

# **Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil**



# Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil

São Paulo - 2003

**IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas



SECRETARIA MUNICIPAL DO

Verde e Meio Ambiente

**SindusCon**  SP

## Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil

© 2003, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A.  
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária  
"Armando de Salles Oliveira"  
CEP 05508-901 - São Paulo - SP ou  
Caixa Postal 0141 - CEP 01064-970 - São Paulo - SP  
Telefone (11) 3767-4000 - Fax (11) 3767-4099  
<http://www.ipt.br>  
e-mail: [ipt@ipt.br](mailto:ipt@ipt.br)

© 2003, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo  
Rua do Paraíso 387 - Paraíso CEP 04103-000 - São Paulo-SP  
Telefone: (11) 3372-2200  
<http://www.prefeitura.sp.gov.br/svma>  
e-mail: [svma@prefeitura.sp.gov.br](mailto:svma@prefeitura.sp.gov.br)

© 2003, SindusCon-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo  
Rua Dona veridiana, 55 - Santa Cecília  
CEP 01238-010 - São Paulo - SP  
Telefone (11) 3334-5600 Fax (11) 3224-8266  
<http://www.sindusconsp.com.br>  
e-mail: [sindusconsp@sindusconsp.com.br](mailto:sindusconsp@sindusconsp.com.br)

### Equipe Técnica

#### Divisão de Produtos Florestais do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A.

Geraldo José Zenid  
Marcio Augusto Rabelo Nahuz  
Maria José de Andrade Casimiro Miranda  
Oswaldo Poffo Ferreira  
Sérgio Brazolin

#### Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo

Amely Irmtraut Fauser  
Eduardo Coelho e Mello Aulicino  
Ricardo Batista Borgianni  
Ricardo Bessa Gonçalves  
Colaboração: Ruy de Goes Leite Barros (Diretor do Programa de Qualidade Ambiental - MMA)

#### SindusCon-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo COMASP – Comitê de Meio Ambiente, Segurança e Produtividade do SindusCon-SP

Francisco Antunes de Vasconcellos Neto  
Lilian Sarrouf

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Madeira : uso sustentável na construção civil /  
[coordenador Oswaldo Poffo Ferreira]. -- São Paulo :  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas : SVMA :  
SindusCon-SP, 2003. -- (Publicação IPT ; 2980)

Vários autores.  
Bibliografia.

1. Construção 2. Madeira 3. Materiais de construção  
4. Meio ambiente 5. Produtos florestais I. Ferreira,  
Oswaldo Poffo. II. Série.

03-7291

CDD-691.1

#### Índices para catálogo sistemático:

1. Madeira : Uso sustentável : Construção civil 691.1

Projeto gráfico, diagramação e arte da capa:  
Setor de Comunicação do SindusCon-SP

Tiragem: 5.000 exemplares

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Geraldo Alckmin  
*Governador*

**Secretaria da Ciência, Tecnologia,  
Desenvolvimento Econômico e Turismo**

João Carlos de Souza Meirelles  
*Secretário*

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do  
Estado de São Paulo**

Alberto Pereira de Castro  
*Presidente*

Francisco Romeu Landi  
*Vice-Presidente*

Diretoria Executiva

Guilherme Ary Plonski  
*Diretor-Superintendente*

Francisco Emílio Baccaro Nigro  
*Diretor Técnico*

Marcos Alberto Castelhana Bruno  
*Diretor de Planejamento e Gestão*

Milton de Abreu Campanario  
*Diretor Administrativo-Financeiro*

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO  
DE SÃO PAULO**

Marta Suplicy  
*Prefeita*

**Secretaria do Verde e Meio Ambiente do  
Município de São Paulo**

Adriano Diogo  
*Secretário*

**Sindicato da Indústria da Construção  
Civil do Estado de São Paulo**

*Presidente*  
Artur Quaresma Filho

*Vice-presidentes*  
Sergio Tiaki Watanabe (Financeiro)  
Cedric Poli Veneziani  
Eduardo Gorayeb  
Eduardo May Zaidan  
Francisco Antunes de Vasconcellos Neto  
Iskandar Aude  
João Claudio Robusti  
João de Souza Coelho Filho  
José Romeu Ferraz Neto  
Luiz Antonio Messias  
Manuel Tavares da Silva Filho  
Maristela Alves Lima Honda  
Miguel da Silva Sastre



## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>08</b>
<b>2. Aspectos sócioambientais .....</b>	<b>09</b>
<b>3. Usos da madeira na construção civil .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Produtos de madeira .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Indicação de madeira para usos na construção civil .....</b>	<b>24</b>
<b>6. Fichas tecnológicas de madeiras .....</b>	<b>29</b>
<b>7. Qualidade da madeira .....</b>	<b>53</b>
<b>8. Referências bibliográficas .....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido mundialmente pela riqueza da biodiversidade de suas florestas e, no entanto, boa parte dos consumidores de madeiras dessas florestas pouco ou nenhum conhecimento tem a respeito da origem deste insumo e do tipo de pressão que o uso intensivo e constante de umas poucas espécies causa ao Meio Ambiente.

Devemos interferir para que nossas florestas não sejam destruídas de forma predatória, evitando que a extinção de espécies da fauna e da flora prejudiquem toda a sociedade.

O processo de escolha e especificação da madeira mais adequada a cada tipo de uso nas atividades do Setor da Construção, que tem se pautado fortemente pelo conservadorismo e pela falta de informação, precisa incorporar ao seu dia-a-dia espécies alternativas com propriedades semelhantes às das espécies tradicionais.

Este Manual tem como objetivo melhorar a informação dada ao Setor da Construção sobre este importante assunto. Ele é o resultado da ação conjunta da Secretaria do Verde e Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de São Paulo e do Comitê de Meio Ambiente, Segurança e Produtividade do SindusCon-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, que trabalharam em cooperação e sob a coordenação dos profissionais da Divisão de Produtos Florestais do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Para a Secretaria do Verde, sua publicação é um passo importante dentro do Programa Municipal de Qualidade Ambiental, instituído em 2002.

Contribuíram também para a elaboração do presente Manual outros profissionais de importantes e expressivas entidades e empresas, como: Ibama, FSC-Brasil, Esalq, Preservam, Imaflora, SBS, Abimci, CPTI, ABPM, às quais agradecemos. Ressalvamos que a elas não cabe nenhuma responsabilidade pelo texto final.



## 2 Aspectos sócioambientais

### 2.1 Fontes de matéria prima (florestas nativas e plantadas)

Nos últimos dez anos são cada vez mais frequentes as notícias de desmatamentos no território nacional para a implantação de projetos agropecuários, projetos urbanísticos, extrativismo vegetal ou exploração mineral, comprovadas através de imagens registradas por satélite.

Passam a ser fundamentais iniciativas simples, que possam contribuir para minimizar os efeitos deste quadro.

Diante da exploração extrativista sem plano de manejo adequado das matas nativas, que retira grandes volumes de apenas algumas espécies definidas pelo mercado, a floresta não consegue se recompor naturalmente na mesma velocidade.

As fontes das madeiras tão desejadas são:

**2.1.1. Florestas plantadas:** que se destinam a produzir matéria-prima para as indústrias de madeira serrada, painéis à base de madeira e móveis, cuja implantação, manutenção e exploração seguem projetos previamente aprovados pelo Ibama.

**2.1.2. Florestas nativas:** que são exploradas para atender ao mercado de madeiras de duas formas:

- Por meio de manejo florestal: através da exploração planejada e controlada da mata nativa.
- Por meio de exploração extrativista: explorando comercialmente apenas as espécies com valor de mercado, sem projetos de manejo.

### 2.2 Manejo florestal

O aproveitamento das florestas naturais ou plantadas, através de Projeto de Manejo Florestal aprovado pelo IBAMA, é a forma correta de utilizar estes recursos naturais, por partir do princípio de **sustentabilidade**, ou seja, prevendo uma utilização que permite a recomposição da floresta de uma determinada área, viabilizando-a econômica, socialmente e ambientalmente.

Estão disponíveis no Brasil o Sistema do FSC – Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal) e o Sistema de Certificação Florestal Brasileiro do Inmetro (Cerflor) que certifica a produção adequada ambientalmente.

O Sistema Integrado de Monitoramento e Controle dos Recursos e Produtos Florestais (Sisprof) implantado pelo Ibama, mais particularmente a sua Diretoria de Florestas, possui informações mais refinadas, confiáveis, atualizadas e sistematizadas permitindo a emissão do Selo de Origem Florestal (SOF), documento obrigatório de **Transporte, Industrialização, Beneficiamento, Armazenamento e Consumo de Produtos e Subprodutos**

**Madeireiros de Origem Nativa** que substituirá a Autorização para Transporte de Produto Florestal (ATPF).

Mais informações nos sites:

[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)

[www.fsc.org.br](http://www.fsc.org.br)

[www.amazonia.org.br](http://www.amazonia.org.br)

[www.imaflora.org.br](http://www.imaflora.org.br)

[www.sbs.org.br](http://www.sbs.org.br) (Cerflor)

### 2.3 Situação atual

Oitenta por cento da produção de madeira da Amazônia é destinada ao mercado interno brasileiro, sendo que o Estado de São Paulo é o maior consumidor (20% da produção total). Outros Estados da Federação engrossam essa necessidade, que tende a aumentar. A oferta de matéria-prima centraliza-se principalmente em poucas espécies, exercendo uma pressão muito grande sobre as florestas nativas. Diante deste quadro são recomendáveis as seguintes práticas:

#### 2.3.1. Projetos e Especificação da Madeira

- a) Ao projetar e especificar o tipo da madeira a ser utilizada, é importante que sejam consideradas as características das peças a serem detalhadas, evitando excesso de cortes e emendas. Procure adequar o projeto às medidas das peças disponíveis no mercado.
- b) Para a especificação do tipo da madeira, consulte no capítulo 6 deste manual as espécies que mais se adequam a seu projeto.

#### 2.3.2. Aquisição

- a) Adquirir madeira somente de empresas que possam comprovar a origem da mesma, seja através de certificação legal ou de um plano de manejo aprovado pelo **Ibama**, com a apresentação de:
  - Nota Fiscal
  - Documentos de Transporte - Ibama
- b) Não recorrer somente a espécies tradicionais, buscando neste Manual alternativas, com as mesmas características técnicas, entre as madeiras de reflorestamento e mesmo de outras espécies de mata nativa, porém que **não estejam, no momento, sob pressão de exploração**, desta forma agregando valor econômico a espécies pouco conhecidas.

#### 2.3.3. Uso na Obra

- a) Procure utilizar as peças de acordo com o projeto e, na falta deste, de forma a evitar perdas com cortes desnecessários

b) Verificar a possibilidade do reúso das peças, ou seja, utilizar uma mesma peça mais de uma vez, dando-lhe uma sobrevida, o que significa economia de dinheiro e matéria-prima

#### **2.3.4. Destinação de resíduos de madeira**

A resolução do **Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente** n° 307 considera os geradores de resíduos da Construção Civil responsáveis pelo seu destino. Eles deverão ter como objetivo primordial a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem e destinação final.

Os Estados e municípios estão elaborando suas políticas de gestão de resíduos, nas quais está prevista a implantação de ATTs – Áreas de Transbordo e Triagem, para onde deverão ser encaminhados os resíduos da construção civil, entre eles os de madeira, para que possam ser segregados, reutilizados, reciclados ou tenham a correta destinação.

### 3 Usos da madeira na construção civil

Na construção civil, a madeira é utilizada de diversas formas em usos temporários, como: fôrmas para concreto, andaimes e escoramentos. De forma definitiva, é utilizada nas estruturas de cobertura, nas esquadrias (portas e janelas), nos forros e pisos.

Para se avaliar comparativamente esses usos é apresentado na tabela 1 o consumo de madeira serrada amazônica pela construção civil, no Estado de São Paulo, em 2001.

**TABELA 1 – CONSUMO DE MADEIRA SERRADA AMAZÔNICA PELA CONSTRUÇÃO CIVIL, NO ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2001**

Uso na construção civil	Consumo	
	1000m <sup>3</sup>	%
Estruturas de cobertura	891,7	50
Andaimes e fôrmas para concreto	594,4	33
Forros, pisos e esquadrias	233,5	13
Casas pré-fabricadas	63,7	4
<b>Total</b>	<b>1783,3</b>	<b>100</b>

Fonte: Sobral et al. (2002)

Nessa tabela observa-se que o uso em estruturas de cobertura representa metade da madeira consumida no Estado de São Paulo. Neste uso, são empregadas peças simplesmente serradas, como vigas, caibros, pranchas e tábuas. Tais produtos são comercializados em lojas especializadas, conhecidas como depósitos de madeira, e destinam-se principalmente à construção horizontal, ou seja, casas e pequenas edificações (Sobral et al., 2002).

Na mesma tabela pode ser visto que a madeira usada em andaimes e fôrmas para concreto representa 33% da madeira consumida no Estado de São Paulo. Neste tipo de uso, a construção verticalizada é a principal demandante, com aproximadamente 485 mil metros cúbicos anuais. Esta quantidade representa 80% da madeira consumida nesse segmento da construção civil (Sobral et al., 2002).

O quadro completa-se com a madeira utilizada em forros, pisos e esquadrias, partes da obra em que a madeira sofre forte concorrência de outros materiais, e em casas pré-fabricadas.

Para atender a esses usos na construção civil os principais centros demandantes de madeira serrada, localizados nas Regiões Sul e Sudeste, se abasteceram durante décadas com o pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) e a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), explorados nas florestas nativas dessas regiões.

Com a exaustão dessas florestas, o suprimento de madeiras nativas passou a ser realizado, em parte, a partir de

países limítrofes, como o Paraguai, porém, de forma mais significativa a partir da Região Amazônica. As madeiras de pinus (*Pinus* spp.) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.), geradas nos reflorestamentos implantados nas Regiões Sul e Sudeste, também passaram a suprir a construção habitacional.

Tais mudanças têm provocado a substituição do pinho-do-paraná e da peroba-rosa por outras madeiras desconhecidas dos usuários e, às vezes, inadequadas ao uso pretendido.

A implantação de medidas visando ao uso racional e sustentado do material madeira devem considerar desde a minoração dos impactos ambientais da exploração florestal centrada em poucos tipos de madeira, passam pelas medidas para diminuição de geração de resíduos e reciclagem dos mesmos, até a ampliação do ciclo de vida do material pela escolha correta do tipo de madeira e pelos procedimentos do seu condicionamento (secagem e preservação).

Para atingir os objetivos deste trabalho os usos da madeira foram grupados como segue:

### **Construção civil pesada interna**

Engloba as peças de madeira serrada na forma de vigas, caibros, pranchas e tábuas utilizadas em estruturas de cobertura, onde tradicionalmente era empregada a madeira de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*).

### **Construção civil leve externa e leve interna estrutural**

Reúne as peças de madeira serrada na forma de tábuas e pontaletes empregados em usos temporários (andaimes, escoramento e fôrmas para concreto) e as ripas e caibros utilizadas em partes secundárias de estruturas de cobertura. A madeira de pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) foi a mais utilizada, durante décadas, neste grupo.

### **Construção civil leve interna decorativa**

Abrange as peças de madeira serrada e beneficiada, como forros, painéis, lambris e guarnições, onde a madeira apresenta cor e desenhos considerados decorativos.

### **Construção civil leve interna de utilidade geral**

São os mesmos usos descritos acima, porém para madeiras não decorativas.

### **Construção civil leve, em esquadrias**

Abrange as peças de madeira serrada e beneficiada, como portas, venezianas, caixilhos. A referência é a madeira de pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*).

### **Construção civil assoalhos domésticos**

Compreende os diversos tipos de peças de madeira serrada e beneficiada (tábuas corridas, tacos, tacões e parquetes).

## 4 Produtos de madeira

Os produtos de madeiras utilizados na construção variam desde peças com pouco ou nenhum processamento – madeira roliça – até peças com vários graus de beneficiamento, como: madeira serrada e beneficiada, lâminas, painéis de madeira e madeira tratada com produtos preservativos.

### 4.1 Madeira roliça

A madeira roliça é o produto com menor grau de processamento da madeira. Consiste de um segmento do fuste da árvore, obtido por cortes transversais (traçamento) ou mesmo sem esses cortes (varas: peças longas de pequeno diâmetro). Na maior parte dos casos, sequear a casca é retirada. Tais produtos são empregados, de forma temporária, em escoramentos de lajes (pontaletes) e construção de andaimes. Em construções rurais, é freqüente o seu uso em estruturas de telhado.

Neste tipo de produto também se enquadra a madeira roliça derivada dos postes de distribuição de energia elétrica, em geral tratados com produtos preservativos de madeira, que é empregada em estruturas de edificações, assim como a madeira roliça empregada na pré-fabricação das chamadas *log homes*.

A madeira roliça na região centro-sul do País é proveniente de reflorestamentos, principalmente daqueles realizados com as diversas espécies de eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

Madeiras nativas na forma roliça são empregadas somente nas regiões produtoras, como na Amazônia, onde se destaca a acariquara (*Minquartia guianensis*), pela sua resistência mecânica e alta durabilidade natural.

### 4.2 Madeira serrada

A madeira serrada é produzida em unidades industriais (serrarias), onde as toras são processadas mecanicamente, transformando a peça originalmente cilíndrica em peças quadrangulares ou retangulares, de menor dimensão. A sua produção está diretamente relacionada com o número e as características dos equipamentos utilizados e o rendimento baseado no aproveitamento da tora (volume serrado em relação ao volume da tora), sendo este função do diâmetro da tora (maiores diâmetros resultam em maiores rendimentos).

