os **requisitos**, e os **métodos de ensaio** do **dormente de madeira** são estabelecidos pelo fornecedor, que deverá informar ao **DNIT** as características adotadas, as quais não podem ser alteradas sem o prévio conhecimento do **DNIT**.

Os desenhos dos **dormentes de madeira**, com todos os detalhes de forma e dimensão nominal, deverão ser apresentados pelo fornecedor ao **DNIT** para conhecimento e respectiva aprovação.

#### 4. CALIBRES PARA INSPEÇÃO

Os calibres necessários ao controle de forma e dimensão são fornecidos pelo fabricante, sem ônus específicos ao **DNIT**, quando por ele solicitado, e submetidos à aceitação deste, antes da fabricação do **dormente de madeira**.

#### 5. TOLERÂNCIAS

As tolerâncias dimensionais dos **dormentes de madeira** deverão estar contempladas nos desenhos a serem apresentados pelo fornecedor, sujeito à aprovação do **DNIT**.

O Fabricante ou fornecedor deverá informar ao **DNIT** a massa média de um **dormente de madeira**, calculada considerando a massa específica do material e do preservativo impregnado em caso de tratamento químico.

#### 6. INSPEÇÃO E RECEBIMENTO

##### 6.1. INSPEÇÃO

É facultado ao **DNIT**, através de seus fiscais ou de terceiros devidamente credenciados, o direito de realizar as inspeções que julgar necessárias, tanto na fase de fabricação quanto na de controle de qualidade, de manipulação, de estocagem e de expedição, bem como executar contraensaios, a seu exclusivo critério, sem prejuízo à atividade normal do fabricante.

Deverão ser colocados à disposição do **DNIT**, pelo fabricante, todos os meios necessários à execução das inspeções, sejam de pessoal, material, ferramentas, equipamentos, etc.

O pessoal designado pelo **DNIT** estará autorizado a executar todos os controles adicionais para se assegurar a correta observação das condições exigidas na especificação.

Para esta finalidade, o fabricante nacional deverá informar ao **DNIT** com pelo menos 10 dias de antecedência, o dia do início previsto de produção e o respectivo cronograma de produção. Para o fabricante estrangeiro esse prazo não poderá ser inferior a 30 dias.

Todas as despesas decorrentes de ensaios e testes laboratoriais e outros que o **DNIT** julgar necessário correrá por conta do fabricante, sem ônus para o **DNIT**.

Deverá ser fornecida ao **DNIT**, também sem ônus, sob forma de certificado, uma via original de todos os resultados das verificações, dos ensaios e contra-ensaios.

##### 6.2. PLANO DE AMOSTRAGEM



O Plano de Amostragem e os procedimentos para inspeção por atributos obedecerão a Norma **ABNT-NBR-5426/1985** (NB-309-01) Versão Corrigida/1989, adotando-se os seguintes itens de verificação para os parâmetros a seguir adotados:

ITENS	(1)		(2)	
	Ensaio nos dormentes antes do tratamento	Tamanho do lote	Ensaio nos dormentes tratados	Tamanho do lote
<b>Verificação</b>	Verificação Dimensional	Todo dormente produzido  1.000 dormentes ou fração	Penetração e retenção	Dormentes aprovados nos itens (1)
	Inspeção de defeitos		Limpeza	
	Características Físicas e Mecânicas		Tratamento Adicional Proteção anti-racha	
<b>Parâmetros adotados, segundo a Norma ABNT-NBR-7511/2005.</b>				
<b>Plano de Amostragem</b>	Dupla		Dupla	
<b>Nível de Inspeção</b>	II		I	
<b>NQA</b>	4,0%		4,0%	
<b>Regime de Inspeção</b>	Normal		Normal	

Ao iniciar-se um procedimento de inspeção, deve ser empregado o regime NORMAL.

<b>PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA</b>									
Tamanho do lote de dormentes antes do tratamento	Nível de Inspeção II				Tamanho do lote de dormentes após o tratamento	Nível de Inspeção I			
	Sequência	Tamanho da Amostra	NQA 4%			Sequência	Tamanho da Amostra	NQA 4%	
			Ac	Re				Ac	Re
8 a 90	1ª	8	0	2	8 a 90	1ª	8	0	2
	2ª	8	1	2		2ª	8	1	2
91 a 150	1ª	13	0	3	91 a 150	1ª	8	0	2
	2ª	13	3	4		2ª	8	1	2
151 a 280	1ª	20	1	4	151 a 280	1ª	8	0	2
	2ª	20	4	5		2ª	8	1	2
281 a 500	1ª	32	2	5	281 a 500	1ª	13	0	3
	2ª	32	6	7		2ª	13	3	4
501 a 1200	1ª	50	3	7	501 a 1200	1ª	20	1	4
	2ª	50	8	9		2ª	20	4	5

Conforme o tamanho do lote, níveis de inspeção e o tipo do plano de amostragem determinado no processo de aquisição, obtêm-se o tamanho da amostra (tamanho da 1ª amostra = tamanho da 2ª amostra) para ser inspecionada.

Aplicação de um plano de amostragem dupla								
Sequência das amostras	1ª amostra			2ª amostra			Total	
Tamanho da amostra	n			n			2n	
Nº de Defeitos em dormentes	d1			d2			d	
Condição	$d1 \leq AC$	$d1 \geq RE$	$AC < d1 < RE$	$d2 \leq AC$	$d2 \geq RE$	$AC < d2 < RE$	$d \leq AC$	$d \geq RE$
Julgamento	Aceitar lote	Rejeitar lote	Inspecionar 2ª amostra	Aceitar lote	Rejeitar lote	Inspecionar $d = d1 + d2$	Aceitar lote	Rejeitar lote

“**AC**” é o número de peças com defeitos ou falhas aceitáveis e que ainda permite aceitação do lote inspecionado.

“**RE**” é o número de peças com defeitos ou falhas que implica rejeição do lote inspecionado.

As unidades rejeitadas podem ser eventualmente reparadas e apresentadas para nova inspeção, a critério do DNIT.

### 6.3. VERIFICAÇÕES

Deverão ser executadas, sob a coordenação e acompanhamento do pessoal designado pelo **DNIT**, as seguintes verificações, ficando a critério do DNIT a escolha dos ensaios a serem realizados obrigatoriamente:

1. Propriedades Físicas e Mecânicas
2. Marcação
3. Dimensional e Visual
4. Determinação das Propriedades da Madeira
5. Teor de Umidade da Madeira
6. Densidade da Madeira
7. Estabilidade Dimensional da Madeira
8. Compressão paralela às fibras
9. Tração normal às fibras
10. Cisalhamento

11. Fendilhamento

12. Dureza

## 6.4. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

De acordo com a norma **ABNT-NBR-7511/2005**, a madeira para produção de dormente deve ser classificada em classe I e classe II, e atender as **propriedades físicas** (umidade, contração radial e tangencial, contração volumétrica e densidade aparente) e **mecânicas** (compressão paralela às fibras, tração normal às fibras, cisalhamento, fendilhamento e dureza), conforme Tabela 1 (adiante), com teor de umidade entre 12% e 15%, determinadas conforme **anexo B** da **ABNT NBR 7190/1997**.

Os dormentes especiais para AMV's deverão atender os índices mínimos da classe I.

Para confecção de dormentes comuns serão aceitas as madeiras de classe I e classe II, desde que a quantidade da classe II, não ultrapasse 20% do lote fornecido para inspeção.

**TABELA 1 - Índices mínimos de propriedades das madeiras para dormentes**

Propriedades	Unidade	Símbolo	Índices mínimos	
			Classe I	Classe II
(A) Densidade de massa aparente	kg/m <sup>3</sup>	P <sub>ap</sub>	750	600
(B) Dureza Janka	MPa	f <sub>H</sub>	50,00	40,00
(C) Resistência ao cisalhamento, em MPa	MPa	f <sub>v0</sub>	10,00	8,00
(D) Resistência à tração normal, em MPa	MPa	f <sub>t90</sub>	7,50	5,00
(E) Resistência ao fendilhamento, em MPa	MPa	f <sub>s0</sub>	0,9	0,7
(F) Índice de coesão <sup>(1)</sup>	-	I <sub>c</sub>	3,00	2,00
B + C + D + E	MPa		85,00	65,00

(1) O dormente produzido com espécie de madeira que apresenta índice de coesão < 3 deve receber o dispositivo anti-rachante, ou conforme especificação a critério do comprador.

Para determinação do índice de coesão, deve ser utilizada a seguinte fórmula empírica:

$$I_c = \left( \frac{f_{t90} \times \epsilon_{t,r}}{\rho_{ap} \times \epsilon_{t,t} \times \epsilon_{t,v}} \right) \times 10.000$$

Onde:

f<sub>t90</sub> = resistência da madeira à tração normal às fibras, em MPa;

P<sub>ap</sub> = densidade de massa aparente da madeira, em kg/m<sup>3</sup>;

ε<sub>t,r</sub> = deformação específica por retração total da madeira, na direção radial, em %;

$\epsilon_{T,t}$  = deformação específica por retração total da madeira, na direção tangencial, em %;

$\epsilon_{T,v}$  = deformação específica por retração volumétrica total da madeira, em %.

A aceitação da madeira Classe I e Classe II será realizada por meio de laudo de análise emitido por instituto de pesquisas reconhecido, onde deverão constar os índices físicos e mecânicos da espécie e parecer favorável à sua adequabilidade de aplicação para tal finalidade. Todas as despesas decorrentes dos testes das características técnicas constante da TABELA 1 ficarão por conta do fornecedor.

Como critério classificatório das madeiras adota-se em primeiro lugar aos índices mínimos para cada caso, e em segundo, o somatório dos índices físico-mecânico considerados.

Os métodos de ensaios, para determinação de propriedades das madeiras para a fabricação do dormente que servem como elementos comparativos das resistências entre as diferentes espécies e pouco conhecidas (Tabela 2), estão estabelecidos na Norma **ABNT-NBR-7190 (NB-11)**.

**TABELA 2 – Classes de resistências entre as diferentes espécies e pouco conhecidas**

<b>Classes de resistência das dicotiledôneas</b> (Valores na condição-padrão de referência U = 12%)					
Classes	$f_{c0k}$ MPa	$f_{v0k}$ MPa	$E_{c0m}$ MPa	$P_{bas,m}$ kg/m <sup>3</sup>	$P_{aparente}$ kg/m <sup>3</sup>
C 20	20	4	9.500	500	650
C 30	30	5	14.500	650	800
C 40	40	6	19.500	750	950
C 60	60	8	24.500	800	1.000

$f_{c0k}$  = Resistência à compressão paralela às fibras a ser determinada em ensaios de tração uniforme, com duração total de 3 min a 8 min, de corpos-de-prova com seção transversal quadrada de 5 cm de lado e com comprimento de 15 cm;

$f_{v0k}$  = Resistência ao cisalhamento paralelo às fibras a ser determinada pelo ensaio de cisalhamento paralelo às fibras;

$E_{c0m}$  = Módulo de Elasticidade na direção paralela às fibras, medido no ensaio de compressão paralela às fibras;

$P_{bas,m}$  = Densidade básica da madeira, é massa específica convencional obtida pelo quociente da massa seca pelo volume saturado.

$P_{aparente}$  = Densidade aparente é a massa específica convencional, definida pela razão entre a massa e o volume de corpos-de-prova com teor de umidade de 12%.

## 6.5. MARCAÇÃO

O dormente deve receber no topo, em baixo relevo, um traço para dormente da Classe I e dois traços paralelos para dormente da Classe II.

Depois de tratados os dormentes de madeira serão marcados na parte central da face horizontal superior, por gravação a fogo ou chapa metálica.

A **marcação do dormente de madeira** conterá:

- a) Marca da usina de tratamento; e
- b) Dois algarismos do mês e os dois últimos algarismos do milésimo do ano de impregnação.

## 6.6. VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL

De acordo com a Norma **ABNT-NBR-7511/2005**, antes de qualquer outra verificação, todas as amostras de cada lote são submetidas às verificações de aspecto, forma, dimensão e massa média. Assim, durante a inspeção visual de recebimento, o DNIT poderá, a seu critério, decidir quais lotes de **dormentes de madeira** serão aceitos ou rejeitados.

A verificação dimensional das peças acabadas será realizada por meio do uso de gabaritos e calibres a serem fornecidos, em dois jogos pelo fabricante, previamente aprovados pelo **DNIT**.

As dimensões a serem verificadas são aquelas cotadas nos desenhos especificados pelo fornecedor e aprovado pelo DNIT.

O **dormente de madeira** deve ter bom **acabamento**, ressalvadas as tolerâncias previstas nestas especificações, deverão ser sãos e isentos de fendas longitudinais, cascas, furos de broca de madeira, rachaduras nos topos, reentrâncias e saliências, nós ou outros defeitos que possam prejudicar sua função ou vida útil, alburno ou branco e rachas no topo.

Devem ser realizados em todo o dormente produzido, e somente após a aprovação devem ser realizados os ensaios nos dormentes tratados, verificando: penetração e retenção, limpeza, tratamento adicional e proteção anti-racha.

## 6.7. DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA MADEIRA

Os métodos de ensaios para a determinação das propriedades das madeiras, para dormentes e daquelas que servem exclusivamente como elementos comparativos das resistências entre diferentes espécies, estão estabelecidos na Norma **ABNT-NBR-7190/1997**.



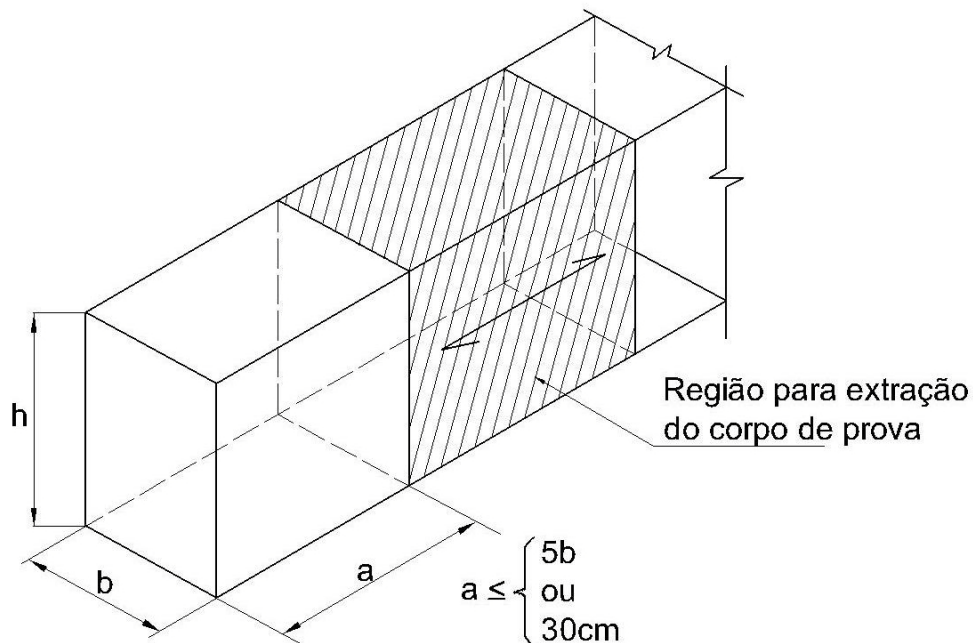
## Amostragem

Do lote a ser investigado deve-se extrair uma amostra, com corpos-de-prova distribuídos aleatoriamente ao longo do lote, devendo ser representativa da totalidade deste.

Para isso não se devem retirar mais de um corpo-de-prova de uma mesma peça.

Para a realização dos ensaios a seguir especificados, os corpos-de-prova devem ser isentos de defeitos e retirados de regiões afastadas das extremidades das peças de pelo menos cinco vezes a menor dimensão da seção transversal da peça considerada, mas nunca menor que 30 cm.

### Esquema para extração de corpos-de-prova das peças



O número mínimo de corpos-de-prova deve atender aos objetivos da caracterização, ou aqueles estabelecidos a critério do DNIT:

- a) caracterização simplificada: seis corpos-de-prova;
- b) caracterização mínima da resistência de espécies pouco conhecidas: 12 corpos-de-prova.