As diversas operações pelas quais a tora passa são determinadas pelos produtos que serão fabricados. Na maioria das serrarias, as principais operações realizadas incluem o desdobro, o esquadrejamento, o destopo das peças e o pré-tratamento.

O pré-tratamento possui caráter profilático e tem por objetivo proteger a madeira recém-serrada, contra fungos e insetos xilófagos, apenas durante o período de secagem natural. É realizado, normalmente, por meio da imersão das

pranchas em um tanque com uma solução contendo um produto preservativo de ação fungicida e outro de ação inseticida. Devido ao método de tratamento e à natureza dos produtos preservativos utilizados, o pré-tratamento confere uma proteção superficial à madeira, pois atinge somente suas camadas mais externas. O pré-tratamento pode ser dispensado pela indústria quando a secagem da madeira é feita em estufas, imediatamente após desdobro das toras, e não deve ser considerado, pelo consumidor, como um tratamento definitivo da madeira que vai garantir sua proteção quando seca e em uso.

As serrarias produzem a maior diversidade de produtos: pranchas, pranchões, blocos, tábuas, caibros, vigas, vigotas, sarrafos, pontaletes, ripas e outros. A tabela 2 apresenta os principais produtos obtidos nas serrarias, bem como as dimensões dos mesmos.

### Pranchas e pranchões

No desdobro, a tora sofre cortes longitudinais resultando em peça com duas faces paralelas entre si, mas com os cantos irregulares (mortos) e com casca.

A prancha deve apresentar espessura de 40 mm a 70 mm e largura superior a 200 mm. O comprimento é variável. O pranchão caracteriza-se por espessura superior a 70 mm e largura superior a 200 mm. O comprimento também é variável.

### Vigas e vigotas

As vigas são peças de madeira serrada utilizadas na construção civil. Apresentam-se na forma retangular, com espessura maior do que 40 mm, largura entre 110 e 200 mm e comprimento variável, de acordo com o pedido do solicitante.

As vigotas ou vigotes são uma variação de vigas, de menores dimensões, apresentando espessura de 40 mm a 80 mm e largura entre 80 e 110 mm.

**TABELA 2-DIMENSÕES DOS PRINCIPAIS PRODUTOS DE MADEIRA SERRADA**

Produtos	Espessura(mm)	Largura(mm)	Comprimento(m)
Pranchão	maiorque70	maiorque200	variável
Prancha	40-70	maiorque200	variável
Viga	maiorque40	110-200	variável
Vigota	40-80	80-110	variável
Caibro	40-80	50-80	variável
Tábua	10-40	maiorque100	variável
Sarrafo	20-40	20-100	variável
Ripa	menorque20	menorque100	variável
Dormente	160	220	2,00-5,60
	170	240	2,80-5,60
Pontalete	75	75	variável
Bloco	variável	variável	variável

Fonte: NBR 7203 (1982).

### Tábuas, Caibros

As tábuas dão origem a quase todas as outras peças de madeira serrada por redução de tamanho. Apresentam-se na forma retangular, com espessura entre 10 e 40 mm, largura superior a 100 mm e comprimento variável, de acordo com o pedido do solicitante. Estes produtos são gerados a partir de toras, pranchas e pranchões.

Os caibros, ripas e sarrafos têm múltiplas aplicações tanto na construção civil como na fabricação de móveis. Os quadradinhos são variações do sarrafo, com menores dimensões, utilizadas normalmente para confecção de cabos de vassoura e pincéis.

### 4.3 Madeira beneficiada

A madeira beneficiada é obtida pela usinagem das peças serradas, agregando valor às mesmas. As operações são realizadas por equipamentos com cabeças rotatórias providas de facas, fresas ou serras, que usinam a madeira dando a espessura, largura e comprimento definitivos, forma e acabamento superficial da madeira. Podem incluir as seguintes operações: aplainamento, molduramento e torneamento e ainda desengrosso, desempeno, destopamento, recorte, furação, respigado, ranhurado, entre outras. Para cada uma destas operações existem máquinas específicas, manuais ou não, simples ou complexas, que executam vários trabalhos na mesma peça.

No aplainamento, as sobremedidas e as irregularidades são retiradas deixando a superfície mais lisa. O molduramento faz os cortes de encaixes – tipo macho-fêmea, por exemplo, – no comprimento para peças destinadas a forros, lambris, peças para assoalhos, batentes de portas, entre outros. No torneamento, as peças tomam a forma arredondada, como balaustres de escadas.

As dimensões dos principais produtos usinados representados por madeira aplainada em duas ou quatro faces, assoalhos e forros (macho-fêmea), rodapés, molduras de diferentes desenhos, madeira torneada e furada com respigas são apresentadas na tabela 3.

**TABELA 3 – DIMENSÕES DAS PRINCIPAIS PEÇAS MADEIRA BENEFICIADA**

<b>Peça</b>	<b>Dimensões da seção transversal (mm)</b>
Assoalho	20x100
Furo	10x100
Balante	45x145
Rodapé	15x150 ou 15x100
Taco	20x21

Fonte: NBR 7203 (1982).



## 4.4 Madeira em lâminas

As lâminas de madeira são obtidas por um processo de fabricação que se inicia com o cozimento das toras de madeira e seu posterior corte em lâminas. Existem dois métodos para a produção de lâminas: o torneamento e o faqueamento. No primeiro, a tora já descascada e cozida é colocada em torno rotativo. As lâminas assim obtidas são destinadas à produção de compensados. Por outro lado, a lâmina faqueada é obtida a partir de uma tora inteira, da metade ou de um quarto da tora, presa pelas laterais, para que uma faca do mesmo comprimento seja aplicada sob pressão, produzindo fatias únicas. Normalmente, essas lâminas são originadas de madeiras decorativas de boa qualidade, com maior valor comercial, prestando-se para revestimento de divisórias, com fins decorativos.

## 4.5 Painéis

Os painéis de madeira surgiram da necessidade de amenizar as variações dimensionais da madeira maciça, diminuir seu peso e custo e manter as propriedades isolantes, térmicas e acústicas. Adicionalmente, suprem uma necessidade reconhecida no uso da madeira serrada e ampliam a sua superfície útil, através da expansão de uma de suas dimensões (a largura), para, assim, otimizar a sua aplicação.

O desenvolvimento tecnológico verificado no setor dos painéis à base de madeira tem ocasionado o aparecimento de novos produtos no mercado internacional e nacional, que vêm preencher os requisitos de uma demanda cada vez mais especializada e exigente.

### 4.5.1. Compensado

Os compensados surgiram no início do século XX como um grande avanço, ao transformar toras em painéis de grandes dimensões, possibilitando um melhor aproveitamento e, conseqüente, redução de custos.

O painel compensado é composto de várias lâminas desenroladas, unidas cada uma, perpendicularmente à outra, através de adesivo ou cola, sempre em número ímpar, de forma que uma compense a outra, fornecendo maior estabilidade e possibilitando que algumas propriedades físicas e mecânicas sejam superiores às da madeira original. A espessura do compensado pode variar de 3 a 35 mm, com dimensões planas de 2,10 m x 1,60 m, 2,75 m x 1,22 m e 2,20 m x 1,10 m, sendo esta a mais comum.

Extensamente utilizado na indústria de móveis e construção civil, seu preço varia conforme as espécies e a cola utilizadas, com a qualidade das faces e com o número de lâminas que o compõe.

Há compensados tanto para uso interno quanto externo. Chapas finas de compensado apresentam vantagens sobre as demais madeiras industrializadas, pois são maleáveis e podem ser encurvadas.

São encontrados no mercado três tipos: laminados, sarrafeados e multissarrafeados. Os primeiros são produzidos com finas lâminas de madeira prensada. No compensado sarrafeado, o miolo é formado por vários sarrafos de madeira, colados lado a lado. O multissarrafeado é considerado o mais estável. Seu miolo compõe-se de lâminas prensadas e coladas na vertical, fazendo um “sanduíche”.

Os compensados podem ou não ser comercializados com aplicação de lâminas de madeira de uso mais nobre ou mesmo laminado plástico. Nesses casos há sempre a necessidade de revestimento das bordas.

### 4.5.2. Chapas de fibra: chapa dura

As chapas duras ou *hardboards* são obtidas pelo processamento da madeira de eucalipto, de cor natural marrom, apresentando a face superior lisa e a inferior corrugada. As fibras de eucalipto aglutinadas com a própria lignina da madeira são prensadas a quente, por um processo úmido que reativa esse aglutinante, não necessitando a adição de resinas, formando chapas rígidas de alta densidade de massa, com espessuras que variam de 2,5 mm a 3,0 mm.

### 4.5.3. Chapa de fibra: MDF – Chapa de densidade média

As chapas MDF (*medium density fiberboard*), com densidade de massa entre 500 e 800 kg/m<sup>3</sup>, são produzidas com fibras de madeira aglutinadas com resina sintética termofixa, que se consolidam sob ação conjunta de temperatura e pressão resultando numa chapa maciça de composição homogênea, de alta qualidade. Estas chapas apresentam superfície plana e lisa, adequada a diferentes acabamentos, como pintura, envernizamento, impressão, revestimento e outros. Estes painéis possuem bordas densas e de textura fina, apropriados para trabalhos de usinagem e acabamento.

As chapas MDF vêm preencher grande parte dos requisitos técnicos que eram demandados mas não supridos pelas chapas de fibras em diversos usos (densidade média e maiores espessuras) e pelo aglomerado, boas características de usinabilidade e de acabamento, tanto com equipamentos industriais quanto com ferramentas convencionais. Este tipo de painel pode ser serrado, torneado, lixado, furado, trabalhado em encaixes, malhetes e espigas e recebe bem pregos, parafusos e colas, desde que seguidas as recomendações do fabricantes quanto ao uso dos elementos corretos de fixação. Pode ser usado em móveis e na construção civil, com destaque para portas de armário, frentes de gavetas, tampos de mesa, molduras, pisos e outras aplicações.

No mercado essas chapas são encontradas em três versões: natural, revestida com laminado melamínico de baixa pressão (BP), de acabamento liso ou texturizado em distintos padrões, e revestida com película celulósica do tipo *Finish Foil* (FF), apresentando superfícies lisas ou texturizadas em vários padrões madeirados.

Devido ao uso relativamente especializado e nobre que se prevê para as chapas MDF, a matéria-prima preferida para sua fabricação é a madeira de florestas plantadas, com características uniformes e preferencialmente, de baixa densidade de massa e cor clara, sendo favorecido o pinus.

Ainda dentro deste tipo de painel, já são produzidas e utilizadas as HDF (*high density fiberboards*) que são chapas produzidas pelo mesmo processo a seco, como as MDF, exceto que em um valor mais alto de densidade de massa – acima de 800 kg/m<sup>3</sup>. Este tipo de painel, revestido com materiais apropriados, destina-se à fabricação de pisos, por exemplo.

### 4.5.4. Chapas de partículas: aglomerado

O aglomerado é uma chapa de partículas de madeiras selecionadas de pinus ou eucalipto, provenientes de

reflorestamento. Essas partículas aglutinadas com resina sintética termofixa se consolidam sob a ação de alta temperatura e pressão. As chapas aglomeradas são encontradas no mercado, na sua aparência natural, revestidas com película celulósica do tipo *Finish Foil* – FF em padrões madeirados, unicolores ou fantasias, ou ainda, revestidas com laminado melamínico de baixa pressão – BP, que, por efeito de prensagem a quente, funde o laminado à madeira aglomerada formando um corpo único e inseparável.

São chapas estáveis, podendo ser cortadas em qualquer direção, o que permite o seu maior aproveitamento. O aglomerado deve ser revestido, sendo indicado na aplicação de lâminas de madeira natural e laminados plásticos.

É amplamente utilizado pela indústria de móveis, construção civil, embalagens, entre outros.

Algumas operações como fresagem, fixações, encabeçamentos, molduras, *post forming*, entre outras, requerem cuidados especiais com ferramentas e equipamentos. Normas e recomendações devem ser observadas para se obter maior uniformidade e acabamento na instalação do produto final. Os dispositivos de fixação utilizados devem ser aqueles indicados para este tipo de material, sob pena de serem obtidos resultados finais negativos caso estas recomendações não sejam seguidas.

Por não apresentar resistência à umidade ou à água, o aglomerado deve ser utilizado em ambientes internos e secos, para que suas propriedades originais não se alterem.

#### 4.5.5. Chapas de partículas: OSB – Painéis de partículas orientadas

Os painéis de partículas orientadas ou *oriented strand boards*, mais conhecidos como OSB, foram dimensionados para suprir uma característica demandada, e não encontrada, tanto na madeira aglomerada tradicional quanto nas chapas MDF – a resistência mecânica exigida para fins estruturais.

Os painéis são formados por camadas de partículas ou de feixes de fibras com resinas fenólicas, que são orientados em uma mesma direção e então, prensados para sua consolidação. Cada painel consiste de três a cinco camadas, orientadas em ângulo de 90 graus umas com as outras.

A resistência destes painéis à flexão estática é alta, não tanto quanto a da madeira sólida original, mas tão alta quanto a dos compensados estruturais, aos quais substituem perfeitamente. O seu custo é mais baixo devido ao emprego de matéria-prima menos nobre, mas não admitem incorporar resíduos ou “finos”, como no caso dos aglomerados. Os OSB têm a elasticidade da madeira aglomerada convencional mas são mais resistentes mecanicamente.

Os painéis OSB têm tido utilização no exterior, principalmente na construção habitacional. Nos EUA, a construção de casas apresenta características de uso intenso de madeira serrada e de painéis, especialmente em paredes internas e externas, pisos e forros e, nestes usos, os painéis OSB têm tido bom desempenho. Mais recentemente, estes produtos estão encontrando nichos de uso também em aplicações industriais, onde a resistência mecânica, trabalhabilidade, versatilidade e valor fazem deles alternativas atrativas em relação à madeira sólida. Entre estes usos, estão mobiliário industrial, incluindo estruturas de móveis, embalagens, *contêineres* e vagões.

No Brasil, a produção de OSB é recente e a demanda pelo uso deste produto está aumentando. Na construção civil, já é possível ver sua aplicação em pisos, divisórias (paredes), coberturas (telhados) e obras temporárias (tapumes e alojamentos). O produto nacional é certificado de acordo com as normas americanas, o que permite os usos citados.

### 4.6 Desenvolvimento em madeira estrutural composta

A madeira “engenheirada” inclui produtos já comuns em outros países, especialmente do Hemisfério Norte, mas ainda relativamente desconhecidos entre nós ou, no máximo, familiares apenas a uns poucos especialistas.

A madeira serrada classificada eletromecanicamente vem a ser madeira serrada, geralmente de coníferas, ensaiada não-destrutivamente (em máquinas de alta velocidade) quanto à flexão estática e identificada quanto à sua classe de resistência mecânica. Este produto é conhecido como *machine evaluated lumber* - MEL ou *machine stress rated* - MSR. Este produto não é encontrado neste País por várias razões, entre as quais se inclui a falta de normatização das seções transversais das peças usadas em estruturas, o alto custo do equipamento e da operação, além da falta de tradição no uso de madeira de coníferas para fins estruturais.

Pode compor também este grupo a madeira laminada e colada, na qual as tábuas são dispostas e coladas, com as suas fibras na mesma direção, ampliando o comprimento ou a espessura (*glulam*). Vigas laminadas e coladas, fabricadas com madeiras de reflorestamento – pinus e eucalipto – preservadas contra ataque de insetos e fungos, além de protegidas contra fogo e umidade, são um produto já encontrado no setor da construção civil neste País.

Entretanto, outros produtos, manufaturados em maior ou menor grau de sofisticação, estão incluídos no grupo das madeiras estruturais compostas., como: LVL – *laminated veneer lumber*, PSL – *parallel strand lumber* e OSL – *oriented strand lumber*.

### 4.7 Outros produtos

A tecnologia tem ampliado a gama de novos produtos derivados da madeira, seja em diferentes formas, seja em combinação com outros materiais, visando sempre ao melhor desempenho do produto no fim a que se destina, a otimização do uso da matéria-prima e a redução dos custos de processamento.

Muitos dos processos desenvolvidos baseiam-se no emprego de matéria-prima produzida em florestas de rápido crescimento especialmente para um determinado fim. Isto é reflexo de uma demanda especializada, exigente não só em relação ao desempenho do produto, mas também em relação à sua aparência. Exemplos podem ser facilmente apontados, como é o caso dos painéis MDF produzidos com misturas de espécies, resultando em painéis de cor mais escura, logo recusados pelo mercado mais sofisticado.

Contudo, uma vertente de interesse crescente tem sido a utilização de resíduos de processamento mecânico ou químico de madeiras na produção de painéis, dentro do princípio de reuso ou mesmo de reciclagem de materiais

Exemplo recente é o desenvolvimento de painéis produzidos com madeira sólida e com partículas de madeira tratada com CCA, um preservante de madeira à base de cobre, cromo e arsênio. Este material, proveniente de descarte, passaria a constituir-se em potencial contaminante ambiental. Com o reaproveitamento destes produtos na forma de painéis, um potencial agente contaminante passou a constituir-se matéria-prima, gerando outros produtos de alta durabilidade.

O mercado requer produtos de bom desempenho, menor custo, esteticamente agradáveis e, crescentemente, sadios do ponto de vista ambiental.