## Valores Característicos

Os valores característicos das propriedades da madeira devem ser estimados pela expressão:

$$X_{wk} = \left( 2 \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{\frac{n}{2}-1}}{\frac{n}{2} - 1} - X_{\frac{n}{2}} \right) 1,1$$

onde os resultados devem ser colocados em ordem crescente  $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n$ , desprezando-se o valor mais alto se o número de corpos-de-prova for ímpar, não se tomando para  $X_{wk}$  valor inferior a  $X_1$ , nem a 0,7 do valor médio ( $X_m$ ).

## Relatório

Os resultados dos ensaios devem ser apresentados em relatório técnico que deve conter:

- a) referência a esta norma;
- b) descrição da amostra, fazendo referência às condições de armazenagem do lote;
- c) forma e dimensões dos corpos-de-prova, com indicação da direção das fibras;
- d) valor médio da umidade do lote;
- e) valores determinados das propriedades da madeira.

## 6.8. TEOR DE UMIDADE DA MADEIRA

O teor de umidade dos lotes considerados homogêneos de madeira serrada é determinado para ajuste das propriedades mecânicas da resistência e rigidez, e serve também para orientar a escolha de métodos preventivos para a preservação da madeira.

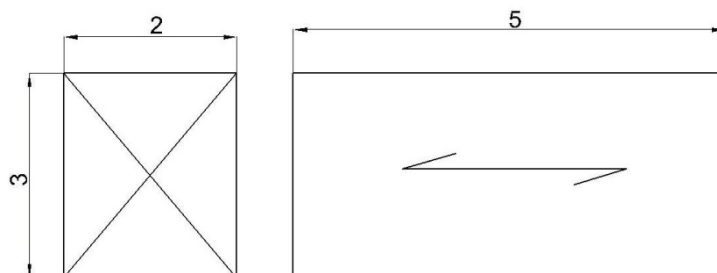
O teor de umidade da madeira corresponde à relação entre a massa da água nela contida e a massa da madeira seca, dado pela seguinte fórmula:

$$U(\%) = \frac{m_i - m_s}{m_s} \times 100$$

onde:  $m_i$  é a massa inicial da madeira, em gramas;

$m_s$  é a massa da madeira seca, em gramas.

O corpo-de-prova deve ter seção transversal retangular, com dimensões nominais de 2,0 cm x 3,0 cm e comprimento, ao longo das fibras, de 5,0 cm, como indicado a seguir.



Inicialmente deve ser determinada a massa inicial ( $m_i$ ) do corpo-de-prova com exatidão de 0,01 g, e em seguida colocar o corpo-de-prova na câmara de secagem (estufa), com temperatura máxima de  $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ .

Durante a secagem a massa do corpo-de-prova deve ser medida a cada 6 h, até que ocorra uma variação, entre duas medidas consecutivas, menor ou igual a 0,5% da última massa medida. Esta massa será considerada como a massa seca (ms).

Pela fórmula apresentada, determina-se o teor de umidade do corpo-de-prova (CP), e assim sucessivamente para os demais CP, calculando o valor médio da umidade do lote.

Os resultados dos ensaios devem ser apresentados na forma de seu valor médio, que representa a umidade média do lote, em relatório técnico anteriormente especificado.

## 6.9. DENSIDADE DA MADEIRA

A **densidade básica** é uma massa específica convencional definida pela razão entre a massa seca e o volume saturado, sendo dada pela fórmula:

$$\rho_{bas} = \frac{ms}{V_{sat}}$$

onde: ms é a massa seca da madeira, em quilogramas;

V<sub>sat</sub> é o volume da madeira saturada, em metros cúbicos.

O volume saturado é determinado pelas dimensões finais do corpo-de-prova submerso em água até que atinja massa constante ou com no máximo uma variação de 0,5% em relação à medida anterior.

A massa seca é determinada pelos mesmos procedimentos do teor de umidade.

A **densidade aparente** é uma massa específica convencional, definida pela razão entre a massa e o volume de corpos-de-prova com teor de umidade de 12%, sendo dada pela fórmula:

$$\rho_{ap} = \frac{m_{12}}{V_{12}}$$

onde: m<sub>12</sub> é a massa da madeira a 12%, em quilogramas;

V<sub>12</sub> é o volume da madeira a 12%, em metros cúbicos.

Os corpos-de-prova devem ter forma prismática com seção transversal retangular de 2,0 cm x 3,0 cm de lado e comprimento ao longo das fibras de 5,0 cm. Se a distância radial entre os anéis de crescimento for maior que 4 mm, a seção transversal do corpo-de-prova deve ser aumentada para abranger pelo menos cinco anéis de crescimento.

O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

O resultado da densidade básica e da densidade aparente deve ser apresentado na forma de valores médios, em relatório técnico anteriormente especificado.

## 6.10. ESTABILIDADE DIMENSIONAL DA MADEIRA

O grau de **estabilidade dimensional da madeira** de um lote considerado homogêneo é determinado por meio das propriedades de retração e inchamento.

A estabilidade dimensional da madeira é caracterizada pelas propriedades de retração e de inchamento, com direções preferenciais  $n = 1$  (axial),  $2$  (radial) e  $3$  (tangencial).

Devem ser determinadas a retração tangencial, a retração radial, a retração axial, o inchamento tangencial, o inchamento radial e o inchamento axial.

As deformações específicas de retração  $\epsilon r$  e de inchamento  $\epsilon i$  são consideradas como índices de estabilidade dimensional e são determinadas, para cada uma das direções preferenciais ( $n = 1, 2, 3$ ), em função das respectivas dimensões da madeira saturada (verde) e seca, sendo dadas pela fórmula:

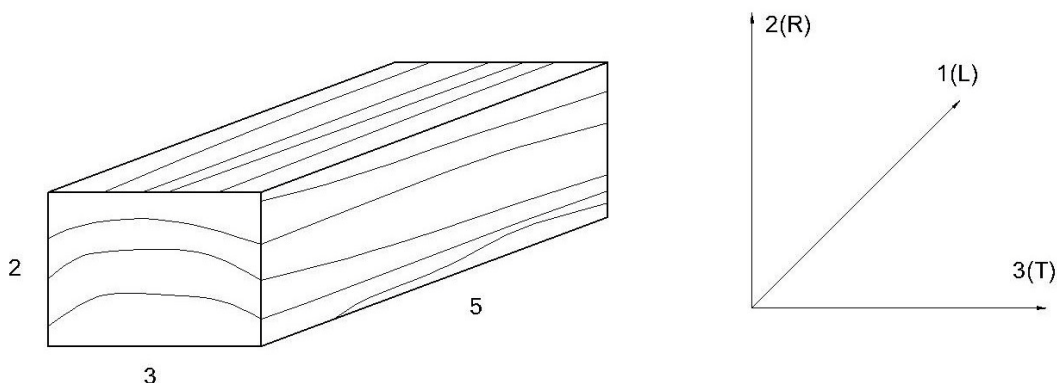
$$\epsilon r, n = \left( \frac{L_{n, \text{sat}} - L_{n, \text{seca}}}{L_{n, \text{sat}}} \right) \times 100 \quad \text{e} \quad \epsilon i, n = \left( \frac{L_{n, \text{sat}} - L_{n, \text{seca}}}{L_{n, \text{seca}}} \right) \times 100$$

A variação volumétrica é determinada em função das dimensões do corpo-de-prova nos estados saturado e seco, sendo dada pela fórmula:

$$\Delta V = \left( \frac{V_{\text{sat}} - V_{\text{seca}}}{V_{\text{seca}}} \right) \times 100$$

onde:  $V_{\text{sat}} = L_{1, \text{sat}} \times L_{2, \text{sat}} \times L_{3, \text{sat}}$ ; e  
 $V_{\text{seca}} = L_{1, \text{seca}} \times L_{2, \text{seca}} \times L_{3, \text{seca}}$ .

Os corpos de prova devem ser fabricados com o lado maior da seção transversal paralelo à direção radial, como indicado na figura a seguir (dimensões em cm):



O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Os resultados determinados pelas fórmulas devem ser analisados e apresentados na forma de valor médio, em relatório técnico especificado anteriormente.

## 6.11. COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS

O objetivo deste ensaio é determinar a resistência e a rigidez à compressão paralela às fibras da madeira de um lote considerado homogêneo.

A resistência à **compressão paralela às fibras** ( $f_{wc,0}$  ou  $f_{c0}$ ) é dada pela máxima tensão de compressão que pode atuar em um corpo-de-prova com seção transversal quadrada de 5,0 cm de lado e 15,0 cm de comprimento sendo dada por:

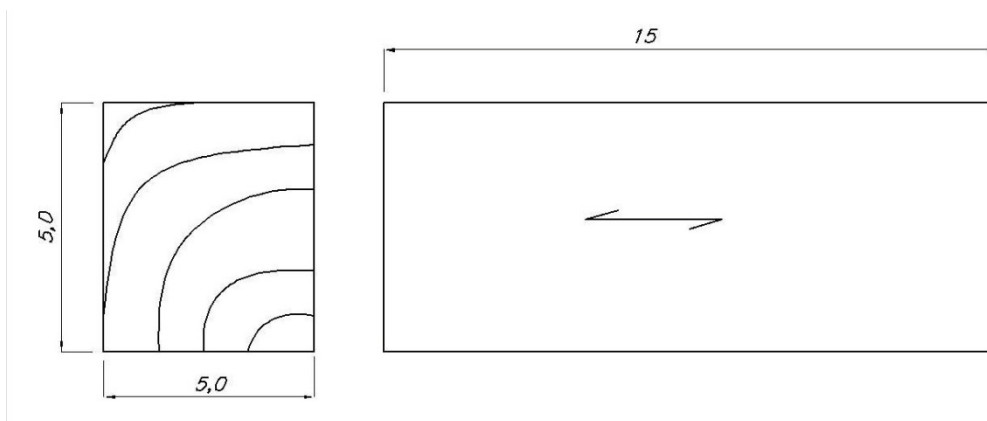
$$f_{c0} = \frac{F_{c0,máx.}}{A}$$

Onde: “ $F_{c0,máx.}$ ” é a máxima força de compressão aplicada ao corpo-de-prova durante o ensaio, em Newtons;

“ $A$ ” é a área inicial da seção transversal comprimida em metros quadrados;

“ $f_{c0}$ ” é a resistência à compressão paralela às fibras, em megapascals.

Os corpos-de-prova devem ter forma prismática com seção transversal quadrada de 5,0 cm de lado e comprimento de 15 cm, como representado na figura a seguir (dimensões em cm):



O valor característico da resistência à compressão paralela às fibras  $f_{c0,k}$  deve ser determinado pelo estimador estabelecido anteriormente em determinação das propriedades da madeira.

A rigidez da madeira na direção paralela às fibras deve ser determinada por seu **módulo de elasticidade**, dado por:

$$E_{c0} = \frac{\sigma_{50\%} - \sigma_{10\%}}{\epsilon_{50\%} - \epsilon_{10\%}}$$

As tensões de compressão) e deformações específicas de compressão ( $\epsilon$ ), correspondentes a 10% e 50% da resistência à compressão paralela às fibras, são aquelas medidas respectivamente no ensaio de carregamento e no corpo-de-prova.

O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Para a determinação dos módulos de elasticidade devem ser construídos diagramas tensão x deformação específica para todos os ensaios realizados.

Os resultados das propriedades de resistência e de rigidez à compressão paralela às fibras devem ser analisados e apresentados, em valores característicos para resistência e em valor médio para o módulo de elasticidade, acompanhados do respectivo teor de umidade.

Estes valores devem ser apresentados em relatório técnico especificado anteriormente.

## 6.12. TRAÇÃO NORMAL ÀS FIBRAS

O objetivo deste ensaio é determinar a resistência à tração normal às fibras da madeira de um lote considerado homogêneo.

A resistência à tração normal às fibras ( $f_{wt.90}$  ou  $f_{t90}$ ) é dada pela máxima tensão de tração que pode atuar em um corpo-de-prova alongado com trecho central de seção transversal uniforme de área  $A$  e comprimento não menor que  $2,5\sqrt{A}$ , com extremidades mais resistentes que o trecho central e com concordâncias que garantam a ruptura no trecho central, sendo dada por:

$$f_{t90} = \frac{F_{t90, \text{máx}}}{A_{t90}}$$

Onde: “ $F_{t90, \text{máx}}$ .” é a máxima força de tração normal aplicada ao corpo-de-prova, em Newtons;

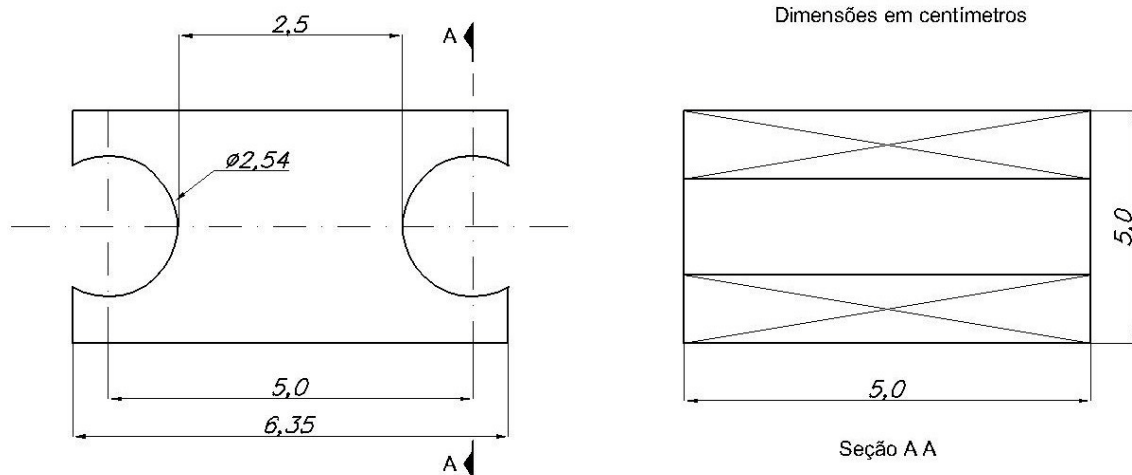
“ $A_{t90}$ ” é a área inicial da seção transversal tracionada do trecho alongado do corpo-de-prova, em metros quadrados;

O valor característico da resistência à tração normal às fibras  $f_{t90,k}$  deve ser determinado pelo estimador estabelecido anteriormente em determinação das propriedades da madeira.

A resistência à tração normal às fibras determinada por meio do corpo-de-prova indicado na figura B.15, deve ser utilizada apenas para estudos comparativos entre diferentes espécies de madeira, não devendo ser aplicada na avaliação da segurança das estruturas de madeira.

Para um estudo comparativo entre diferentes espécies de madeira, permite-se utilizar o corpo-de-prova mostrado na figura a seguir.





O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Os resultados obtidos de resistência à tração normal às fibras devem ser apresentados em valores característicos, acompanhados do respectivo teor de umidade. Estes valores devem ser apresentados em relatório técnico especificado anteriormente.

### 6.13. CISALHAMENTO

O objetivo deste ensaio é determinar a resistência ao cisalhamento paralelo às fibras da madeira de um lote considerado homogêneo.