## 4.8 Madeira tratada com produtos preservativos

Preservação de madeiras é todo e qualquer procedimento ou conjunto de medidas que possam conferir à madeira em uso maior resistência aos agentes de deterioração, proporcionando maior durabilidade. Estes agentes podem ser de natureza física, química e biológica (fungos e insetos xilófagos), que afetam suas propriedades. Essas medidas devem ser discutidas e adotadas na etapa de elaboração dos projetos, sendo que o uso racional da madeira como um material de engenharia no ambiente construído pressupõe minimamente:

- Conhecimento do nível de desempenho necessário para o componente ou estrutura de madeira, tais como vida útil, responsabilidade estrutural, garantias comerciais e legais, entre outras.
- Escolha da espécie da madeira com base nas propriedades intrínsecas de durabilidade natural e tratabilidade.
- Definição das condições de exposição (uso) da madeira e dos possíveis agentes biodeterioradores presentes (fungos e insetos xilófagos), ou seja, definição do risco biológico a que a madeira será submetida.
- Adoção do método de tratamento e produto preservativo de madeira (inseticida e/ou fungicida) em função do risco biológico para aumentar a durabilidade da madeira. O tratamento preservativo faz-se necessário se a espécie escolhida não é naturalmente durável para o uso considerado e/ou se a madeira contém porções de alburno.
- Implementação de controle de qualidade de toda a madeira tratada com produtos preservativos para garantir os principais parâmetros de tratamento: penetração e a retenção do preservativo absorvido no processo de tratamento. A penetração é definida como sendo a profundidade alcançada pelo preservativo ou pelo(s) seu(s) ingrediente(s) ativo(s) na madeira. Já a retenção é a quantidade do preservativo ou de seu(s) ingrediente(s) ativo(s), contida de maneira uniforme num determinado volume da madeira, por exemplo, expressa em quilogramas de ingrediente ativo por metro cúbico de madeira tratável ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Considerando a Lei nº 4.797 de 20 de outubro de 1965 e a Instrução Normativa Conjunta Ibama e Anvisa, em fase final de implementação para substituição da Portaria Interministerial nº 292 de 20 de outubro de 1989 e Instrução Normativa nº5, de 20/10/92, que disciplinam o setor Preservação de Madeiras no Brasil, o tratamento preservativo de madeiras é obrigatório para peças ou estruturas de madeira, tais como dormentes, estacas, vigas, vigotas, pontes, pontilhões, postes, cruzetas, torres, moirões de cerca, escoras de minas e de taludes, ou quaisquer estruturas de madeira que sejam usadas em contato direto com o solo ou sob condições que contribuam para a diminuição de sua vida útil.

Esta obrigatoriedade deve ser observada exclusivamente com relação às essências florestais passíveis de tratamento. São passíveis de tratamento preservativo as peças de madeira portadoras de alburno ou as que, sendo de puro cerne, apresentem alguma permeabilidade à penetração dos produtos preservativos em seus tecidos lenhosos. No caso do uso de madeira de puro cerne, esta deve ser de alta durabilidade natural aos fungos apodrecedores e insetos xilófagos (brocas-de-madeira e cupins) para as condições de uso biologicamente ativa e/ou agressiva.

Com relação ao tratamento preservativo da madeira, deve-se considerar a busca de produtos preservativos e processos de tratamento de menor impacto ao meio ambiente e à higiene e segurança, a disponibilidade de produtos no mercado brasileiro, os aspectos estéticos (alteração de cor da madeira, por exemplo), aceitação de acabamento e a necessidade de monitoramento contínuo.

Só devem ser utilizados os produtos preservativos devidamente registrados e autorizados pelo Ministério do Meio Ambiente, através do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que avalia os resultados dos testes para classificação da Periculosidade Ambiental. Assim como, para o tratamento industrial da madeira, deve-se exigir registro no Ibama das usinas de preservação de madeira e outras indústrias que utilizam esses produtos.

A especificação de um tratamento preservativo, baseado nas condições de uso da madeira, deve requerer penetração e retenção adequadas que dependem do método de tratamento escolhido. As normas técnicas e a experiência do fabricante podem relacionar estes parâmetros de qualidade do tratamento, considerando minimamente:

- a diferente durabilidade natural e tratabilidade do alburno e cerne devem ser sempre consideradas;
- quanto maior a responsabilidade estrutural do componente de madeira, maior deverá ser a retenção e penetração do produto preservativo;
- uma maior vida útil está normalmente associada a uma maior retenção e penetração do produto;
- para um mesmo processo de tratamento, diferenças de micro e macroclima entre regiões podem exigir maiores retenções e penetrações;
- a economia em manutenção e a acessibilidade para reparos ou substituições de um componente podem exigir maiores retenções e penetrações;
- o controle de qualidade de toda a madeira preservada deverá ser realizado para garantir os principais parâmetros de qualidade: penetração e a retenção do preservativo absorvido no processo de tratamento;
- se o risco de lixiviação do produto preservativo existe, considerar a proteção dos componentes durante construção e/ou transporte;
- fatores como manuseio das peças tratadas, práticas durante a construção, integridade de acabamentos ou compatibilidade do produto preservativo com o acabamento, podem afetar o desempenho da madeira preservada.

Na norma brasileira NBR 7190 – Estruturas de Madeira, atualmente em revisão pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, está sendo introduzido o conceito de classe de risco que auxiliará o engenheiro, arquiteto e usuário de madeira em geral, na tomada de decisão sobre o uso racional da madeira tratada. Esta ferramenta relacionará as possíveis condições de exposição da madeira e os agentes biodeterioradores (fungos e insetos), com os produtos preservativos e processos de tratamento pertinentes, além de apresentar orientações mínimas de projeto para minimizar os danos causados por estes organismos xilófagos.

#### 4.9 Cuidados na aplicação de tintas e vernizes

Ao se aplicar tintas e vernizes como acabamento de superfície de peças de madeira, devem ser tomadas precauções que visam, em geral, à utilização eficiente destes produtos e à segurança quanto aos aspectos ambientais e de saúde, relacionados às emissões oriundas de solventes e substâncias tóxicas/perigosas para o meio ambiente e que podem ser acumulados nos seres vivos (aquáticos e terrestres); à disposição dos resíduos e principalmente com relação ao contato direto com o homem na aplicação e no uso. As tintas e vernizes contêm solventes orgânicos que emitem vapores à temperatura ambiente; por contato direto com a pele ou por inalação, podem provocar alergias, queimaduras ou, após inalações repetidas, doenças respiratórias e lesões pulmonares.

Na seleção e aplicação de um produto de acabamento recomenda-se:

- preferir produtos/princípios ativos ambientalmente amigáveis;
- verificar as instruções escritas nas embalagens quanto às condições de armazenagem e boas práticas de manuseio durante aplicação, tais como, uso de EPIs e separação dos resíduos sólidos e líquidos;
- verificar com o fabricante as orientações para disposição do resíduo gerado na aplicação e pós-uso, caso estas instruções não estejam disponíveis na embalagem.



## 5 Indicação de madeiras para usos na construção civil

As propriedades básicas da madeira variam muito entre as espécies. Tomando-se a densidade de massa aparente a 15% de teor de umidade, como um indicador dessas propriedades, tem-se a madeira de balsa com  $200 \text{ kg/m}^3$  e a de aroeira com  $1100 \text{ kg/m}^3$ , ou seja, materiais com propriedades físicas e mecânicas totalmente distintas.

Portanto, na escolha da madeira correta para um determinado uso, deve-se considerar quais as propriedades e os respectivos níveis requeridos para que a madeira possa ter um desempenho satisfatório. Esse procedimento é primordial principalmente em países tropicais onde a variedade e o número de espécies de madeiras existentes na floresta são expressões da sua biodiversidade.

Soma-se a essa questão, a mudança das fontes de suprimento dos principais centros demandantes de madeira serrada, localizados nas Regiões Sul e Sudeste. Com a exaustão das florestas nativas dessas regiões, o suprimento de madeiras nativas passou a ser realizado, em parte, a partir de países limítrofes, como o Paraguai, porém, de forma mais significativa a partir da região amazônica. As madeiras disponíveis nos reflorestamentos implantados nas Regiões Sul e Sudeste, com pinus e eucalipto, já estão suprimindo a construção civil.

Essas mudanças têm provocado a substituição do pinho-do-paraná e da peroba-rosa, espécies tradicionalmente utilizadas pelo setor, por outras madeiras, desconhecidas dos usuários e, às vezes, inadequadas ao uso pretendido.

A variedade de espécies de madeira - e a amplitude de suas propriedades - existente na floresta amazônica dificulta as atividades de exploração florestal sustentada e mesmo uma comercialização mais intensa do potencial madeireiro da floresta, sobretudo naqueles mercados abastecidos tradicionalmente por poucas espécies de madeira.

Tais circunstâncias sugerem uma abordagem para redução da heterogeneidade das madeiras, através do grupamento ou reunião das mesmas em categorias de propriedades comuns.

No mercado brasileiro o grupamento já é praticado, porém de forma não técnica e com desconhecimento por parte do usuário final. Na cidade de São Paulo, sob o nome de cedrinho estão sendo comercializadas cerca de 15 diferentes espécies de madeira (amazônicas e de reflorestamento), que são empregadas indistintamente em uso temporário nas obras.

O lado positivo desse fato é a constatação da aplicação prática do conceito de grupamento de espécies por uso final (várias espécies sendo aplicadas num determinado uso) e a aceitação, portanto, de outras espécies de madeira não tradicionais. Porém, a forma como este processo está se desenvolvendo, baseado na escolha das espécies pela tentativa-e-erro e sem, pelo menos aparentemente, o conhecimento do consumidor, é inapropriada e poderá aumentar o preconceito em relação a madeira como material de construção.



Neste trabalho, a alocação das madeiras nos grupos de uso final (ver capítulo 3) foi realizada através de um critério em que foram utilizadas as propriedades e/ou características consideradas como o mínimo necessário para um bom desempenho da madeira no uso especificado. Para cada uma das propriedades escolhidas foram fixados valores mínimos e, às vezes, máximos, tendo como base os valores de madeiras tradicionalmente empregadas nos usos considerados.

Esta estratégia foi adotada considerando que os especificadores de madeira (engenheiros, arquitetos, compradores de empreiteiras, carpinteiros etc.) têm o hábito de indicar somente as madeiras tradicionais, como peroba-rosa e pinho-do-paraná. Com isto, busca-se facilitar a aceitação de “novas” madeiras.

Entretanto, há processos de seleção de madeiras tecnicamente mais elaborados, como o utilizado na norma NBR 7190 “Projeto de estruturas de madeiras” da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e que substituiu a NBR 6230 com profundas alterações na metodologia e procedimentos de ensaios.

Nessa Norma foram estabelecidas três classes de resistência - C 20, C25 e C 30 - para as madeiras de coníferas (pinus e pinho-do-paraná, p. ex.) e quatro classes - C 20, C 30, C 40 e C 60 - para as madeiras de dicotiledôneas (peroba-rosa, ipê, jatobá, p. ex.). No estabelecimento dessas classes foram consideradas propriedades físicas (densidade de massa básica e aparente), de resistência (compressão paralela às fibras e cisalhamento) e de rigidez (módulo de elasticidade).

A utilização de classes de resistência elimina a necessidade da especificação da espécie da madeira, pois em um projeto estrutural desenvolvido de acordo com essa norma bastará a verificação das propriedades de resistência de um lote de peças de madeira à classe de resistência especificada no projeto.

É importante salientar que a necessidade de especificar a espécie de madeira foi suprimida no que diz respeito à resistência mecânica. Entretanto, isto ainda é necessário quando se precisa empregar madeiras naturalmente resistentes ou permeáveis às soluções preservantes, em função da classe de risco de deterioração biológica a que a madeira estará exposta (item 10.7 da Norma). Outra situação que requer tal especificação é quando se precisa conhecer as características de trabalhabilidade e de decoratividade da madeira.

As listas de madeiras reunidas em grupos de uso final, tendo como referências as madeiras de peroba-rosa, pinho-do-paraná e imbuia, são apresentadas a seguir. Ao se elaborar essas listas, buscou-se excluir espécies de madeira, que embora sejam comercializadas, enfrentam restrições legais ou têm uso alternativo mais rentável, como p. ex., a castanheira (*Bertholletia excelsa*) e a copaíba (*Copaifera* spp.).

### Construção civil pesada interna

Engloba as peças de madeira serrada na forma de vigas, caibros, pranchas e tábuas utilizadas em estruturas de cobertura, onde tradicionalmente era empregada a madeira de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*).

Nome popular	Nome científico
aracanga	<i>Aspidospermadesmanthum</i>
angelim-pedra	<i>Hymenobium</i> spp.
angelim-vermelho	<i>Diniziaexcelsa</i>
angico-preto	<i>Anadenantheramacrocarpa</i>
angico-vermelho	<i>Parapiptadeniarigida</i>
bacuri	<i>Platoniainsignis</i>
bacuri-de-anta	<i>Moronebeacoccinea</i>
cupiúba	<i>Goupiaglabra</i>
eucalipto - R	<i>Eucalyptustereticomis</i> , <i>E. citriodora</i> , <i>E. saligna</i>
fava-orelha-de-negro	<i>Enterolobiumschomburgkii</i>
faveira-amargosa	<i>Vatairespp.</i>
garapa	<i>Apuleialeiocarpa</i>
goiabão	<i>Pouteriapachycarpa</i>

Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento.

Nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

Nome popular	Nome científico
itaúba	<i>Mezilaurusitauba</i>
jarana	<i>Lecythisjarana</i>
maçanduba	<i>Manilkaraspp.</i>
muiracatiara	<i>Astroniumlecointei</i>
pau-amarelo	<i>Euxylophoraparaensis</i>
pau-mulato	<i>Calycophyllumspruceanum</i>
rosadinho	<i>Micropholisguianensis</i>
pau-roxo	<i>Peltogynesspp.</i>
sapucaia	<i>Lecythispisonis</i>
taniuca	<i>Terminaliaspp.</i>
tatajuba	<i>Bagassaguianensis</i>
timborana	<i>Piptadeniasuaveolens</i>
uxi	<i>Endopleurauchi</i>

### Construção civil leve externa e leve interna estrutural

Reúne as peças de madeira serrada na forma de tábuas e pontalotes empregados em usos temporários (andaimes, escoramento e fôrmas para concreto) e as ripas e caibros utilizadas em partes secundárias de estruturas de cobertura. A madeira de pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) foi a mais utilizada, durante décadas, neste grupo.

Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	<i>Hymenobium</i> spp.
bacuri	<i>Platoniainsignis</i>
bacuri-de-anta	<i>Moronebeacoccinea</i>
cambarã	<i>Qualeaspp.</i>
canafístula	<i>Peltophorumvogelianum</i>
cedrinho	<i>Erismauncinatum</i>
eucalipto - R	<i>Eucalyptusgrandise</i> <i>E. saligna</i>
garapa	<i>Apuleialeiocarpa</i>
jacareúba	<i>Calophyllumbrasiliense</i>

nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

Nome popular	Nome científico
louro-canela	<i>Cocoteaspp.</i> ou <i>Nectandra</i> spp.
louro-vermelho	<i>Nectandra</i> rubra
marinheiro	<i>Guareaspp.</i>
pau-jacaré	<i>Laetia</i> procera
quaruba	<i>Vochysiaspp.</i>
rosadinho	<i>Micropholisguianensis</i>
tatajuba	<i>Bagassaguianensis</i>
tauari	<i>Couratarispp.</i>
taxi	<i>Tachigalspp.</i> ou <i>Sclerobium</i> spp.

### Construção civil leve interna, decorativa:

Abrange as peças de madeira serrada e beneficiada, como forros, painéis, lambris e guarnições, onde a madeira apresenta cor e desenhos considerados decorativos. A referência é a madeira de imbuia (*Ocotea porosa*)

Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	<i>Hymenobium</i> spp.
bacuri	<i>Platonia insignis</i>
cerejeira	<i>Amburana cearensis</i>
curupixá	<i>Micropholis venulosa</i>
freijó	<i>Cordia goeldiana</i>
grevilea - R	<i>Grevilea robusta</i>
guaiúba	<i>Clusia racemosa</i>
<b>louro-vermelho</b>	<b><i>Nectandra rubra</i></b>
louro-canela	<i>Ocotea</i> spp. ou <i>Nectandra</i> spp.

Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento.

nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

Nome popular	Nome científico
macacúba	<i>Platymiscium ulei</i>
mainheiro	<i>Guarea</i> spp.
muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i>
pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i>
<b>pau-roxo</b>	<b><i>Pellogyness</i> spp.</b>
rosadinho	<i>Micropholis guianensis</i>
tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>
vinhático	<i>Plathymenia</i> spp.

### Construção civil leve interna, de utilidade geral

Abrange as peças de madeira serrada e beneficiada, como forros, painéis, lambris e guarnições, onde o aspecto decorativo da madeira não é fator limitante. A referência é a madeira de pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*)

Nome popular	Nome científico
amesdão	<i>Trattinnickia</i> spp.
cambará	<i>Qualea</i> spp.
cedrinho	<i>Erismoucinatum</i>
cedrorana	<i>Cedrelinga cateniformis</i>
cuningâmia - R	<i>Cunninghamia lanceolata</i>
cupressus - R	<i>Cupressus lusitanica</i>
<b>eucalipto - R</b>	<b><i>Eucalyptus grandis</i> e <i>E. saligna</i></b>

Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento.

nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

Nome popular	Nome científico
faveira	<i>Parkia</i> spp.
<b>jacaréuba</b>	<b><i>Calophyllum brasiliense</i></b>
maupá	<i>Simarouba amara</i>
pinus - R	<b><i>Pinus</i> spp.</b>
quaruba	<i>Vochysia</i> spp.
tauari	<i>Couratari</i> spp.
taxi	<i>Tachigalis</i> spp.

### Construção civil leve em esquadrias

Abrange as peças de madeira serrada e beneficiada, como portas, venezianas, caixilhos. A referência é a madeira de pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*).

Nome popular	Nome científico	Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	<i>Hymenobium</i> spp.	louro-canela	<i>Ocotea</i> spp. ou <i>Nectandra</i> spp.
bacuri	<i>Platonia insignis</i>	<b>louro-vermelho</b>	<b><i>Nectandra rubra</i></b>
cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i>	mainheiro	<i>Guarea</i> spp.
cedro	<i>Cedrela</i> spp.	pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i>
freijó	<i>Cordia goebiana</i>	<b>tauari</b>	<b><i>Couratari</i> spp.</b>
<b>garapa</b>	<b><i>Apuleia leiocarpa</i></b>	taxi	<i>Tachigala</i> spp.

nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

### Construção civil: assoalhos domésticos

Compreende os diversos tipos de peças de madeira serrada e beneficiada usado em pisos (tábuas corridas, tacos, tacos e parquetes). A madeira de referência é a: peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*)

Nome popular	Nome científico	Nome popular	Nome científico
angico-preto	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i>
angico-vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i>
bacuri	<i>Platonia insignis</i>	pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
<b>garapa</b>	<b><i>Apuleia leiocarpa</i></b>	<b>pau-roxo</b>	<b><i>Peltogyne</i> spp.</b>
goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i>	tanibuca	<i>Terminalia</i> spp.
itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>
macacaúba	<i>Platymiscium ulei</i>	timborana	<i>Piptadenia suaveolens</i>
maçaranduba	<i>Manilkara</i> spp.	uí	<i>Endopleura uchi</i>

Obs.: nomes em negrito: ver ficha, no capítulo 6, com informações técnicas sobre a madeira.

## 6 Fichas tecnológicas de madeiras

Das madeiras apresentadas no capítulo anterior, foram selecionadas algumas que são mais abundantes no mercado e para elas são apresentadas informações tecnológicas. Adicionalmente, para comparação, apresenta-se essas informações para as madeiras de peroba-rosa e pinho-do-paraná, que eram tradicionalmente utilizadas na construção civil.

Para cada madeira são fornecidas as seguintes informações:

- nome popular principal e outros nomes populares, nome científico;
- características gerais: características sensoriais e descrição anatômica macroscópica;
- durabilidade natural e tratabilidade química;
- características de processamento: trabalhabilidade e secagem;
- propriedades físicas: densidade de massa e contrações;
- propriedades mecânicas: flexão estática, compressão axial, choque, cisalhamento, dureza Janka, tração normal às fibras, fendilhamento;
- usos na construção civil e outros usos; e
- observações referentes à madeira, quando relevantes.

Todas as informações foram pesquisadas no banco de dados da Divisão de Produtos Florestais do IPT e em bibliografia especializada.

As madeiras selecionadas são as seguintes:

Nome popular	Nome científico
peroba-rosa (referência)	<i>Aspidosperma polyneuron</i> , Apocynaceae
pinho-do-paraná (referência)	<i>Araucaria angustifolia</i> , Araucariaceae
amedão	<i>Trattinnickia burserifolia</i> , Burseraceae
angelim-pedra	<i>Hymenobium</i> spp., Leguminosae
angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> , Leguminosae
bacuri	<i>Platonia insignis</i> , Guttiferae
cambará	<i>Qualea</i> spp., Vochysiaceae
cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i> , Vochysiaceae
cedrorana	<i>Cedrelinga cateniformis</i> , Leguminosae
cupiúba	<i>Goupiagabra</i> , Goupiaceae
curupixá	<i>Micropholis venulosa</i> , Sapotaceae
eucalipto-citriodora	<i>Eucalyptus citriodora</i> , Myrtaceae

Nome popular	Nome científico
eucalipto-grandis	<i>Eucalyptus grandis</i> , Myrtaceae
fava-orelha-de-negro	<i>Enterlobium schomburgkii</i> , Leguminosae
garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> , Leguminosae
goiábão	<i>Pouteria pachycarpa</i> , Sapotaceae
jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> , Guttiferae
itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> , Lauraceae
louro-vermelho	<i>Nectandra rubra</i> , Lauraceae
pinus-eliotte	<i>Pinus elliotii</i> , Pinaceae
quaruba	<i>Vochysia</i> spp., Vochysiaceae
pau-roxo	<i>Peltogyne</i> spp., Leguminosae
tauari	<i>Couratari</i> spp., Lecythidaceae

Informações sobre outras madeiras podem ser obtidas em: site [www.ipt.br](http://www.ipt.br), CD-ROM "Madeiras para móveis e construção civil (ZENID, 2002) e nas publicações do IBAMA, INPA e IPT relacionadas no capítulo 8.

### PEROBA-ROSA- *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., Apocynaceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

Peroba, peroba-açu, peroba-amarela, peroba-do-sul, peroba-mirim, peroba-rajada

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo

**Outros países:** Argentina, Paraguai

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** albume indistinto, ceme róseo quando recém cortado passando a amarelo-rosado com o tempo, uniforme ou com veios mais escuros; sem brilho; cheiro imperceptível e gosto ligeiramente amargo; densidade média; moderadamente dura ao corte; grã direita ou revessa; textura fina.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; finos; poucos. Vasos: visíveis apenas sob lente, pequenos; muito numerosos; porosidade difusa; solitários predominantes, vazios, às vezes obstruídos por óleo-resina. Camadas de crescimento: individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

As informações disponíveis na literatura são controversas em relação à durabilidade natural do ceme de peroba-rosa. Observações feitas pelo IPT em exame de estruturas de cobertura, complementadas por ensaios de laboratório, permitem considerar esta madeira como de moderada resistência aos cupins e com baixa a moderada resistência aos fungos apodrecedores. Dormentes dessa madeira, sem tratamento preservante, apresentam uma vida útil média de seis anos. Em ensaio de campo, com a madeira em contato com o solo, a peroba-rosa foi considerada moderadamente resistente com vida média inferior a nove anos. A peroba-rosa é susceptível ao ataque de perfuradores marinhos. Apresenta baixa permeabilidade às soluções preservantes.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de peroba-rosa é moderadamente fácil de ser trabalhada, porém pode apresentar certa dificuldade quando ocorre grã revessa. Permite bom acabamento e é fácil de colar.

**Secagem:** Na secagem em estufa, a ocorrência de rachas é baixa, entretanto, podem ocorrer empenamentos.

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ep,15}$ ): 790 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 660 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,0% / tangencial: 7,8% / volumétrica: 13,1%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência— $f_M$

Madeira verde (MPa): 88,2

Madeira a 15% de umidade (MPa): 103,8

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 35,6

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 9 248

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência— $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 41,6

Madeira a 15% de umidade (MPa): 54,4

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 27,9

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 11 739

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,8

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 23,3

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 11,9

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 6 776

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 8,1

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,9

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pesada externa: dormentes e cruzetas.

Pesada interna: tesouras, vigas e caibros.

Assoalhos: tábuas, tacos e parquetes.

Leve em esquadrias: marcos de portas e janelas, venezianas, portas.

#### OUTROS USOS

Mobiliário de utilidade geral: móveis pesados e carteiras escolares, folhas faqueadas, vagões, carrocerias, peças torneadas, fôrmas para calçados, paletes e embalagens.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira tradicionalmente empregada em estruturas de telhado, e por esta razão ainda é especificada embora escassa e em processo rápido de substituição. **Os dados apresentados nesta ficha servem como referência para a busca de espécies alternativas à peroba-rosa, cujo uso deve ser evitado.**

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT NBR 2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

**MADEIRA DE REFERÊNCIA  
CUJO USO DEVE  
SER EVITADO**



**PINHO-DO-PARANÁ - *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, Araucariaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

pinho, pinho-brasileiro, pinheiro-do-paraná

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** alburno e cerne pouco distintos pela cor, este branco-amarelado, freqüentemente com manchas largas róseo-avermelhadas (em árvores mais velhas, o cerne pode apresentar coloração amarronzada); brilho moderado; cheiro e gosto pouco acentuados, característicos de resina; densidade baixa; macia ao corte; grã direita; textura fina.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente. Raios: visíveis apenas sob lente no topo, na face tangencial é invisível mesmo sob lente. Camadas de crescimento: distintas; transição suave entre o lenho inicial e tardio. Canais de resina: ausentes.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

A madeira de pinho-do-paraná, em ensaio de laboratório, demonstrou ter baixa resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins-de-madeira-seca. A madeira é muito susceptível aos fungos causadores da mancha azul, cupins e perfuradores marinhos. O alburno não é susceptível às brocas de madeiras do gênero *Lyctus*. A madeira de pinho-do-paraná, em ensaios de laboratório, quando submetida à impregnação sob pressão, demonstrou ter alta permeabilidade às soluções preservantes.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de pinho-do-paraná é fácil de ser trabalhada com ferramentas manuais ou máquinas. Se ocorrer madeira de compressão, pode haver distorção durante o aplainamento. Fácil de colar e aceita bem acabamentos superficiais. É fácil de desdobrar, aplainar e colar permitindo bom acabamento.

**Secagem:** A secagem ao ar é difícil por apresentar tendência à torção e rachaduras. O processo de secagem em estufa deve ser controlado cuidadosamente, para que se possa obter madeira de qualidade. Programa de secagem pode ser obtido em Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**  
aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 550 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 458 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:**

radial: 4,0% / tangencial: 7,8% / volumétrica: 13,2%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência -  $f_M$**

Madeira verde (MPa): 59,7

Madeira a 15% de umidade (MPa): 85,6

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 25,1

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 10 719

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência -  $f_{co}$**

Madeira verde (MPa): 26,3

Madeira a 15% de umidade (MPa): 41,4

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 20,6

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 13 514

Coefficiente de influência de umidade (%): 4,7

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque)

Trabalho Absorvido (J): 14,7

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 6,7

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 2687

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 3,4

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,4

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris

Uso temporário: pontaletes, andaimes e formas para concreto.

**OUTROS USOS**

Móveis estãndare partes internas de móveis, molduras, moldes, instrumentos musicais, cabos para vassouras, lápis, pás e palitos de sorvete, palitos de dente, palitos de fósforo, compensados, laminados, brinquedos, embalagens leves, utensílios de cozinha, laterais de escadas extensíveis.

**OBSERVAÇÕES**

Madeira tradicionalmente empregada em estruturas de telhado, e por esta razão ainda é especificada embora escassa e em processo rápido de substituição. Existem reflorestamentos feitos com esta espécie. **Os dados apresentados nesta ficha servem como referência para a busca de espécies alternativas ao pinho-do-paraná, cujo uso deve ser evitado.**

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

**MADEIRA DE REFERÊNCIA CUJO USO DEVE SER EVITADO**

### AMESCLÃO – *Trattinnickia burserifolia* Mart, Burseraceae

#### OUTROS NOMES POPULARES

amescla, almesclão, breu, breu-preto, breu-sucuruba, breu-sucuuba, mangue, mescla, moregueira, sucuruba, sucurubeira

#### OCCORRÊNCIA

Amapá, Pará, Rondônia e Mato Grosso

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** cerne e albúmo pouco distintos pela cor, cerne bege-rasado ou bege-amarelado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade baixa; moderadamente dura; grã direita ou irregular; textura média; superfície irregularmente lustrosa; camadas de crescimento pouco distintas, delimitadas por zonas fibrosas ligeiramente mais escuras.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente.

Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial, finos e numerosos.

Vasos: visíveis a olho nu; pequenos a médios; poucos; solitários e múltiplos; vazios ou obstruídos por tilos. Camadas de crescimento: pouco distintas, demarcadas por zonas fibrosas mais escuras. Máculas medulares: presentes em alguns espécimes.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

Não durável aos fungos apodrecedores. Cerne de difícil preservação com penetração parcial e periférica em processo sob pressão (retenção de preservativo oleossolúvel abaixo de 100 kg/m<sup>3</sup>). Albúmo moderadamente fácil de preservar, com penetração total e uniforme de preservativos em processo sob pressão (retenção de preservativo oleossolúvel entre 200 kg/m<sup>3</sup> e 300 kg/m<sup>3</sup>).

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de amesclão é fácil de serrar, moderadamente fácil de aplainar apresentando superfícies radiais ásperas. Recebe acabamento de regular a excelente.

**Secagem:** A secagem em estufa é rápida, apresentando tendência a rachaduras moderadas a fortes; encoamento e torcimento moderados. Programa de secagem é sugerido por IBAMA (1997a).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ): 520 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 955 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 440 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 5,1% / tangencial: 7,2% / volumétrica: 11,8%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência – $f_m$

Madeira verde (MPa): 49,7

Madeira a 12% de umidade (MPa): 76,3

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 7 649

Módulo de Elasticidade madeira a 12% (MPa): 9 611

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência – $f_{c0}$

Madeira verde (MPa): 24,8

Madeira a 12% de umidade (MPa): 44,1

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Cisalhamento madeira verde (MPa): 6,6

Cisalhamento madeira 12% (MPa): 8,2

Dureza Janka paralela madeira verde (N): 3501

Dureza Janka paralela madeira 12% (N): 4609

Dureza Janka transversal madeira verde (N): 2520

Dureza Janka transversal madeira 12% (N): 3099

Tração Normal às Fibras madeira verde (MPa): 3,1

Tração Normal às Fibras madeira 12% (MPa): 3,5

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve interna de utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris.

#### OUTROS USOS

Móveis estândare e partes internas de móveis, compensados e laminados, artigos de esporte e brinquedos, embalagens e caixas.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira usada principalmente em compensados. A introdução como madeira serrada é recente.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.



**ANGELIM-PEDRA-*Hymenobium* spp., Leguminosae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

angelim, angelim-amarelo, angelim-da-mata, angelim-do-pará, angelim-macho, mirarema.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Pará, Amazonas, Acre, Mato Grosso, Rondônia

**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albumo distintos pela cor, ceme castanho-avermelhado claro ou escuro, com manchas castanhas mais escuras devido à exudação de óleo-resina, albumo castanho-pálido; brilho ausente; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã direita a reversa; textura grossa, aspecto fibroso.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, paratraqueal aliforme, confluyente em trechos longos tendendo a formar faixas largas. Raios: visíveis a olho nu no topo e na face tangencial na qual sua estratificação (2 a 3 por mm) é regular; finos. Vasos: visíveis a olho nu, médios a grandes; poucos; porosidade difusa; solitários, múltiplos, às vezes em cadeias radiais; vazios ou com substância esbranquiçada. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

Madeira durável a muito durável em relação a fungos apodrecedores; moderadamente resistente a brocas marinhas e resistente a cupins-de-madeira-seca. O ceme é difícil de preservar e o albumo é muito fácil de preservar, em processo sob pressão, tanto com creosoto (oleossolúvel) como CCA (hidrossolúvel).

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de angelim-pedra é fácil de ser trabalhada. Acabamento de regular a bom na plaina, tomo e broca. É moderadamente fácil de serrar e aplainar; é fácil de pregar, parafusar e permite acabamento satisfatório.

**Secagem:** A secagem é muito rápida em estufa, apresentando pequena tendência a torcimento e arqueamento. A secagem ao ar livre é moderadamente difícil. Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997<sup>a</sup>); Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa (ρ):**

aparente a 12% de umidade (ρ<sub>ap,12</sub>): 710 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde (ρ<sub>verde</sub>): 1 190 kg/m<sup>3</sup> / básica (ρ<sub>básica</sub>): 590 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,1% / tangencial: 6,3% / volumétrica: 10,1%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência – f<sub>m</sub>**

Madeira verde (MPa): 70,6

Madeira a 12% de umidade (MPa): 109,3

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9 414

Módulo de Elasticidade madeira a 12% (MPa): 11 572

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência – f<sub>co</sub>**

Madeira verde (MPa): 38,0

Madeira a 12% de umidade (MPa): 52,3

**Compressão perpendicular às fibras**

**Resistência – f<sub>co</sub>**

Madeira verde (MPa): 6,4

Madeira a 12% de umidade (MPa): 11,3

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão – madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 22,6

Fendilhamento – madeira verde (MPa): 1,1

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIL**

Pesada interna: vigas e caibros.

Leve em esquadrias: portas, venezianas, caixilhos.

Leve interna, estrutural: partes secundárias de estruturas internas como ripas e caibros.

Leve interna, decorativa: forros e lambris.

Uso temporário: pontaletes, andaimes e fôrmas para concreto.

**OUTROS USOS**

Móveis estândar, cutelaria, lâminas decorativas.

**OBSERVAÇÕES**

Nesta ficha são apresentadas informações para a espécie *H. petraeum*, no entanto existem outras espécies de *Hymenobium*, como *H. complicatum* Ducke, *H. elatum* Ducke, *H. excelsum* Ducke, *H. heterocaipum* Ducke, *H. modestum* Ducke, que são comercializadas no Brasil como angelim-pedra. Esta madeira tem sido utilizada em esquadrias (batentes, portas e janelas).

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB2653 (NBR 623085). Fonte: IPT, 1989a.

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.