A resistência ao cisalhamento paralelo às fibras da madeira ( $f_{vv0}$  ou  $f_{v0}$ ) é dada pela máxima tensão de cisalhamento que pode atuar na seção crítica de um corpo-de-prova prismático, sendo dada por:

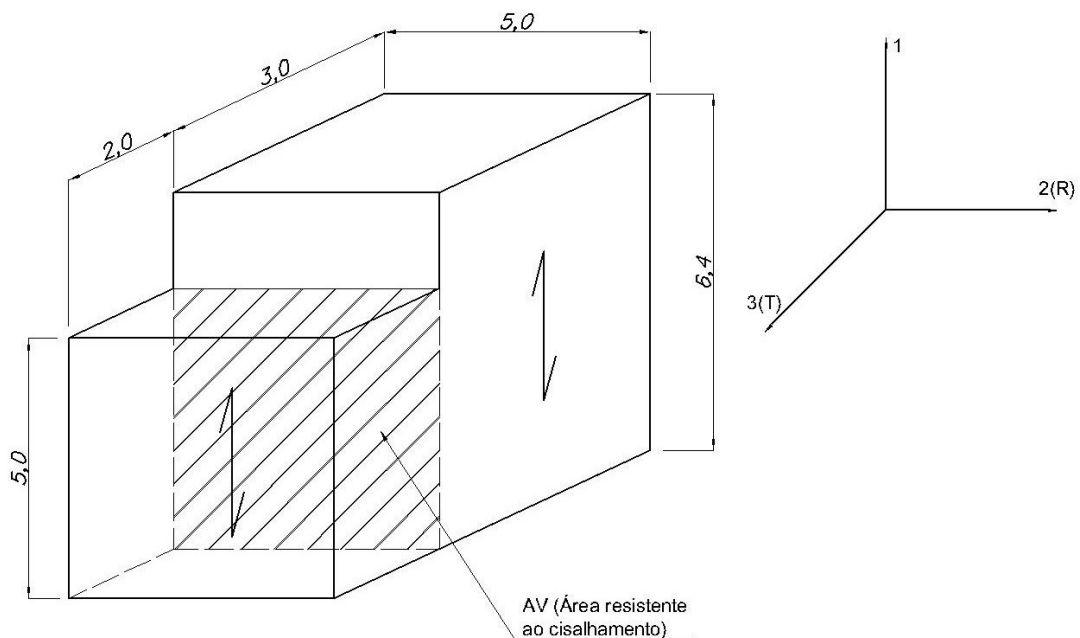
$$f_{v0} = \frac{F_{v0, \text{máx}}}{A_{v0}}$$

Onde: “ $F_{v0, \text{máx}}$ ” é a máxima força cisalhante aplicada ao corpo-de-prova, em Newtons;

“ $A_{v0}$ ” é a área inicial da seção crítica do corpo-de-prova, em um plano paralelo às fibras, metros quadrados;

O valor característico da resistência ao cisalhamento paralela às fibras  $f_{v0,k}$  deve ser determinado pelo estimador estabelecido anteriormente em determinação das propriedades da madeira.

O corpo-de-prova para o ensaio de cisalhamento deve ter a forma indicada na figura a seguir.



(dimensões em cm)

O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Os resultados da propriedade de resistência ao cisalhamento paralelo às fibras devem ser apresentados com valores característicos, acompanhados do respectivo teor de umidade. Estes valores devem ser apresentados em relatório técnico especificado anteriormente.

## 6.14. FENDILHAMENTO

O objetivo deste ensaio é determinar a resistência ao fendilhamento paralelo às fibras da madeira de um lote considerado homogêneo.

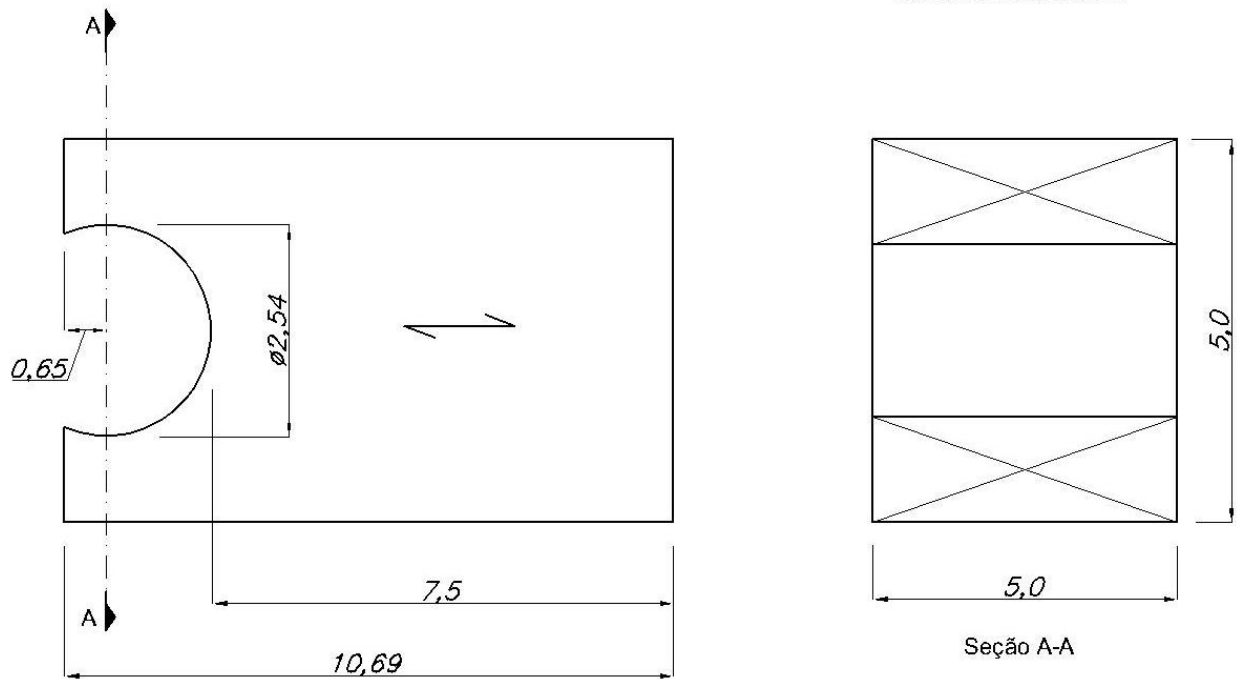
A resistência ao fendilhamento paralelo às fibras da madeira ( $f_{ws,0}$  ou  $f_{s0}$ ) é dada pela máxima tensão que pode atuar no corpo-de-prova de madeira, dada por:

$$f_{s0} = \frac{F_{s0,máx}}{A_{s0}}$$

Onde: “ $F_{s0,máx}$ .” é a máxima força aplicada ao corpo-de-prova, em Newtons;

“ $A_{s0}$ ” é a área crítica da seção transversal do corpo-de-prova, resistente ao fendilhamento, metros quadrados;

O corpo-de-prova para o ensaio de fendilhamento paralelo às fibras deve ter a forma indicada na figura a seguir.



(dimensões em cm)

O corpo-de-prova deve ser fabricado de preferência com o plano da seção crítica perpendicular à direção radial da madeira (direção do eixo 2).

A resistência ao fendilhamento é um valor convencional, dependente da forma e das distâncias entre os lados do corpo-de-prova, tal como indicado na figura acima. Esta propriedade deve ser utilizada apenas para estudo comparativo entre espécies de madeira.

O valor característico da resistência ao fendilhamento paralela às fibras  $f_{t0,k}$  deve ser estimado pelo estimador estabelecido anteriormente em determinação das propriedades da madeira.

O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Os resultados da propriedade de resistência ao fendilhamento paralelo às fibras devem ser apresentados com valores característicos, acompanhados do respectivo teor de umidade. Estes valores devem ser apresentados em relatório técnico especificado anteriormente.

## 6.15. DUREZA

O objetivo deste ensaio é determinar a dureza da madeira de um lote considerado homogêneo pelo método de Janka.

A dureza da madeira ( $f_{wH}$  ou  $f_H$ ) proposta por Janka é determinada convencionalmente pela tensão que, atuante em uma das faces de um corpo-de-prova prismático, produz a penetração de uma semiesfera de aço com área diametral de 1 cm<sup>2</sup>, dada por:

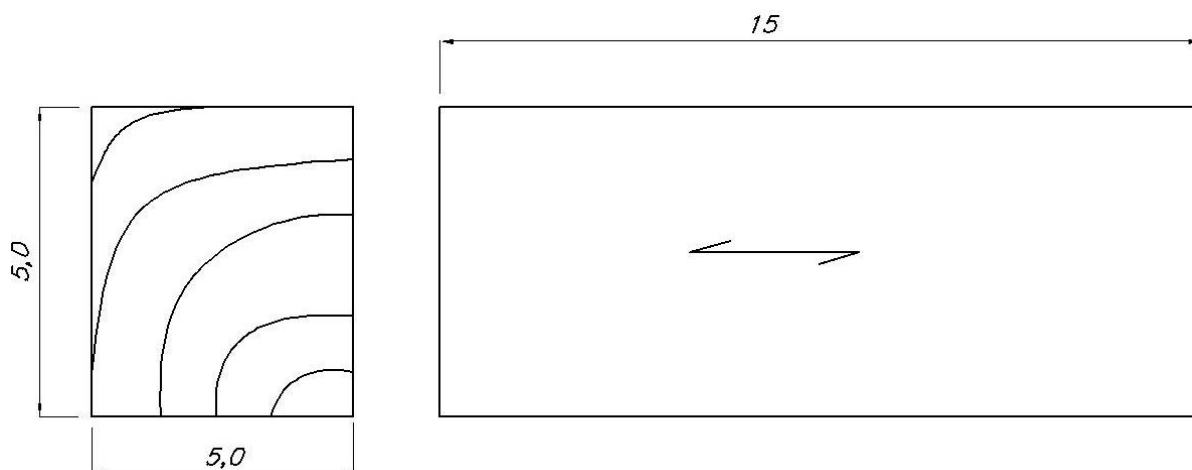
$$f_H = \frac{F_{\text{máx}}}{A_{\text{seção diametral}}}$$

Onde: “ $F_{\text{máx}}$ .” é a máxima força aplicada ao corpo-de-prova necessária a penetração de uma semiesfera de seção diametral com  $1 \text{ cm}^2$  de área de profundidade igual ao seu raio, em Newtons;

“ $A_{\text{seção diametral}}$ ” é a área inicial da seção diametral da esfera igual a  $1 \text{ cm}^2$ , em centímetros quadrados;

Para esta finalidade a dureza da madeira é medida na direção paralela às fibras ( $f_{H0}$ ) e na direção normal às fibras ( $f_{H90}$ ).

Os corpos-de-prova devem ter forma prismática de seção quadrada de 5,0 cm e comprimento ao longo das fibras de 15,0 cm, como indicados na figura a seguir.



(dimensões em cm)

O corpo-de-prova deve ser fabricado com seus lados menores perpendiculares às direções preferenciais da madeira.

O procedimento para a realização deste ensaio encontra-se estabelecido na norma **ABNT-NBR-7190/1997**.

Os resultados de dureza da madeira devem ser apresentados com valores característicos, acompanhados dos respectivos teores de umidade. Estes valores devem ser apresentados em relatório técnico especificado anteriormente.

## 7. LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE

A liberação para embarque dos **dormentes de madeira (DM)** dar-se-á após a execução de todas as verificações, ensaios e contraensaios sob a supervisão e fiscalização do **DNIT**, e a correspondente emissão de Termo de Liberação de Inspeção.

## 8. CARREGAMENTO E TRANSPORTE

Os **dormentes de madeira (DM)** após a inspeção e empilhamento, antes do carregamento, deverão ser cintados com cinta metálica e a quantidade não deverá ser superior a 28 unidades para dormentes de 2,80m e não superior a 3 toneladas para dormentes de AMV, ou o especificado no pedido pelo **DNIT**, devendo ser carregados e transportados de modo que cheguem ao local de entrega em perfeitas condições.

O fabricante ou fornecedor poderá sugerir, opcionalmente, outro tipo de embalagem, desde que explicita, detalhadamente, o tipo embalagem a ser utilizada, para que o mesmo possa ser analisado e aprovado pelo **DNIT**.

Segundo o Documento de Origem Florestal – DOF, instituído pela Portaria/MMA/ n.º 253, de 18 de agosto de 2006 constitui-se licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo, contendo as informações sobre a procedência desses produtos e subprodutos, gerada pelo sistema eletrônico denominado Sistema DOF.

E de acordo com a referida Portaria, produto florestal é aquele que se encontra em seu estado bruto ou in natura, dentre outros, os dormentes nas fases de extração/fornecimento.

Quanto ao subproduto florestal, é aquele que passou por processo de beneficiamento, neste caso específico, dormentes e postes na fase de saída da indústria.

Portanto, todos os dormentes de madeira ao serem transportados para seu destino serão de inteira responsabilidade do fornecedor, sem nenhum tipo de ônus para o **DNIT**, e deverão ser acompanhados da Nota Fiscal e do documento do IBAMA denominado Documento de Origem Florestal – DOF em atendimento à Portaria MMA nº 253 de 18/08/2006.

## 9. LOCAL DE ENTREGA

O local de entrega é o estipulado pelo **DNIT** no Contrato de fornecimento.

## 10. TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA

Após a chegada dos **dormentes de madeira** nas dependências do **DNIT**, os mesmos, serão vistoriados e, se o **DNIT** julgar necessário, realizará verificações de qualquer ordem.

Caso esteja tudo em ordem, inclusive a parte quantitativa, o **DNIT** emitirá o Termo de Aceitação Provisória.

## 11. GARANTIA

O **dormente de madeira (DM)** será garantido, no mínimo, até 31 de dezembro do ano **N+1**, sendo **N** o ano de fabricação marcado no **dormente**, contra todo e qualquer defeito imputável à sua fabricação independentemente dos resultados da inspeção no ato do recebimento e/ou ensaios posteriores.

O **DNIT** poderá optar entre a substituição do **dormente** comprovadamente com defeito de fabricação por outro novo colocado no mesmo local, ou por uma indenização, em valor equivalente ao de um novo, na data de substituição, mais as despesas decorrentes para ser disponibilizado no mesmo local.

Os **dormentes** defeituosos, substituídos ou indenizados pelo fabricante, não sendo retirados no prazo de 30 dias a contar da data da substituição, passam a ser de propriedade do **DNIT**, que deles poderá dispor a seu exclusivo critério, sem qualquer tipo de ônus.

## 12. ACEITAÇÃO

Serão aceitos somente os lotes de **dormentes de madeira (DM)** que atenderem totalmente à Especificação Técnica constante no Termo de Referência do Edital.

O **DNIT** se reserva o direito de rejeitar qualquer peça defeituosa, encontrada na inspeção, independentemente do fato de pertencer ou não à amostra, e do lote ser aprovado ou rejeitado. As peças rejeitadas de um lote aprovado poderão ser reparadas e apresentadas para nova inspeção, desde que autorizada pelo **DNIT**.

Os lotes rejeitados somente poderão ser reapresentados, para nova inspeção, após haverem sido reexaminadas todas as unidades pertencentes aos referidos lotes e retiradas ou reparadas aquelas consideradas defeituosas.

Nesse caso o responsável pela inspeção determinará qual o regime de inspeção a ser utilizado (normal ou severo) e se este deve incluir todos os tipos de defeitos ou ficarem restritos somente aqueles que ocasionaram as referidas rejeições.

O fabricante colocará à disposição dos inspetores do **DNIT** todos os meios necessários ao bom desempenho de suas funções, permitindo o livre acesso a qualquer fase da fabricação e controle de qualidade.

Será obrigatória a execução, pelo fabricante, de todos os ensaios exigidos neste procedimento, na presença dos inspetores do **DNIT**.

## 13. TRANSPORTE E ESTOCAGEM



## 13.1. CARGA E DESCARGA

A responsabilidade pela carga, descarga e empilhamento do material é exclusiva do transportador, cabendo ao responsável pelo almoxarifado do **DNIT** a conferência pelas quantidades entregues e verificação da existência de possíveis danos ocorridos durante a carga, transporte e/ou descarga.

Na ocorrência de danos no material, este pode ser recusado pelo responsável pelo recebimento, lavrando no ato um Termo de Não Recebimento de Material, onde serão discriminados a quantidade e motivo do não aceite.

## 13.2. ESTOCAGEM

É importante que o responsável pelo almoxarifado conheça bem a área de estocagem para que este possa orientar o transportador quanto aos acessos e locais de empilhamento dos lotes dos **dormentes de madeira (DM)**.

## 14. NORMAS TÉCNICAS

**ABNT-NBR-5426/1985 Versão Corrigida/1989 (NB-309-1)** – Título: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.

Data de Publicação: 30/01/1985.