### ANGELIM-VERMELHO-*Dinizia excelsa* Ducke, Leguminosae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

angelim, angelim-falso, angelim-ferro, angelim-pedra, angelim-pedra-verdadeiro, faveira-carvão, faveira-dura, faveira-grande, faveira-ferro

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Amazônia (Acre, Rondônia, Amazonas, Pará e Roraima)

**Outros países:** Guiana.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** cerne e albúmeno pouco distintos pela cor; cerne castanho-avermelhado; brilho moderado; cheiro desagradável e gosto imperceptível; densidade alta; dura ao corte; grã direita a irregular; textura média a grossa; superfície pouco lustrosa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, paratraqueal aliforme de extensão losangular, ocasionalmente confluyente. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; poucos. Vasos: visíveis a olho nu, pequenos a médios; poucos; porosidade difusa; solitários, múltiplos e às vezes em cadeias radiais; obstruídos por óleo-resina ou substância esbranquiçada. Camadas de crescimento: distintas, ligeiramente individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras e por linhas de parênquima marginal.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

**Durabilidade Natural:** o cerne apresenta alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos e insetos). Em ensaios de campo com estacas, esta madeira foi considerada altamente durável com vida média maior que oito anos.

**Tratabilidade:** impermeável às soluções preservativas; o cerne não é tratável com creosoto (oleossolúvel) e nem com CCA (hidrossolúvel), mesmo em processo sob pressão.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de angelim-vermelho é difícil de ser trabalhada, mas recebe bom acabamento. Segundo IBAMA (1997a) a madeira é fácil de tornear com bom acabamento e na furação apresenta desempenho regular.

**Secagem:** Rápida em programas mais severos, apresenta tendência moderada ao torcimento e leve ao colapso; seca relativamente bem ao ar.

Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997a); Jankowsky (1990).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 1 090 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 1 260 kg/m<sup>3</sup>\*\*  
/ básica ( $\rho_{básica}$ ): 830 kg/m<sup>3</sup>\*\*

**Contração:** radial: 4,2% / tangencial: 6,6% / volumétrica: 14,6%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência - $f_M$

Madeira verde (MPa): 99,7

Madeira a 15% de umidade (MPa): 138,1

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 59,1

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 14 073

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência - $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 65,2

Madeira a 15% de umidade (MPa): 80,9

Coefficiente de influência da umidade (%): 4,0

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 48,7\*

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 8,5\*

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 1,1\*

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 13,1\*\*

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 17,7\*\*

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 9993\*\*

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 14 318\*\*

Dureza Janka transversal - madeira verde (N): 10 866\*\*

Dureza Janka transversal - madeira a 12% (N): 13 543\*\*

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pesada externa: pontes, postes, estacas, esteios, cruzetas, dormentes, construção naval e obras portuárias.

Pesada interna: vigas, caibros, ripas.

#### OUTROS USOS

Cabos de ferramentas, carrocerias e vagões de trem.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira com forte cheiro desagradável que tende a desaparecer com o tempo. Dadas suas altas propriedades de resistência mecânica e de durabilidade natural, a madeira tem sido exportada para a Holanda, para uso em obras de contenção de diques.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.

**BACURI- *Platonia insignis* Mart., Guttiferae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

bacori, bacuri-aço, bacuri-amarelo, bacuri-grande, bacuriba, bacuriúba, landirana, bulandim, ibacopari, ibacori, pacori, pacoru, pacuri, pacuriuva, pacuru.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazônia (Amazonas e Pará).

**Outros países:** Suriname, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Equador, Colômbia.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albumo distintos pela cor, ceme amarelo-escuro, albumo branco-amarelado; brilho moderado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã direita; textura grossa, aspecto fibroso; superfície moderadamente áspera ao tato.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, paratraqueal em faixas largas. Raios: visíveis apenas sob lente topo e na face tangencial. Vasos: visíveis a olho nu, médios a grandes; poucos; porosidade difusa; solitários e múltiplos; obstruídos por tilos e substância amarelada. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. Máculas medulares: freqüentes.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

**Durabilidade Natural:** madeira de alta resistência à ação de fungos apodrecedores e moderada resistência ao ataque de cupins. Resistente à ação de cupins.

**Tratabilidade:** madeira pouco permeável à soluções preservativas em tratamento sob pressão.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de bacuri é fácil de ser trabalhada tanto com ferramentas manuais como mecânicas, com bom polimento. Apresenta dificuldades para pregar.

**Secagem:** A secagem ao ar livre é moderadamente difícil. A secagem deve ser lenta. Deve ser feita com prudência a fim de evitar rachas e empenamentos.

**PROPRIEDADES FÍSICAS**

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ):  $830 \text{ kg/m}^3$  \* / aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ):  $820 \text{ kg/m}^3$  \*\* / básica ( $\rho_{básica}$ ):  $670 \text{ kg/m}^3$  \*\*

**Contração\*:** radial: 4,6% / tangencial: 8,1% / **volumétrica: 13,4%**

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência –  $f_M$**

Madeira verde (MPa): 96,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 109,3

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 100,5

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 12 739

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência –  $f_{co}$**

Madeira verde (MPa): 42,9

Madeira a 15% de umidade (MPa): 49,4

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 37,6

Módulo de Elasticidade – madeira verde (MPa): 16 495

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,6

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 38,7

Cisalhamento – madeira verde (MPa): 10,1

Dureza Janka – madeira verde (N): 6 953

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 6,2

Fendilhamento – madeira verde (MPa): 0,8

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: dormentes, estacas, esteios e cruzetas.

Pesada interna: vigas, caibros em estrutura de telhado.

Assoalhos: tacos tábuas e parquetes.

Leve em esquadrias: batentes, portas e janelas.

Leve interna, decorativa: lambris, forros e painéis.

Uso temporário: andaimes, pontaletes, fôrmas para concreto.

**OUTROS USOS**

Móveis decorativos de alta qualidade, folhas faqueadas decorativas, peças torneadas, tanoaria, utensílios domésticos, embalagens, caixas, embarcações: quilhas, convés, costados e cavernas.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.

## CAMBARÁ- *Qualea* spp., Vochysiaceae.

### OUTROS NOMES POPULARES

canela-mandioca, mandiogueira, mandiogueira-áspera, mandiogueira-escamosa, mandiogueira-vermelha, mandiogueira-lisa, madioqueiro.

### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso.

**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa, Suriname.

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** cerne e albúmo pouco distintos pela cor, cerne bege-claro levemente rosado a avermelhado; brilho moderado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; moderadamente dura ao corte; grã reversa; textura média (aspecto fibroso).

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível apenas sob lente, para traqueal aliforme com aletas curtas, eventualmente confluyente, podendo formar arranjos oblíquos. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; poucos. Vasos: visíveis a olho nu, grandes; muito poucos a poucos; porosidade difusa; solitários e múltiplos; eventualmente obstruídos por substância branca. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

A madeira de mandiogueira apresenta baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos. Apresenta resistência moderada ao ataque de cupins-de-madeira-seca. Esta madeira é considerada moderadamente susceptível ao ataque de térmitas e susceptível aos perfuradores marinhos.

A madeira de mandiogueira deve ser moderadamente permeável às soluções preservantes quando submetida a tratamento sob pressão.

### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de mandiogueira é moderadamente dura ao corte, com ferramentas manuais ou mecânicas, devido à presença de sílica nas células do raio. Apresenta um bom acabamento, boa colagem e é fácil de tornear, porém com tendência para apresentar superfície felpuda.

**Secagem:** A madeira de mandiogueira seca bem ao ar livre, sem apresentar defeitos. A secagem artificial deve ser cuidadosa. Programa de secagem pode ser obtido em Jankowsky (1990).

### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

#### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap, 15}$ ): 650 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 540 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,5% / tangencial: 8,9% / volumétrica: 15,1%

### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

#### Flexão

#### Resistência - $f_m$

Madeira verde (MPa): 61,1

Madeira a 15% de umidade (MPa): 87,3

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 11 023

Límite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 34,3

#### Compressão paralela às fibras

#### Resistência - $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 31,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 56,5

Límite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 22,8

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 13 700

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,7

### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 20,1

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 7,8

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 3 864

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 4,2

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,6

### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, utilidade geral: forros, guarnições, cordões e rodapés.

Uso temporário: pontaletes, andaimes e fôrmas para concreto.

### OUTROS USOS

Móveis estândar e partes internas de móveis, compensados, embalagens e paletes.

### OBSERVAÇÕES

No Brasil, as madeiras de cambará ou mandiogueira pertencem aos gêneros *Qualea* e *Ruizterania*. Embora apresentem propriedades variadas, essas madeiras são comercializadas indistintamente como mandiogueira ou cambará. Nesta ficha são apresentadas informações para a espécie *Ruizterania albiflora* (*Qualea albiflora*).

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

**CEDRINHO-*Erismauncinatum* Warm, Vochysiaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

bruteiro, camarará, camarará-rosa, cachimbo-de-jabuti, cedrinho, jaboti, jaboti-da-terra-firme, quaruba-vermelha, quarubatinga, quarubarana, verga-de-jabuti.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazônia.

**Outros países:** Guiana.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** cerne e albúmeno distintos pela cor, cerne castanho avermelhado; sem brilho; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade baixa; grã direita a reversa; textura média a grossa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, em faixas largas e longas, tangenciando os vasos, e também em trechos curtos. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial, finos; poucos. Vasos: visíveis a olho nu, médios a grandes; muito poucos a poucos; porosidade difusa; solitários e múltiplos de dois a três; obstruídos por tilos. Camadas de crescimento: indistintas. Floema inclusivo: presente nas faixas do parênquima.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

**Durabilidade Natural:** a madeira de cedrinho apresenta baixa durabilidade ao ataque de organismos xilófagos (fungos e insetos).

**Tratabilidade:** O cerne e o albúmeno são moderadamente fáceis de preservar em processos sob pressão.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de cedrinho é fácil de aplainar, serrar e lixar, mas apresenta superfície de acabamento ruim (felpuda).

**Secagem:** A secagem ao ar é fácil e sem a ocorrência significativa de defeitos. A secagem em estufa também é rápida, mas em condições muito drásticas podem ocorrer empenamentos, rachaduras e endurecimento superficial. Programa de secagem é sugerido por Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS**

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 590 kg/m<sup>3\*</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 1 110 kg/m<sup>3\*\*</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 480 kg/m<sup>3\*\*</sup>

**Contração\*:** radial: 3,3% / tangencial: 7,7% / volumétrica: 12,5%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS**

**Flexão**

**Resistência –  $f_M$**

Madeira verde (MPa): 72,5\*

Madeira a 15% de umidade (MPa): 80,2\*

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9 365\*

Módulo de Elasticidade madeira a 12% (MPa): 10 395\*\*

**Compressão paralela às fibras\***

**Resistência –  $f_{co}$**

Madeira verde (MPa): 33,7\*

Madeira a 15% de umidade (MPa): 42,2

Limite de Proporcionalidade – madeira verde (MPa): 24,0

Módulo de Elasticidade – madeira verde (MPa): 12 101

Coefficiente de influência da umidade (%): 2,9

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 21,5

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 7,4

Dureza Janka - madeira verde (N): 3 844

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 4,2

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,5

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Leve em esquadrias; portas, venezianas, caixilhos etc.

Leve interna, estrutural: ripas, caibros etc.

Leve interna, utilidade geral: lambris, painéis, molduras, guarnições, forros.

Uso temporário: andaimes, formas para concreto, pontaletes.

**OUTROS USOS**

Móveis estândar, partes internas de móveis, laminados, compensados, embalagens e caixas.

**OBSERVAÇÕES**

O cedrinho ou camarará – nome pelo qual foi introduzida em São Paulo – é a madeira que substituiu o pinho-do-paraná. É empregada em acabamentos (forros, guarnições, tabeiras). Nos usos temporários é frequentemente especificada, porém outras madeiras são fornecidas em seu lugar.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.



### CEDRORANA- *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, Leguminosae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

cedrarana, cedroarana, cedro-branco, cedromara, cedrorama, taperibá-açu.

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

**Outros países:** Colômbia, Peru.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** ceme e alburno indistintos pela cor, bege-rosado; cheiro perceptível, desagradável quando a madeira está úmida e imperceptível depois da madeira seca; gosto indistinto; densidade baixa; grã ondulada; textura grossa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível apenas sob lente, paratraqueal vasicêntrico e aliforme losangular de expansões curtas; Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial, onde se observa a olho nu um ondulado, lembrando estratificação, finos. Vasos: visíveis a olho nu, grandes; poucos, disposição difusa; solitários e múltiplos; vazios. Camadas de crescimento: indistintas.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

**Durabilidade Natural:** a madeira de cedrorana apresenta durabilidade moderada ao ataque de fungos apodrecedores e cupins. Estudo realizado pela SUDAMIPT (1981) verificou que a durabilidade desta madeira é inferior a 12 anos de serviço em contato com o solo.

**Tratabilidade:** ceme e alburno difíceis de tratar com produtos preservativos hidrossolúveis, mesmo em tratamento sob pressão.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de cedrorana é fácil de aplainar, serrar, pregar e parafusar. Recebe bom acabamento.

**Secagem:** Com empilhamento bem feito e realizado em local coberto, a secagem é boa e ocasiona poucos defeitos de rachaduras ou empenamentos. A secagem artificial precisa de atenção e deve ser bem controlada. Programa de secagem é sugerido por Jankowsky (1990).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap, 12}$ ): 520 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 900 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 440 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,8% / tangencial: 7,9% / volumétrica: 11,8%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência- $f_m$

Madeira verde (MPa): 70,8

Madeira a 12% de umidade (MPa): 77,8

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 12 258

Módulo de Elasticidade madeira à 12% (MPa): 12 847

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência- $f_{c0}$

Madeira verde (MPa): 40,6

Madeira a 12% de umidade (MPa): 46,6

##### Compressão perpendicular às fibras

##### Resistência- $f_{c90}$

Madeira verde (MPa): 3,2

Madeira à 12% de umidade (MPa): 3,6

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 6,7

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 7,2

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 3932

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 3962

Dureza Janka transversal - madeira verde (N): 3570

Dureza Janka transversal - madeira a 12% (N): 3785

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 4,4

Tração Normal às Fibras - madeira a 12% (MPa): 4,5

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve em esquadrias; portas, venezianas.

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés.

Uso temporário: formas para concreto.

#### OUTROS USOS

Móveis estândares e partes internas de móveis, laminados, compensados, embalagens e paletes

#### OBSERVAÇÕES

Esta madeira às vezes é comercializada como se fosse cedro ou mogno. Isto se deve à semelhança que há entre as árvores dessas espécies.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.

**CUPIÚBA- *Goupiabra* Aubl., Goupiaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

cachaceiro, cupiúba, cupiúva, cupiúba-rosa, peniqueiro, peroba-do-norte, peroba-fedida, vinagreiro.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazônia.

**Outros países:** Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albume indistintos pela cor, castanho-avermelhado; superfície sem brilho; cheiro perceptível, desagradável, gosto imperceptível; densidade alta; grã irregular; textura média.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível apenas sob lente, apotraqueal difuso em agregados. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial, finos, poucos a numerosos. Vasos: visíveis a olho nu, médios, poucos, porosidade difusa; solitários; obstruídos por óleo-resina. Camadas de crescimento: indistintas.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

**Durabilidade Natural:** em ensaios de laboratório a madeira de cupiúba demonstrou ter alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos e cupins). Apresenta resistência a fungos apodrecedores (podridão branca e parda) e cupins-de-madeira-seca, entretanto não é resistente aos xilófagos marinhos. Estudo realizado pela SUDAM IPT (1981) verificou que a durabilidade desta madeira é superior a 12 anos de serviço em contato com o solo.

**Tratabilidade:** o ceme e o albume apresentam moderada permeabilidade às soluções preservativas tanto oleossolúvel (creosoto) como hidrossolúvel (CCA). A retenção de preservativo oleossolúvel é de 200 kg/m<sup>3</sup> a 300 kg/m<sup>3</sup>. Já Brito Neto et al. (1984) reconheceram o ceme de cupiúba como de baixa permeabilidade ao tratamento com óleo creosoto.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de cupiúba é fácil de trabalhar com ferramentas manuais ou com máquinas. É fácil de serrar, aplainar, torneiar, colar e parafusar. O uso de pregos sem furação pode provocar rachaduras. Recebe bom acabamento. Aceita bem a colagem mas não é adequada para a fabricação de compensados, por apresentar rachaduras na tora. Boa aceitação de tinta, verniz, emassamento e polimento.

**Secagem:** A secagem ao ar é lenta, sem a ocorrência de sérios defeitos como rachaduras ou empenamentos. Na secagem em estufa apresenta ligeira incidência de defeitos. Programas de secagem são sugeridos por IBAMA (1997a) e Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS**

**Densidade de massa (ρ):**

aparente a 15% de umidade (ρ<sub>ap,15</sub>): 870kg/m<sup>3</sup>\* / madeira verde (ρ<sub>verde</sub>): 1130kg/m<sup>3</sup>\*\* / básica (ρ<sub>básica</sub>): 710kg/m<sup>3</sup>\*\*

**Contração\*:** radial: 4,8% / tangencial: 9,1% / volumétrica: 16,1%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência – f<sub>M</sub>**

Madeira verde (MPa): 96,7

Madeira a 15% de umidade (MPa): 122,1

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 13 690

Limite de Proporcionalidade – madeira verde (MPa): 46,5

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência – f<sub>co</sub>**

Madeira verde (MPa): 50,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 67,2

Limite de Proporcionalidade – madeira verde (MPa): 32,4

Módulo de Elasticidade – madeira verde (MPa): 17 142

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,8

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 29,5

Dureza Janka - madeira verde (N): 6 266

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 6,8

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,9

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: postes, estruturas de pontes, postes, mourões, cruzetas, esteios, pranchas de contenção de valas.