Objetivo: Esta Norma estabelece planos de amostragem e procedimentos para inspeção por atributos. Quando especificada pelo responsável, esta Norma deve ser citada nos contratos, instruções ou outros documentos, e as determinações estabelecidas devem ser obedecidas.

**ABNT-NBR-11553/1989 (PB 1431)** – Título: Ferramenta trado manual para trilho destinado à via férrea - Forma e dimensões.

Data de Publicação: 30/10/1989

Objetivo: Esta Norma padroniza a ferramenta trado manual para furação de dormente de madeira para fixação da via férrea.

**ABNT-NBR-12993/1993** – Título: Ferrovia - Termos gerais e/ou fundamentais - Método de ensaio.

Data de Publicação: 30/12/1993

Objetivo: Esta Norma define os termos gerais e/ou fundamentais aplicáveis à ferrovia, para os quais não existem normas mais específicas.

**ABNT-NBR-6966/1994 (TB 138)** – Título: Dormente – Terminologia.

Data de Publicação: 30/01/1994

Objetivo: Esta Norma define os termos empregados em dormente de via férrea.

**ABNT-NBR-7190/1997 (NB 11)** – Título: Projeto de estruturas de madeira.

Data de Publicação: 30/08/1997

Objetivo: Esta Norma fixa as condições gerais que devem ser seguidas no projeto, na execução e no controle das estruturas correntes de madeira, tais como pontes, pontilhões, coberturas, pisos e cimbres. Além das regras desta Norma, devem ser obedecidas as de outras normas especiais e a exigências peculiares a cada caso particular.

**ABNT-NBR-12551/2002 (TB 397)** – Título: Madeira serrada – Terminologia.

Data de Publicação: 28/02/2002

Objetivo: Esta Norma define os termos usualmente empregados na especificação da madeira serrada de coníferas e folhosas, provenientes de florestas plantadas e nativas, destinadas ao uso geral.

**ABNT-NBR-7511/2005 (EB 101)** – Título: Dormente de madeira - Requisitos e métodos de ensaio – Especificação.

Data de Publicação: 29/04/2005

Objetivo: Esta Norma especifica os requisitos e métodos de ensaio para produção e fornecimento de dormentes de madeira destinados à via férrea.

**ABNT-NBR-6232/1973 (MB-790)**– Título: Penetração e retenção de preservativo em postes de madeira – Metodologia.

Data de Publicação: 01/01/1973

Objetivo: Este Método fixa os modos pelos quais devem ser feitos os ensaios de penetração e retenção de preservativos em madeira preservada.

***Modelo de Ficha para Inspeção de  
Dormente de madeira para via férrea***



**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 2 / 7**

<b>MASSA MÉDIA NOMINAL DE UM DORMENTE (Kg)</b>				
<b>Massa média nominal</b>		<b>Tolerância</b>		<b>Medição</b>
<b>PÁTIO DE SECAGEM</b>				
<b>Especificação</b>		<b>Situação</b>		<b>Observação</b>
Topografia plana, favorecendo: movimentação, secagem e drenagem.		(S) SIM ___		
		(N) NÃO ___		
Drenagem capaz de manter o solo seco e resistente		(S) SIM ___		
		(N) NÃO ___		
Insolação e ventilação, sem provocar a excessiva rapidez de secagem.		(S) SIM ___		
		(N) NÃO ___		
Ausência de vegetação, mesmo rasteira, matéria orgânica, decomposta ou não.		(S) SIM ___		
		(N) NÃO ___		
Suscetíveis ao ataque de insetos e fungos		(S) SIM ___		
		(N) NÃO ___		
<b>TRATAMENTO PROFILÁTICO (PRÉ-TRATAMENTO)</b>				
Processo utilizado: Aspersão ( ) - Diluição ( )				
Concentrado	Especificação	(%)	Medição	(%)
Fungicida	Quinolinolato de cobre-8	2,0		
	Tetraborato de Sódio	59,0		
	Ingredientes inertes	39,0		
Inseticida	Clorpirofós	22,4		
	Emulsionante	76,6		
	Ingredientes inertes	1,0		
<b>PROTEÇÃO ANTI-RACHANTE NOS DOIS TOPOS</b>				
<b>Especificação</b>		<b>Medição</b>		
Tipo	Gang-nail	Tipo		
Dimensões	_____ mm	Dimensões	_____ mm	
	_____ mm		_____ mm	



**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**  
**PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 3 / 7**

<b>TRATAMENTO COM IMPREGNAÇÃO DE PRESERVATIVOS EM AUTOCLAVE SOB PRESSÃO</b>									
<b>Preservativo hidrossolúvel</b>									
<b>CCA - Tipo C (Arseniato de Cobre Cromatado)</b>					<b>CCB (Borato de Cobre Cromatado)</b>				
<b>Composição</b>		<b>Calculado</b>	<b>Medição</b>		<b>Composição</b>		<b>Calculado</b>	<b>Medição</b>	
Cromo - CrO3		47,5%			Cromo - CrO3		63,5%		
Cobre - CuO		18,5%			Cobre - CuO		26,0%		
Arsênio - As2O5		34,0%			Boro - B		10,5%		
<b>Preservativo oleossolúvel</b>									
<b>CR (Creosoto - Fração do destilado de Alcatrão da Hulha)</b>									
<b>Característica</b>	<b>Especificação</b>				<b>Medição</b>				
	<b>Novo</b>		<b>Em uso</b>		<b>Novo</b>		<b>Em uso</b>		
	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	
Água (%) em volume	-	1,5	-	3,0					
Material insolúvel em xileno (%) - em peso	-	0,5	-	1,5					
Densidade relativa a 38° C, comparado a 15,5° C.									
- Creosoto total	1,070	-	1,070	-					
- Sobre o material destilado entre 235° C - 315° C	1,028	-	1,028	-					
- Sobre o material destilado entre 315° C - 355° C	1,100	-	1,100	-					
Destilação: as percentagens destiladas, calculadas em peso e com exclusão de água:									
- Até 210° C (%)	-	2,0	-	2,0					
- Até 235° C (%)	-	12,0	-	12,0					
- Até 270° C (%)	10,0	40,0	10,0	40,0					
- Até 315° C (%)	40,0	65,0	40,0	65,0					
- Até 355° C (%)	65,0	77,0	65,0	77,0					
<b>TEOR DE UMIDADE MÉDIO</b>									
<b>Umidade do ponto de saturação das fibras da madeira</b>					<b>Especificação</b>		<b>Medição</b>		
Impregnação com oleoso ou oleossolúvel					25%				
Impregnação com hidrossolúvel					30%				
<b>VALOR DE RETENÇÃO</b>									
<b>Em Kg de Ingredientes Ativos</b>					<b>Especificação</b>		<b>Medição</b>		
Impregnação mínima com CCA – Tipo C					9,6 kg/m <sup>3</sup>				
Impregnação mínima com CCB					9,6 kg/m <sup>3</sup>				
Impregnação com CR					Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
					130 kg/m <sup>3</sup>	180 kg/m <sup>3</sup>			

**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 4 / 7**

<b>REGIME DE INSPEÇÃO / COMUTAÇÃO: NORMAL</b>			
<b>NÍVEIS DE QUALIDADE ACEITÁVEL - NQA = 4%</b>			
<b>PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA - NÍVEL DE INSPEÇÃO II</b>			
Tamanho do Lote de Dormentes			un.
Tamanho da 1ª Amostra (n)			un.
Nº de Defeitos em Dormentes da 1ª Amostra (d1) - Condição: $d1 \leq AC$ e $AC < d1 < RE$			un.
Tamanho da 2ª Amostra (n)			un.
Nº de Defeitos em Dormentes da 2ª Amostra (d2) - Condição: $d2 \leq AC$ e $AC < d2 < RE$			un.
Tamanho da Amostra ( $n + n = 2n$ )			un.
Nº de Defeitos em Dormentes das Amostras ( $d1 + d2 = d$ ) - Condição $d \leq AC$			un.
<b>Ensaio realizado</b>	<b>Nº da Amostra</b>	<b>AC Limite Aceite</b>	<b>Medição</b>
Verificação Dimensional e Inspeção de defeitos	1ª		
	2ª		
Características Físicas e Mecânicas	1ª		
	2ª		
<b>PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA - NÍVEL DE INSPEÇÃO I</b>			
Tamanho do Lote de Dormentes aprovados no Nível de Inspeção II			un.
Tamanho da 1ª Amostra (n)			un.
Nº de Defeitos em Dormentes da 1ª Amostra (d1) - Condição: $d1 \leq AC$ e $AC < d1 < RE$			un.
Tamanho da 2ª Amostra (n)			un.
Nº de Defeitos em Dormentes da 2ª Amostra (d2) - Condição: $d2 \leq AC$ e $AC < d2 < RE$			un.
Tamanho da Amostra ( $n + n = 2n$ )			un.
Nº de Defeitos em Dormentes das Amostras ( $d1 + d2 = d$ ) - Condição $d \leq AC$			un.
<b>Ensaio realizado</b>	<b>Nº da Amostra</b>	<b>AC Limite Aceite</b>	<b>Medição</b>
Penetração e retenção	1ª		
	2ª		
Limpeza	1ª		
	2ª		
Tratamento Adicional	1ª		
	2ª		
Proteção anti-racha	1ª		
	2ª		

**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 5 / 7**

<b>PROPRIEDADES FÍSICAS DE ESPÉCIES DE MADEIRA CONHECIDAS</b>				
Teor de Umidade Médio	Referência		Medição	
	Entre 12% a 15%		%	
Densidade Aparente ( $\rho_{ap}$ )	Índices mínimos		Medição	
	Classe I	Classe II	Classe I	Classe II
	750 Kg/m <sup>3</sup>	600 Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PROPRIEDADES FÍSICAS DE ESPÉCIES DE MADEIRA POUCO CONHECIDAS</b>				
Teor de Umidade Médio	Referência		Medição	
	12%		%	
Densidade Básica com Teor de Umidade de 12% ( $\rho_{bas,m}$ )	Calculado		Medição	
	Classe	Valor	Classe	Valor
	C ____	Kg/m <sup>3</sup>	C ____	Kg/m <sup>3</sup>
Densidade Aparente com Teor de Umidade de 12% ( $\rho_{ap}$ )	Calculado		Medição	
	Classe	Valor	Classe	Valor
	C ____	Kg/m <sup>3</sup>	C ____	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PROPRIEDADES MECÂNICAS</b>				
<b>Estabilidade Dimensional da Madeira - Deformação específica por:</b>				
Retração total da madeira, na direção radial ( $\epsilon_{tr}$ ).	Calculado		Medição	
	%		%	
Retração total da madeira, na direção tangencial ( $\epsilon_{tt}$ ).	Calculado		Medição	
	%		%	
Retração volumétrica total da madeira ( $\epsilon_{tv}$ )	Calculado		Medição	
	%		%	
<b>Classes de resistência de espécies de madeira pouco conhecidas</b>				
Compressão paralela às fibras da madeira ( $f_{c0k}$ )	Calculado		Medição	
	Classe	Valor	Classe	Valor
	C ____	Mpa	C ____	Mpa
Rigidez da madeira - Módulo de Elasticidade paralela às fibras ( $E_{c0m}$ )	Calculado		Medição	
	Classe	Valor	Classe	Valor
	C ____	Mpa	C ____	Mpa
Cisalhamento paralelo às fibras da madeira ( $f_{vok}$ )	Calculado		Medição	
	Classe	Valor	Classe	Valor
	C ____	Mpa	C ____	Mpa

**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**  
**PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 6 / 7**

<i>Índices mínimos de propriedades da madeira</i>				
<i>Tração normal às fibras (<math>f_{t90}</math>)</i>	<i>Índices mínimos</i>		<i>Medição</i>	
	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>
	7,50 Mpa	5,00 Mpa	Mpa	MPa
<i>Cisalhamento paralelo às fibras da madeira (<math>f_{v0}</math>)</i>	<i>Índices mínimos</i>		<i>Medição</i>	
	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>
	10,00 Mpa	8,00 Mpa	Mpa	MPa
<i>Fendilhamento (<math>f_{s0}</math>)</i>	<i>Índices mínimos</i>		<i>Medição</i>	
	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>
	0,90 Mpa	0,70 Mpa	Mpa	MPa
<i>Dureza Janka (<math>f_H</math>)</i>	<i>Índices mínimos</i>		<i>Medição</i>	
	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>
	50,00 Mpa	40,00 Mpa	Mpa	MPa
<i>Índice de Coesão (<math>I_c</math>)</i> <b>NOTA: Se <math>I_c &lt; 3</math>, usar dispositivo anti-rachante.</b>	<i>Índices mínimos</i>		<i>Medição</i>	
	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>	<i>Classe I</i>	<i>Classe II</i>
	3,00	2,00		
<b>OUTROS ENSAIOS (Especificar)</b>				
<b>Tipo de ensaio realizado:</b>				
<b>VERIFICAÇÕES</b>				
<b>PARÂMETRO</b>		<b>ATENDE</b>	<b>NÃO ATENDE</b>	
<b>MARCAÇÃO</b>	Marca no topo, em baixo relevo, com um traço para dormente da Classe I e dois traços paralelos para dormente da Classe II.	[   ]	[   ]	
	Gravação a fogo ou chapa metálica, na parte central da face horizontal superior do dormente, com a marca da usina de tratamento e Dois algarismos do mês e os dois últimos algarismos do milésimo do ano de impregnação.	[   ]	[   ]	

**DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
PIM - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE MATERIAL**

**FICHA DE INSPEÇÃO DE DORMENTES DE MADEIRA PARA VIA FÉRREA – 7 / 7**

<b>VERIFICAÇÕES</b>			
<b>PARÂMETRO</b>		<b>ATENDE</b>	<b>NÃO ATENDE</b>
<b>VISUAL / TOLERÂNCIAS DOS DEFEITOS</b>	Arqueamento (curvatura no plano horizontal), desde que regular e com flechas ao longo do comprimento do dormente $\leq 3,0$ cm;	[ ]	[ ]
	Encurvamento (curvatura no plano vertical), desde que com flechas ao longo do comprimento do dormente $\leq 2,0$ cm;	[ ]	[ ]
	Esmoadado (desquinado ou quina morta) $\leq 5,0$ cm, somente na face superior do dormente e fora da zona de fixação;	[ ]	[ ]
	Saliência e/ou reentrância $\leq 2,0$ cm e fora da zona de fixação;	[ ]	[ ]
	Nó são (nó vivo) e desde que fora da zona de fixação e que não comprometa a vida útil do dormente.	[ ]	[ ]
	Nó vazado (nó morto ou cariado) ou furos de brocas, fora da zona de fixação, desde que com diâmetro $< 2,5$ cm; profundidade $< 5,0$ cm e soma dos diâmetros médios $< 5,0$ cm:	[ ]	[ ]
	Rachadura (fenda fora do topo do dormente), fora da zona de fixação, desde que o comprimento da rachadura seja $\leq 5,0$ cm e abertura da rachadura seja $\leq 2,0$ cm:	[ ]	[ ]
	Fendilhamento (fenda no topo do dormente), fora da zona de fixação, e proteção anti-rachante com área mínima de 50% de topo aplicada nos dois topos, desde que o comprimento da fenda seja $\leq 15,0$ cm; abertura da fenda para dormente prismático $\leq 2,0$ cm e abertura da fenda para dormente de duas faces seja $\leq 3,0$ cm:	[ ]	[ ]
	Percentual de alborno $< 30\%$ pode ser admitido para dormente serrado prismático.	[ ]	[ ]
	Diferença de altura entre dois pontos quaisquer das faces não superior do dormente $\leq 5,0$ cm.	[ ]	[ ]
	Peça isenta de quaisquer defeitos em dormentes especiais de AMV, sem definição de zona de fixação.	[ ]	[ ]
<b>ENSAIOS</b>	Compressão paralela às fibras da madeira	[ ]	[ ]
	Tração normal às fibras da madeira	[ ]	[ ]
	Cisalhamento	[ ]	[ ]
	Fendilhamento	[ ]	[ ]
	Dureza Janka	[ ]	[ ]
	Outros Ensaios (Especificar)	[ ]	[ ]

**Data e Identificação do Responsável:**