Pesada interna: vigas e caibros.

**OUTROS USOS**

Cabos de ferramentas, carrocerias e vagões de trem, construção naval, embalagens pesadas.

**OBSERVAÇÕES**

Madeira com forte cheiro desagradável que tende a desaparecer com o tempo, voltando quando umedeceida.

(\*). Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989.

(\*\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997.

### CURUPIXÁ - *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler) Pierre, Sapotaceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

abiarana-mangabinha, abiu-guajará, bacumixá, crubixá, cubixá, curubixá, gogó-de-guariba, guajará, grubixá, grumixá, grumixava, pau-de-remo, rosadinho, salgueiro.

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Pará, Amazonas, Rondônia, Maranhão

**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa, Suriname.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** cerne e albúmo indistintos pela cor, bege-rosado; brilho moderado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã ondulada a direita; textura fina.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: pouco contrastado, visível só sob lente, em finíssimas linhas, sinuosas, aproximadas. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial, finos. Vasos: visíveis apenas sob lente, pequenos a médios; poucos; porosidade difusa; solitários e múltiplos de 2 a 5; vazios. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

**Durabilidade Natural:** madeira moderadamente resistente à podridão-branca e muito resistente à podridão-parda. É susceptível ao ataque de cupins-de-madeira-seca. Cerne susceptível a ação de fungos manchadores.

**Tratabilidade:** albúmo moderadamente fácil de tratar.

#### Características de Processamento

**Trabalhabilidade:** A madeira de curupixá é fácil de ser trabalhada no torno e na broca, resultando em excelente acabamento.

**Secagem:** A secagem é rápida ao ar, com tendência a arqueamento moderado e a rachaduras leves a moderadas.

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ): 790 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 1 210 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 670 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,7% / tangencial: 9,7% / volumétrica: 14,0%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência—f

Madeira verde (MPa): 78,8

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 12 749

Módulo de Elasticidade madeira à 12% (MPa): 13 925

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência— $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 40,5

Madeira a 15% de umidade (MPa): 64,9

##### Compressão perpendicular às fibras

##### Resistência— $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 6,5

Madeira à 12% de umidade (MPa): 10,0

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 10,6

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 14,4

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 6 325

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 9 983

Dureza Janka transversal - madeira verde (N): 5 707

Dureza Janka transversal - madeira a 12% (N): 7 649

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 3,9

Tração Normal às Fibras - madeira a 12% (MPa): 3,9

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve em esquadrias; portas, venezianas, caibinhos.

Leve interna, decorativa: lambris, painéis e forros.

Uso temporário: pontaletes, andaimes e fôrmas para concreto.

#### OUTROS USOS

Móveis decorativos de alta qualidade, artigos domésticos decorativos, brinquedos, lâminas decorativas, peças torneadas, molduras e guarnições internas.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira com cor e aspecto geral semelhante ao mogno, por isto às vezes recebe o nome de “mogno-do-sul” ou “mogno-de-santa-catarina”.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.



**EUCALIPTO-CITRIODORA—*Eucalyptus citriodora* Hook., Myrtaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

eucalipto

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Paraíba.

**Outros países:** Austrália, Portugal, África do Sul, Zimbábue, Ruanda, Tanzânia, Malawi, Quênia, Tailândia, Indonésia, China.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albumo distintos pela cor, ceme pardo, albumo branco-amarelado; sem brilho; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã variável: direita, ondulada e revessa; textura fina a média.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível apenas sob lente, paratraqueal vasicêntrico e aliforme de aletas curtas. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; finos; de poucos a numerosos. Vasos: visíveis a olho nu, pequenos a médios; poucos; porosidade difusa; arranjo radial e diagonal; solitários e múltiplos; obstruídos por tilos. Camadas de crescimento: pouco distintas, quando presente individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. Canais axiais traumáticos: presentes em alguns espécimes.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

Madeira suscetível à ação de xilófagos marinhos. Resistente ao apodrecimento. As informações sobre resistência ao ataque de cupins são contraditórias. O ceme é difícil de ser tratado, entretanto, o albumo é permeável.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** Madeira excelente para serrar, no entanto, requer o uso de técnicas apropriadas de desdobro para minimizar os efeitos das tensões de crescimento. Apresenta boas características de aplainamento, lixamento, furação e acabamento.

**Secagem:** Em geral, as madeiras de espécies de eucalipto são consideradas como difíceis de secar, podendo ocorrer defeitos como colapso, empenamentos e rachas. A secagem em estufa deve ser feita de acordo com programas suaves, combinando, por exemplo, baixas temperaturas com altas umidades relativas. É recomendável a secagem ao ar, ou o uso de pré-secador, antes da secagem em estufa.

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**  
aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 1 040 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 867 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 6,6% / tangencial: 9,5% / volumétrica: 19,4%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência—f**

Madeira verde (MPa): 111,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 121,4

Limite de Proporcionalidade—madeira verde (MPa): 47,2

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 13 337

**Compressão paralela às fibras ou**

**Resistência—f<sub>90</sub>**

Madeira verde (MPa): 51,1

Madeira a 15% de umidade (MPa): 62,8

Limite de Proporcionalidade—madeira verde (MPa): 33,7

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 15 867

Coefficiente de influência de umidade (%): 4,7

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 45,3

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 16,3

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 8757

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 10,1

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 1,2

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: postes, cruzetas, dormentes, mourões.

Pesada interna: vigas e caibros.

**OUTROS USOS**

Móveis estándar, cabos de ferramentas, embarcações.

**OBSERVAÇÕES**

Madeira de reflorestamento.

Os eucaliptos representam um grupo muito variado de madeiras, com densidades desde 500 kg/m<sup>3</sup> até 1000 kg/m<sup>3</sup>. A espécie de *Eucalyptus citriodora* é adequada ao uso em peças estruturais pelas suas características de resistência mecânica, durabilidade natural e menor tendência ao rachamento.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

### EUCALIPTO-GRANDIS- *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden., Myrtaceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

eucalipto

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Bahia.

**Outros países:** Zimbábue, Nigéria, Malawi, África do Sul, Quênia, Congo, Zaire, Nova Zelândia.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** ceme e albumo distintos pela cor, ceme castanho-rosado-claro, albumo bege-rosado; pouco brilho; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade baixa; macia ao corte; grã direita; textura fina a média.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: indistinto mesmo sob lente, para traqueal vasicêntrico escasso. Raios: visíveis apenas sob lente no topo, finos. Vasos: visíveis a olho nu, pequenos a médios; poucos; porosidade difusa; arranjo diagonal; solitários; obstruídos por tilos. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

Madeira considerada com moderada durabilidade aos fungos apodrecedores e cupins, e com baixa durabilidade aos fungos de podridão mole e cupins-de-solo (*Nasutitermes* sp.). O ceme é difícil de ser tratado, entretanto, o albumo é permeável.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** Madeira excelente para serraria, no entanto, requer o uso de técnicas apropriadas de desdobro para minimizar os efeitos das tensões de crescimento. Apresenta boas características de aplainamento, lixamento, torneamento, furação e acabamento.

**Secagem:** Em geral, as madeiras de espécies de eucalipto são consideradas como difíceis de secar, podendo ocorrer defeitos como colapso, empenamentos e rachas. A secagem em estufa deve ser feita de acordo com programas suaves, combinando, por exemplo, baixas temperaturas com altas umidades relativas. É recomendável a secagem ao ar, ou o uso de pré-secador, antes da secagem em estufa. Programa de secagem pode ser obtido em Silva (2001).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 500 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 420 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 5,3% / tangencial: 8,7% / volumétrica: 15,7%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência— $f_m$

Madeira verde (MPa): 53,8

Madeira a 15 de umidade (MPa): 75,6

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9 689

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência— $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 26,3

Madeira a 15% de umidade (MPa): 42,1

Limite de Proporcionalidade—madeira verde (MPa): 19,7

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 11 572

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 2 687

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris.

Usotemporário: pontaletes e andaimes.

#### OUTROS USOS

Móveis estandar e partes internas de móveis, laminados compensados, embalagens, paletes.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira de reflorestamento.

Os eucaliptos representam um grupo muito variado de madeiras, com densidades desde 500 kg/m<sup>3</sup> até 1000 kg/m<sup>3</sup>. A espécie de *Eucalyptus grandis* gerada em plantios destinados à produção de polpas celulósicas, tem se mostrado adequada aos diversos usos na construção civil e na produção de móveis.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989b.

**FAVA-ORELHA-DE-NEGRO-*Enterlobium schomburgkii*(Benth.)Benth, Leguminosae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

cambuí-sucupira, fava-bolota, fava-de-roscas, fava-orelha-de-macaco, fava-uingue, fava-wing, faveira-de-roscas, faveira-dura, faveira-grande, faveca, favela, orelha-de-gato, orelha-de-macaco, paricarana, timbaúba, timbó-da-mata, timborana.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Goiás, Espírito Santo e Bahia.  
**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa, Peru, Bolívia e países da América Central.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** cerne e albúmeno distintos pela cor, cerne castanho-claro-amarelado com veios mais escuros e albúmeno amarelo pálido; brilho moderado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã irregular a reversa; textura média de aspecto fibroso atenuado.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, para traqueal vasocêntrico e aliforme de extensão losangular curta, confluyente oblíquo envolvendo até 3 vasos. Raios: visíveis a olho nu no topo, de poucos a numerosos. Vasos: visíveis a olho nu, pequenos a médios; muito poucos; porosidade difusa; solitários predominantes e múltiplos de até 4; obstruídos por substância esbranquiçada. Camadas de crescimento: distintas, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

A madeira de fava-orelha-de-negro é resistente ao ataque de fungos apodrecedores e altamente resistente a cupins. Em ensaios de campo na região amazônica, a madeira de fava-orelha-de-negro, demonstrou ser moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos. Em ensaios de laboratório, a madeira demonstrou ser impermeável às soluções preservantes, mesmo em processos sob pressão. O albúmeno é fácil de preservar com CCA-A.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de fava-orelha-de-macaco é fácil de serrar, aplainar, lixar, torear, furar, pregar e parafusar. Apresenta acabamento médio. A madeira é fácil de faquear, gerando lâminas lisas, compactas, fáceis de secar e com superfície brilhante.  
**Secagem:** A secagem ao ar é lenta e sem defeitos apreciáveis; em estufa deve ser conduzida com prudência preferencialmente em baixas temperaturas. Em estufa a secagem é muito rápida, apresentando tendência moderada a rachaduras e a torcimento fortes em programas de secagem muito agressivos. Programa de secagem pode ser obtido em IBAMA (1997a).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa (ρ):**  
aparente a 15% de umidade (ρ<sub>ap,15</sub>): 790 kg/m<sup>3</sup> / básica (ρ<sub>básica</sub>): 658 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 2,8% / tangencial: 9,1% / volumétrica: 14,1%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência – f<sub>m</sub>**  
Madeira verde (MPa): 89,4  
Madeira a 15% de umidade (MPa): 113,1  
**Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa):** 12 386  
**Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa):** 36,3

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência – f<sub>c0</sub>**  
Madeira verde (MPa): 44,7  
Madeira a 15% de umidade (MPa): 51,3  
**Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa):** 28,1  
**Módulo de Elasticidade – madeira verde (MPa):** 14 671  
**Coefficiente de influência de umidade (%):** 6,5

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J):** 39,5  
**Cisalhamento – madeira verde (MPa):** 14,3  
**Dureza Janka paralela - madeira verde (N):** 6 894  
**Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa):** 10,2  
**Fendilhamento – madeira verde (MPa):** 1,3

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: dormentes e cruzetas.  
Pesada interna: vigas, caibros e tesouras.  
Leve em esquadrias: marcos de portas e janelas.

**OUTROS USOS**

Mobiliário de alta qualidade, lâminas decorativas, implementos e veículos agrícolas, paletes.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB 2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

### **GARAPA- *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J. F. Macbr., Leguminosae.**

#### **OUTROS NOMES POPULARES**

muirajuba, barajuba, muiurutá, amarelinho, garapeira, gema-de-ovo, grápia, grapiapúnha, jataí-amarelo

#### **OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul.

**Outros países:** Uruguai, Argentina e Paraguai.

#### **CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** cerne e albúm distintos pela cor, cerne varia do bege-amarelado ao castanho-amarelado; superfície lustrosa e lisa ao tato; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã reversa; textura média.

**Descrição anatômica macroscópica:** **Parênquima axial:** visível a olho nu, paratraqueal aliforme de extensão losangular e confluyente, em trecho curtos, oblíquos, e também formando faixas tangenciais onduladas e irregulares. **Raios:** visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; finos; estratificados. **Vasos:** visíveis a olho nu, pequenos a médios; porosidade difusa; solitários e múltiplos de 2 a 4; obstruídos por óleo-resina. **Camadas de crescimento:** distintas, ligeiramente individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### **DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

O cerne apresenta resistência moderada ao ataque de fungos apodrecedores e alta resistência ao cupim-de-madeira-seca. Em ensaio laboratorial, esta madeira foi considerada resistente aos fungos apodrecedores *Gloeophyllum trabum*, *Coriolus versicolae* e *Poria monticola*.

Em ensaio de campo, com estacas em contato com o solo, esta madeira apresentou vida média inferior a 9 anos. Apresenta baixa permeabilidade às soluções preservativas quando submetida à impregnação sob pressão.

#### **CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de garapa é fácil de ser trabalhada desde que se use ferramentas apropriadas devido à presença de sílica; porém cola bem e proporciona bom acabamento.

**Secagem:** É difícil de secar ao ar. A secagem deve ser lenta e bem controlada para evitar alta incidência de defeitos. Programa de secagem pode ser obtido em Jankowsky (1990).

#### **PROPRIEDADES FÍSICAS\***

##### **Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ep,15}$ ): 830 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 670 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,4% / tangencial: 8,5% / volumétrica: 14,0%

#### **PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

##### **Flexão**

##### **Resistência— $f_m$**

Madeira verde (MPa): 93,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 125,3

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 14 107

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 43,1

##### **Compressão paralela às fibras**

##### **Resistência— $f_{co}$**

Madeira verde (MPa): 37,3

Madeira a 15% de umidade (MPa): 54,3

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 29,7

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 14 460

Coefficiente de influência de umidade (%): 5,1

#### **OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 40,0

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 12,7

Dureza Janka - madeira verde (N): 7 257

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 9,6

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 1,0

#### **USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: pontes, estacas, dormentes, cruzetas, mourões e postes.

Pesada interna: vigas e caibros.

Leve externa

Leve externa estrutural

Leve interna estrutural

Assoalhos: tacos, tábuas, parquetes e degraus de escada.

Leve em esquadrias: portas, venezianas, caixilhos.

#### **OUTROS USOS**

Mobiliário de alta qualidade, cabos de ferramentas, carrocerias e vagões de trem.

#### **OBSERVAÇÕES**

A garapa ocorre em diversos tipos florestais brasileiros, sendo que atualmente é produzida na Amazônia. Por ter propriedades mecânicas ligeiramente superiores à da peroba-rosa tem sido muito utilizada em estruturas e cobertura. Por possuir sílica em suas células, provoca desgaste em ferramentas.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

**GOIABÃO - *Pouteria pachycarpa* Pires (sinônimo *Planchonella pachycarpa* Pires), Sapotaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

abiu-casca-grossa, abiurana, abiurana-amarela, abiurana-goiaba

**OCCORRÊNCIA**

Brasil: Amazônia.

Outros países: Bolívia.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albumo indistintos pela cor amarelo-pálido, brilho moderado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; moderadamente dura ao corte; grã direita; textura fina.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível a olho nu, em linhas finas, às vezes interrompidas, formando com os raios uma trama irregular. Raios: visíveis apenas sob lente, no topo e na face tangencial; finos; numerosos. Vasos: pequenos; numerosos; porosidade difusa; em arranjo diagonal; solitários e múltiplos em cadeias radiais; obstruídos pontilos. Camadas de crescimento: pouco distintas, demarcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

Madeira suscetível à ação de fungos e cupins. O ceme e o albumo são fáceis de preservar, em processo sob pressão, tanto com creosoto (preservativo oleossolúvel) como CCA (preservativo hidrossolúvel).

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de goiabão é fácil de ser processada, podendo receber bom acabamento. É fácil de torear e furar. É moderadamente fácil de aplainar e lixar. Recomenda-se furação prévia à colocação de pregos.

**Secagem:** A secagem pode ser muito rápida em estufa, apresentando tendência a encanoamento, rachadura de topo e torcimento, em programas de secagem muito agressivos. Neste caso, recomenda-se uma secagem mais lenta para se evitar ou diminuir estes defeitos. Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997a e 1997b).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa (ρ):**

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ):  $930 \text{ kg/m}^3$  / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ):  $1190 \text{ kg/m}^3$  / básica ( $\rho_{basica}$ ):  $730 \text{ kg/m}^3$

**Contração:** radial: 6,2% / tangencial: 11,2% / volumétrica: 16,5%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência –  $f_m$**

Madeira verde (MPa): 98,9

Madeira a 12% de umidade (MPa): 155,5

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 12 847

Módulo de Elasticidade madeira a 12% (MPa): 16 377

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência –  $f_{c0}$**

Madeira verde (MPa): 45,1

Madeira a 12% de umidade (MPa): 74,0

**Compressão perpendicular às fibras**

**Resistência –  $f_{c90}$**

Madeira verde (MPa): 7,1

Madeira a 12% de umidade (MPa): 11,6

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 10,0

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 18,1

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 8 120

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 15 220

Dureza Janka transversal - madeira verde (N): 7 296

Dureza Janka transversal - madeira a 12% (N): 12 817

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 4,5

Tração Normal às Fibras - madeira a 12% (MPa): 5,8

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada interna: vigas e caibros.

Assolhos: tacos e parquetes.

Leve em esquadrias: revestimento de portas.

**OUTROS USOS**

Móveis de alta qualidade: móveis decorativos, assento e encosto de bancos e cadeiras, lâminas decorativas, artigos domésticos, torneados.

**OBSERVAÇÕES**

Esta madeira apresenta resistência mecânica apropriada para uso estrutural e em pisos. No entanto, devido a sua baixa durabilidade natural, cuidados devem ser tomados para minimizar seu contato com fontes de umidade. Devido a sua cor amarelada as vezes é comercializada como se fosse garapa ou pau-marfim.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.



### ITAÚBA- *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez., Lauraceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

itaúba-abacate, itaúba-amarela, itaúba-grande, itaúba-preta, itaúba-verdadeira, itaúba-vermelha, louro-itaúba.

#### OCCORRÊNCIA

Brasil: Amazônia.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** ceme amarelo-esverdeado, quando recém serrado, tomando-se castanho-esverdeado-escuro; cheiro agradável, levemente adocicado, e gosto imperceptível; densidade alta; grã ondulada ou revessa; textura média; superfície irregularmente lustrosa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente, paratraqueal escasso. Raios: visíveis apenas sob lente topo e na face tangencial; finos; muito poucos e poucos. Vasos: visíveis apenas sob lente, pequenos a médios; poucos; porosidade difusa; solitários, múltiplos e em cadeias radiais; obstruídos portilos. Camadas de crescimento: indistintas ou eventualmente delimitadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

A madeira de itaúba é considerada de alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos apodrecedores, cupins e xilófagos marinhos). Em experimento realizado em ambiente marinho foi moderadamente atacada por organismos xilófagos. Apresenta baixa permeabilidade às soluções preservantes. Ensaio com soluções hidrossolúveis, aplicados sob pressão, demonstraram que o albumo é difícil de tratar e o ceme é refratário. A madeira é difícil de preservar, apresentando retenção de preservativos oleosolúveis abaixo de 100 kg/m<sup>3</sup>.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de itaúba é moderadamente difícil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais como com máquina, devido à presença de sílica; porém permite bom acabamento.

**Secagem:** A secagem ao ar é lenta e difícil, porém sem causar alta incidência de defeitos. A secagem artificial é reportada como lenta, com ocorrência acentuada de rachaduras e moderada de empenamentos. Não há indicação de programas específicos para a madeira de itaúba.

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa (p):

aparente a 15% de umidade ( $p_{ap,15}$ ): 960 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $p_{básica}$ ): 800 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 2,3% / tangencial: 6,7% / volumétrica: 12,1%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência— $f_M$

Madeira verde (MPa): 115,4

Madeira a 15% de umidade (MPa): 126,5

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 14 504

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 50,7

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência— $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 57,7

Madeira a 15% de umidade (MPa): 68,4

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 42,7

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 16 387

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,7

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 17,1

Cisalhamento—madeira verde (MPa): 12,1

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 6 433

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 10,8

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 1,3

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pesada externa: estruturas de pontes, dormentes, postes, cruzetas, defensas.

Pesada interna: vigas, caibros, tesouras.

Assoalhos: tábuas e tacos.

Leve em esquadrias: marcos de portas e janelas.

#### OUTROS USOS

Móveis estandar, partes internas de móveis, veículos e implementos agrícolas, peças torneadas, construção naval e embarcações.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira com propriedades mecânicas e de durabilidade natural superiores às da perobárosa, substituindo-a com vantagens em diversos usos na construção civil. É especialmente indicada para usos com altos riscos de deterioração.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

**JACAREÚBA - *Calophyllum brasiliense* Cambess., Guttiferae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

cachincamo, cedro-do-pantano, cedro-mangue, guanandi, guanandi-carvalho, guanandi-cedro, guanandi-piolho, guanandi-rosa, landi, landim, mangue, oladim.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazônia, Centro Oeste, Sudeste e Sul.

**Outros países:** América Central, Guianas até Bolívia e México.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** cerne e albúneo pouco distintos pela cor; cerne bege-rosado tendendo para castanho, em alguns espécimes observam-se pequenas manchas longitudinais de coloração castanha mais escura; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; moderadamente dura ao corte; grã irregular; textura média; superfície lustrosa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: visível apenas sob lente, em faixas contínuas ou interrompidas, afastadas. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; finos; poucos. Vasos: visíveis a olho nu, médios; muito poucos a poucos; porosidade difusa; arranjo diagonal; solitários; obstruídos portilos. Camadas de crescimento: indistintas. Máculas medulares: presentes em alguns espécimes.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

Madeira susceptível ao ataque de perfuradores marinhos, mas moderadamente resistente aos térmitas. Moderadamente resistente aos organismos xilófagos. Boa resistência aos fungos de podridão preta e branca, não susceptível ao ataque de *Lyctuse* baixa a média resistência ao cupim subterrâneo (*Reticulitermes santonensis*). Albúneo permeável à impregnação e cerne impermeável.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de jacareúba é relativamente fácil de ser trabalhada. Retém pregos e parafusos com firmeza e não apresenta grandes dificuldades na colagem. Fácil de serrar, ocasionalmente a presença de resina pode causar problemas. É boa para faquear e desenrolar. Pintura e envernizamento podem ser aplicados sem problemas.

**Secagem:** A secagem ao ar livre deve ser cuidadosa, pois a madeira apresenta alta tendência ao surgimento de rachaduras e empenamentos. A secagem em estufa deve ser feita com precaução e somente para peças com pouca grã entrecruzada. Programa de secagem podem ser obtidos em CTFT/INPA (s.d.) e Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap, 15}$ ): 620 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 517 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 5,6% / tangencial: 8,7% / volumétrica: 16,9%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência -  $f_M$**

Madeira verde (MPa): 62,4

Madeira a 15% de umidade (MPa): 80,4

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9 277

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 33,6

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência -  $f_{\parallel}$**

Madeira verde (MPa): 32,0

Madeira a 15% de umidade (MPa): 48,5

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 23,8

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 12 562

Coefficiente de influência de umidade (%): 3,0

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 17,6

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 9,1

Dureza Janka - madeira verde (N): 4 060

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 5,1

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,6

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

**OUTROS USOS**

Móveis de alta qualidade: revestimento (lâmina) de móveis decorativos, folhas faqueadas decorativas, barras de vinho, montantes de escadas singelas e extensíveis, embalagens.

**OBSERVAÇÕES**

A secagem desta madeira deve ser feita com cuidado devido aos riscos de surgimento de rachas e empenamentos.

(\* Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB 2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.

### LOURO-VERMELHO - *Nectandra rubra* (Mez) C.K.Allen, Lauraceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

canela-vermelha, gamela, louro, louro-canela, louro-gamela, louro-mogno, louro-rosa

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia.

**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa.

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** ceme e albumo indistintos pela cor, castanho-rosado, escurecendo com o tempo; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; grã direita; textura grossa; superfície irregularmente lustrosa.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente. Raios: visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial. Vasos: visíveis a olho nu, médios a grandes; porosidade difusa; arranjo diagonal; solitários e múltiplos; obstruídos por tilos. Camadas de crescimento: indistintas.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

A madeira de louro-vermelho é considerada moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos (fungos e cupins), segundo observações práticas à respeito de sua utilização. Em ensaio de campo, foi considerada não durável.

A madeira, por apresentar vasos obstruídos por tilos, deve apresentar baixa permeabilidade às soluções preservantes mesmo em tratamento sob pressão.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de louro-vermelho é fácil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais como com máquinas. Aceita bem pregos e parafusos. Não apresenta problemas de colagem e o acabamento é considerado bom. É fácil de serrar, aplainar, laminar, faquear, torear, colar, parafusar e pregar.

**Secagem:** A secagem ao ar livre é lenta e com tendência a empenamentos e rachaduras. A secagem artificial também é lenta, podendo ocorrer enruamento e rachaduras internas se as condições do processo forem severas. Esta dificuldade na secagem é decorrente da presença de óleos essenciais na madeira. Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997a); Jankowsky (1990).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 770 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 642 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,0% / tangencial: 10,0% / volumétrica: 15,9%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência - $f_M$

Madeira verde (MPa): 71,5

Madeira a 15% de umidade (MPa): 93,9

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 10 032

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 28,0

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência - $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 35,6

Madeira a 15% de umidade (MPa): 49,5

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 23,8

Módulo de Elasticidade - madeira verde (MPa): 16 161

Coefficiente de influência de umidade (%): 4,1

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) - Trabalho Absorvido (J): 15,7

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 8,5

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 3 079

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 6,9

Fendilhamento - madeira verde (MPa): 0,8

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve em esquadrias: batentes, portas e janelas.

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, decorativa: painéis, lambris e forros

#### OUTROS USOS

Móveis decorativos de alta qualidade, folhas faqueadas, compensados, objetos de adorno

#### OBSERVAÇÕES

Madeira usada principalmente em batentes de portas, no entanto, deve-se proceder a secagem correta da madeira para minimizar o surgimento de empenamentos.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989a.



**PAU-ROXO- *Peltogyne* spp., Leguminosae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

amarante, coataquiçaua, pau-roxo, pau-roxo-da-terra-firme, pau-roxo-da-várzea, roxinho-pororoca, violeta.

**OCCORRÊNCIA**

**Brasil:** Acre, Amazonas, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rondônia, São Paulo.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** cerne e albúmulo distintos pela cor, cerne roxo podendo escurecer com o tempo, albúmulo bege claro; brilho moderado a acentuado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã direita a irregular; textura fina a média.

**Descrição anatômica macroscópica:** **parênquima axial:** visível a olho nu, eventualmente visível apenas sob lente, paratraqueal aliforme de extensão linear, confluyente, unindo alguns vasos e podendo formar faixas tangenciais curtas, parênquima marginal associado. **Raios:** visíveis apenas sob lente no topo e na face tangencial; finos; muito poucos a poucos. **Vasos:** visíveis a olho nu e eventualmente visíveis apenas sob lente, pequenos a médios; poucos a numerosos; porosidade difusa; solitários, geminados e raros múltiplos de três; vazios ou obstruídos por óleo-resina e em algumas espécies com substância branca. **Camadas de crescimento:** distintas individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras e por parênquima marginal.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

A madeira de pau-roxo é considerada de alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos apodrecedores e cupins-de-madeira-seca). Apresenta baixa resistência a organismos xilófagos marinhos. Apresenta baixa permeabilidade a soluções preservantes. O cerne é impermeável ao tratamento com creosoto e CCA-A mesmo em processo sob pressão.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de pau-roxo é moderadamente difícil de ser trabalhada manualmente ou com máquinas, devido à dureza e exsudação de resina quando aquecida pelas ferramentas. É fácil de colar e apresenta bom acabamento. A trabalhabilidade é regular na plaina e excelente na lixa, torno e broca; apresenta um polimento lustroso. Recomenda-se a perfuração prévia à colocação de pregos.

**Secagem:** A secagem ao ar livre é fácil a moderada, com pequena incidência de rachaduras e empenamentos. A secagem em estufa é rápida e com poucos defeitos. Para a espécie *P. paniculata* a secagem em estufa é rápida, com pequena tendência à rachaduras de topo, torção e empenamento fortes. Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997a) e Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa (ρ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ap,15}$ ): 890 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 740 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 3,5% / tangencial: 6,5% / volumétrica: 10,7%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência –  $f_M$**

Madeira verde (MPa): 144,8

Madeira a 15% de umidade (MPa): 184,5

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 17 721

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 63,5

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência –  $f_{c0}$**

Madeira verde (MPa): 64,0

Madeira a 15% de umidade (MPa): 84,1

Limite de Proporcionalidade - madeira verde (MPa): 49,0

Módulo de Elasticidade – madeira verde (MPa): 20 565

Coefficiente de influência de umidade (%): 4,0

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Resistência ao impacto na Flexão - madeira a 15% (choque) – Trabalho Absorvido (J): 68,2

Cisalhamento – madeira verde (MPa): 14,9

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 9 728

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 8,3

Fendilhamento – madeira verde (MPa): 1,1

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Pesada externa: dormentes, cruzetas, esteios, estacas.

Pesada interna: tesouras, vigas e cabros.

Assoalhos: tábuas, tacos e parquetes.

Leve em esquadrias: portas, janelas, batentes.

Leve interna, decorativa: painéis, forros e lambris

**OUTROS USOS**

Móveis de alta qualidade decorativos, construção naval, lâminas decorativas, cabos de ferramentas, outelaria, carrocerias, objetos de adorno, peças torneadas, tacos de bilhar, esculturas.

**OBSERVAÇÕES**

O gênero *Peltogyne*, com várias espécies (dentre outras, *Peltogyne paniculata* Benth., *P. maranhensis* Huber & Ducke, *P. subsessilis* W. Rodt., *P. paraxiba* Ducke, *P. caingae* Ducke, *P. confertiflora* (Hayne) Benth., *P. lecointei* Ducke, *P. reaiensis* Ducke), é encontrado em quase todas as matas nativas do País. A espécie *Peltogyne confertiflora* (Hayne) Benth., ocorre desde a região Norte, Centro Oeste, Nordeste até Sudeste; já espécie *P. reaiensis* Ducke é mais comum na região de Pernambuco e a espécie *P. lecointei* Ducke ocorre no Pará e Maranhão. Como essas madeiras são semelhantes nas suas características e no comércio têm o mesmo valor, nestas fichas são tratadas em conjunto, sendo mencionada a espécie, quando pertinente. Informações para a espécie *Peltogyne confertiflora* (Hayne) Benth. Algumas espécies de roxinho podem apresentar exsudações que comprometem o seu acabamento.

(\* ) Informações para a espécie *Peltogyne confertiflora* (Hayne) Benth. Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB 2653 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989b.

### PINUS-ELIOTE - *Pinuselliottii* Engelm., Pinaceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

pinus, pinheiro, pinheiro-americano.

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Espécie introduzida nos estados de Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo.

**Outros países:** EUA

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** cerne e albúmeno indistintos pela cor, branco-amarelado, brilho moderado; cheiro e gosto distintos e característicos (resina); densidade baixa; macia ao corte; grã direita; textura fina.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: invisível mesmo sob lente.

Raios: visíveis apenas sob lente no topo, na face tangencial é invisível mesmo sob lente. Camadas de crescimento: distintas; transição brusca entre o lenho inicial e o tardio. Canais de resina: presentes; visíveis sob lente; em disposição axial e radial.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

Observações feitas pelo IPT complementadas por ensaios de laboratório, permitem considerar esta madeira como susceptível ao ataque de fungos (emboloradores, manchadores e apodrecedores), cupins, brocas-de-madeira e perfuradores marinhos. O pinus-eliote é fácil de tratar.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de pinus-eliote é fácil de ser trabalhada. É fácil de desdobrar, aplainar, desenrolar, lixar, torneiar, furar, fixar, colar e permite bom acabamento.

**Secagem:** A madeira é fácil de secar.

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 15% de umidade ( $\rho_{ep,15}$ ): 480 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 420 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 3,4% / tangencial: 6,3% / volumétrica: 10,5%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

**Flexão**

**Resistência— $f_M$**

Madeira verde (MPa): 48,0

Madeira a 15% de umidade (MPa): 69,6

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 6 463

Limite de Proporcionalidade—madeira verde (MPa): 19,7

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência— $f_{co}$**

Madeira verde (MPa): 18,5

Madeira a 15% de umidade (MPa): 31,5

Limite de Proporcionalidade—madeira verde (MPa): 13,7

Módulo de Elasticidade—madeira verde (MPa): 8 846

Coefficiente de influência de umidade (%): 6,7

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Resistência ao impacto na Flexão—madeira a 15% (choque)—Trabalho Absorvido (J): 14,5

Cisalhamento—madeira verde (MPa): 5,8

Dureza Janka paralela—madeira verde (N): 1 932

Tração Normal às Fibras—madeira verde (MPa): 3,0

Fendilhamento—madeira verde (MPa): 0,4

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris

Uso temporário: fôrmas para concreto, pontaletes e andaimes.

#### OUTROS USOS

Móveis estândar, partes internas de móveis, móveis torneados (para exportação), cabos para vassouras, palitos de fósforo, compensados, laminados, torneados, brinquedos, embalagens, paletes, bobinas, carretéis, pincéis etc.

#### OBSERVAÇÕES

Madeira de reflorestamento.

As propriedades mecânicas de pinus são influenciadas acentuadamente pelas práticas de manejo florestal adotadas nos plantios. Portanto, deve-se precaver quanto a esta característica em usos estruturais.

A madeira de pinus apresenta alta permeabilidade às soluções preservantes, podendo, quando devidamente tratada, ser empregada em usos de alta classe de risco de biodeterioração.

(\*) Resultados obtidos de acordo com a Norma ABNT MB26/53 (NBR 6230/85). Fonte: IPT, 1989b.

**QUARUBA\* - *Vochysia* spp., Vochysiaceae.**

**OUTROS NOMES POPULARES**

guaruba, guaruba-cedro, quaruba-cedro, quaruba-goíaba, quaruba-verdadeira, quaruba-vermelha.

**OCORRÊNCIA**

**Brasil:** Amazônia e Mata Atlântica.

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Características sensoriais:** ceme e albúmo pouco distintos pela cor; ceme rosado e albúmo cinza-claro a cinza-rosado; brilho moderado ou ausente; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade baixa; macia ao corte; grã revessa; textura média a grossa.

**Descrição anatômica macroscópica:** **parênquima axial:** visível a olho nu, paratraqueal aliforme com extensões longas e estreitas unindo vários vasos. **Raios:** os mais largos são visíveis a olho nu no topo, na face tangencial visíveis apenas sob lente. **Vasos:** visíveis a olho nu, médios a grandes; poucos; porosidade difusa; solitários em maioria; alguns obstruídos por tilos. **Camadas de crescimento:** indistintas. **Canais axiais traumáticos:** presentes em alguns espécimes.

**DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA**

A resistência da madeira ao apodrecimento varia conforme a espécie. Com relação ao ataque de cupins e fungos, geralmente as madeiras desse gênero são suscetíveis e são moderadamente resistentes ao ataque de cupins de madeira seca. A espécie *V. guianensis* é considerada moderadamente resistente ao ataque de cupins, entretanto, pode apresentar uma baixa resistência ao ataque de perfuradores marinhos. O albúmo pode ser suscetível ao ataque de brocas do gênero *Lyctus*. Em ensaio de campo, com a madeira em contato com o solo, a espécie *V. guianensis* foi considerada moderadamente durável, com vida útil entre dois e cinco anos, e a espécie *V. maxima* foi considerada não durável, com vida útil inferior a dois anos. O albúmo é muito fácil de preservar com creosoto (deossolúvel) e CCA-A (hidrossolúvel) aplicados sob pressão. O ceme de *V. guianensis* é resistente ao tratamento preservante. Em ensaio laboratorial realizado pelo IPT, em tratamentos sob pressão, o albúmo apresentou alta permeabilidade ao pentaclorofenol.

**CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO**

**Trabalhabilidade:** A madeira de quaruba é fácil de ser trabalhada tanto com ferramentas manuais como com máquinas. Alguns defeitos comuns são a superfície felpuda e fibras arrancadas, a colagem e a aplicação de tintas e vernizes não apresentam problemas. O polimento é bom. É fácil de aplainar, lixar, tomear e furar, podendo apresentar, entretanto, acabamento ruim. **Secagem:** A secagem ao ar é moderada, com tendência a empenamento e rachaduras. A secagem em estufa é rápida, mas pode agravar os defeitos se não for bem controlada. Peças espessas estão sujeitas a colapso. Programas de secagem podem ser obtidos em IBAMA (1997a); Jankowsky (1990).

**PROPRIEDADES FÍSICAS\***

**Densidade de massa ( $\rho$ ):**

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ):  $600 \text{ kg/m}^3$  / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ):  $1140 \text{ kg/m}^3$  / básica ( $\rho_{básica}$ ):  $490 \text{ kg/m}^3$

**Contração:** radial: 4,0% / tangencial: 8,8% / volumétrica: 12,1%

**PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

**Flexão**

**Resistência -  $f_m$**

Madeira verde (MPa): 60,5

Madeira a 12% de umidade (MPa): 91,2

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9316

Módulo de Elasticidade madeira a 12% (MPa): 11 180

**Compressão paralela às fibras**

**Resistência -  $f_{c0}$**

Madeira verde (MPa): 29,4

Madeira a 12% de umidade (MPa): 47,6

**Compressão perpendicular às fibras**

**Resistência -  $f_{c90}$**

Madeira verde (MPa): 4,8

Madeira a 12% de umidade (MPa): 5,7

**OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\***

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 8,4

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 10,0

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 4 335

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 5 492

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 3,7

Tração Normal às Fibras - madeira a 12% (MPa): 3,4

**USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris.

Uso temporário: formas de concreto e pontaletes.

**OUTROS USOS**

Móveis estândar e partes internas de móveis, molduras, peças torneadas, embarcações, compensados, laminados, brinquedos, embalagens leves, palitos, bobinas e carretéis.

**OBSERVAÇÕES**

Amadeira de quaruba pertence ao grupo de espécies do gênero *Vochysia*. Dentre essas espécies, pode-se mencionar *Vochysia guianensis* Aubl., *V. maxima* Ducke, *V. obidensis* (Huber) Ducke, *V. eximia* Ducke, *V. floribunda* Mart., *V. melinoni* Benkmann, *V. ferruginea* Mart., *V. paraensis* Ducke, *V. surinamensis* Stail., *V. vismaefolia* Spruce ex Warm. Como essas madeiras são semelhantes nas suas características e no comércio têm o mesmo valor, esta ficha são tratadas em conjunto, sendo mencionada a espécie, quando pertinente. Esta ficha contém informações para a espécie *Vochysia maxima* Ducke.

Amadeira de quaruba pela sua cor e peso, tem sido comercializada como cedro-real numa tentativa de substituição do cedro.

(\* ) Informações para a espécie *Vochysia maxima* Ducke. Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997a.

### TAUARI\* - *Couratari* spp., Lecythidaceae.

#### OUTROS NOMES POPULARES

imbirema, tauari-amarelo, tauari-morrão, estopeiro.

#### OCCORRÊNCIA

**Brasil:** Amazônia

**Outros países:** Guiana, Guiana Francesa

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Características sensoriais:** ceme e albumo indistintos pela cor; branco-amarelado a bege-amarelado-claro; brilho moderado; cheiro variável de pouco perceptível a perceptível, neste caso, desagradável, gosto levemente amargo; densidade média; macia ao corte; grã direita; textura média.

**Descrição anatômica macroscópica:** parênquima axial: pouco visível a olho nu, em linhas finas, numerosas, aproximadas, regularmente espaçadas, formando com os raios um reticulado quase uniforme. Raios: pouco visíveis a olho nu no topo, na face tangencial é visível apenas sob lente. Vasos: visíveis a olho nu, médios; muito poucos; porosidade difusa; solitários e alguns múltiplos de 3 e 4; vazios. Camadas de crescimento: distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

#### DURABILIDADE NATURAL E TRATABILIDADE QUÍMICA

Apresenta baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos e cupins). Algumas espécies apresentam tendência a manchar (mancha azul), ocasionada por fungos manchadores, devendo ser utilizadas secas e protegidas da umidade. Em ensaio de campo, com madeira em contato com solo, esta madeira foi considerada como não durável, com vida inferior a dois anos.

A madeira de tauari, em ensaios de laboratório, quando submetida a tratamento sob pressão, demonstrou ser permeável às soluções preservantes. É muito fácil de ser tratada tanto com creosoto (oleo solúvel) como com CCA-A (hidrossolúvel), aplicados sob pressão.

#### CARACTERÍSTICAS DE PROCESSAMENTO

**Trabalhabilidade:** A madeira de tauari é moderadamente macia ao corte, apresentando um bom acabamento, apesar de às vezes a superfície ficar com aparência felpuda. Algumas espécies possuem sílica, o que contribui para desgastar as ferramentas.

**Secagem:** A velocidade da secagem ao ar é moderada, com leve tendência ao empenamento e rachaduras superficiais. A secagem em estufa é rápida, sem defeitos significativos. *Couratari guianensis* pode apresentar problemas de secagem como rachaduras e torcimento moderados. Programas de secagem podem ser obtidos em CTFT/INPA (s.d.); IBAMA (1997a); Jankowsky (1990).

#### PROPRIEDADES FÍSICAS\*

##### Densidade de massa ( $\rho$ ):

aparente a 12% de umidade ( $\rho_{ap,12}$ ): 610 kg/m<sup>3</sup> / madeira verde ( $\rho_{verde}$ ): 1 100 kg/m<sup>3</sup> / básica ( $\rho_{básica}$ ): 500 kg/m<sup>3</sup>

**Contração:** radial: 4,2% / tangencial: 6,6% / volumétrica: 10,9%

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

##### Flexão

##### Resistência - $f_M$

Madeira verde (MPa): 57,8

Madeira a 12% de umidade (MPa): 88,8

Módulo de Elasticidade madeira verde (MPa): 9 316

Módulo de Elasticidade madeira à 12% (MPa): 10 591

##### Compressão paralela às fibras

##### Resistência - $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 27,2

Madeira a 15% de umidade (MPa): 46,8

##### Compressão perpendicular às fibras

##### Resistência - $f_{co}$

Madeira verde (MPa): 4,5

Madeira à 12% de umidade (MPa): 6,1

#### OUTRAS PROPRIEDADES MECÂNICAS\*

Cisalhamento - madeira verde (MPa): 6,8

Cisalhamento - madeira a 12% (MPa): 8,5

Dureza Janka paralela - madeira verde (N): 3 727

Dureza Janka paralela - madeira a 12% (N): 5 315

Tração Normal às Fibras - madeira verde (MPa): 3,2

Tração Normal às Fibras - madeira a 12% (MPa): 3,6

#### USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leve em esquadrias: portas, janelas e venezianas.

Leve interna, estrutural: ripas e partes secundárias de estruturas.

Leve interna, utilidade geral: cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris

#### OUTROS USOS

Móveis estandar, estruturas e partes internas de móveis, lâminas, compensados, embalagens, peças encurvadas, cabos de vassoura, brinquedos, objetos de adorno, instrumentos musicais, lápis, palitos de fósforo, bobinas e carretéis.

#### OBSERVAÇÕES

O gênero *Couratari* é encontrado na Amazônia onde ocorrem, dentre outras, as espécies *Couratari guianensis* Aubl., *C. oblongifolia* Ducke et R. Knuth e *C. stellata* A. C. Sm. Como essas madeiras são semelhantes quanto à densidade de massa, caracteres anatômicos e cor, nesta ficha são tratadas em conjunto, sendo mencionada a espécie, quando pertinente. Informações desta ficha são para a espécie *Couratari oblongifolia* Ducke et R. Knuth. Madeira pode apresentar forte cheiro desagradável que tende a desaparecer com o tempo.

(\*) Informações para a espécie *Couratari oblongifolia* Ducke et R. Knuth. Resultados obtidos de acordo com a Norma COPANT. Fonte: IBAMA, 1997.

## 7 Qualidade da madeira

### 7.1 Madeira serrada e beneficiada

Definições precisas de termos e de especificações de dimensões e qualidade são reconhecidas internacionalmente como uma das exigências básicas para o desenvolvimento racional do comércio de madeiras. No Brasil, a classificação de madeira serrada foi praticada em larga escala somente com o pinho-do-paraná, destinado aos mercados domésticos e internacionais. Atualmente, a despeito da existência de normas para pinus e para madeiras de folhosas (angiospermas-dicotiledôneas), registradas na ABNT, a classificação só é praticada na madeira destinada à exportação para os países desenvolvidos.

No mercado nacional a madeira é vendida de forma não selecionada, a chamada “bica corrida”, ou então, segundo classificações genéricas como “primeira”, “extra” etc., que freqüentemente são motivos de discordância entre compradores e vendedores.

A ausência de padronização é uma das queixas freqüentes do setor de construção civil, sendo, portanto, necessário tomar medidas efetivas para resolução desse problema. Dentre estas, apontam-se: a revisão das normas e especificações disponíveis, sob a perspectiva do desempenho do material/produto no uso pretendido, divulgação das normas junto aos setores de produção, comércio e utilização de madeira serrada e treinamento de classificadores e de inspetores.

Neste capítulo serão apresentadas recomendações para se especificar e inspecionar madeiras serradas, para obter um bom desempenho da madeira em determinado uso. As características a serem observadas dizem respeito a:

- espécies de madeira;
- dimensões;
- teor de umidade;
- defeitos naturais e de processamento.

#### 7.1.1 Espécies de madeira

Escolhida a madeira para um certo uso, conforme já apresentado em capítulos anteriores, recomenda-se especificá-la por seu nome popular ou comercial associado ao nome científico. Tal procedimento evitará as freqüentes confusões que existem no comércio devido a variabilidade dos nomes populares.

Na inspeção de recebimento a madeira deve ser identificada pela anatomia da madeira ou enviada a um laboratório especializado. Tal medida é recomendada em virtude da grande variabilidade de madeiras que existem no mercado, cujas características sensoriais (cor e densidade, principalmente) são semelhantes, porém com propriedades mecânicas e de durabilidade natural distintas.



### 7.1.2 Dimensões

Em pesquisa realizada na cidade de São Paulo, verificou-se que a maior parte dos distribuidores de madeira e construtoras afirma que trabalha com medidas padronizadas. No entanto, os entrevistados não mencionam que normas ou especificações são adotadas. Em geral afirmam que são dimensões comerciais.

Também é comum associar o nome das peças com suas dimensões nominais (espessura x largura). Entretanto, há uma confusão em relação aos nomes das peças, como por exemplo, caibros com pontaletes, tábuas estreitas e sarrafos.

É interessante constar que embora existam textos da ABNT especificando dimensões e nomes das peças, esses são ignorados pelo setores de produção e comércio de madeira serrada e beneficiada. As normas disponíveis são:

- NBR 7203 - Madeira serrada e beneficiada;
- NBR 9480 - Classificação de madeira serrada de folhosas;
- NBR 12498 - Madeira serrada de coníferas provenientes de reflorestamento, para usos geral: dimensões e lotes.

Outro aspecto importante é o desperdício provocado pela especificação de peças com dimensões inadequadas. Portanto, os projetistas devem ser orientados a especificar dimensões, principalmente comprimento e largura, o mais próximo possível das dimensões de uso.

Considerando as normas disponíveis e para evitar conflitos na inspeção de recebimento, recomenda-se especificar em projetos/pedidos de compra o seguinte:

- nome da peça (viga, caibro, ripa etc.) e respectiva seção transversal ou bitola (em mm). Ao especificar dimensões para peças aparelhadas, o usuário deve considerar que a prática comercial é se referir aos valores nominais da madeira serrada em bruto;
- mencionar as tolerâncias positivas e negativas admitidas (variável em função do grau de processamento das peças); e
- citar o teor de umidade de referência.

### 7.1.3 Teor de umidade

Várias propriedades da madeira são afetadas pelo teor de umidade das peças. Considera-se a madeira seca quando o seu teor de umidade está em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente onde a madeira será utilizada. Nesta situação, as propriedades mecânicas são superiores e a movimentação dimensional é menor do que quando a madeira está verde, ou seja, quando o teor de umidade esteja acima do ponto de saturação das fibras, ao redor de 30%.

A despeito disso, o comércio de madeira serrada para fins estruturais não leva em consideração essa característica e as peças de madeira acabam secando no depósito do comprador ou, o que é mais freqüente, em uso. Tal prática, pode resultar em empenamentos e rachamentos das peças após a realização da inspeção de recebimento.

Devido aos custos envolvidos na secagem de peças de madeira de bitolas avantajadas (vigas e pranchas) e a prática comercial arraigada, prevê-se que no médio prazo esse tipo de material não estará disponível no mercado.

O mesmo não acontece com a madeira destinada aos usos em que a estabilidade dimensional é um requisito importante. Já não é difícil adquirir madeira para pisos, esquadrias e revestimentos, com teor de umidade adequado. No comércio, esse material é referido como madeira seca em estufa ou “madeira estufada”.

A despeito disso, no mercado não se especifica o teor de umidade médio, nem os valores máximo e mínimo recomendados para o local de aplicação das peças, o que pode resultar em mau desempenho das mesmas.

A título de exemplo, na tabela 4 são apresentados valores de teor de umidade recomendados para algumas cidades brasileiras.

Outro cuidado a ser tomado refere-se à verificação do teor de umidade das peças do lote na inspeção de recebimento. É freqüente a má utilização dos medidores elétricos, em geral, relacionada ao uso de aparelhos não calibrados, posicionamento dos eletrodos em partes não representativas da peça e erro de leitura em função da escala empregada, que varia com a espécie de madeira.

No tocante ao teor de umidade, recomenda-se:

- especificar o teor de umidade médio e os valores mínimo e máximo, considerando o local de uso da madeira;
- verificar o teor de umidade das peças do lote, por amostragem, empregando medidores elétricos (ensaio não destrutivo) de acordo com as instruções do fabricante, ou pelo método de perda de massa em estufa (ensaio destrutivo). Este último, apesar de ser mais preciso, requer equipamentos de laboratório e é bem mais demorado.

**TABELA 4-TEOR DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO DA MADEIRA NA BASE SECA EM FUNÇÃO DA UMIDADE RELATIVA E DA TEMPERATURA**

Cidade	Umidade relativo do ar* (%)	Temperatura* (°C)	Teor de umidade de equilíbrio da madeira** (%)	Cidade	Umidade relativo do ar* (%)	Temperatura* (°C)	Teor de umidade de equilíbrio da madeira** (%)
Aracaju	78,2	26,0	15,2	Manaus	83,1	26,7	16,9
Belém	86,5	26,0	18,4	Porto Alegre	76,0	19,5	14,8
Belo Horizonte	76,5	21,1	14,9	Porto Velho	84,8	25,1	17,7
Brasília	67,6	21,2	12,5	Recife	81,2	25,5	16,2
Quibá	73,1	25,6	13,7	Rio Branco	83,8	24,9	17,3
Curitiba	80,2	16,5	16,2	Rio de Janeiro	79,1	23,7	15,6
Florianópolis	82,2	20,3	16,8	Salvador	79,5	25,2	15,6
Fortaleza	80,2	26,6	15,8	Santos	79,9	21,3	15,9
Goânia	66,7	23,2	12,0	São Luiz	78,4	26,1	15,2
João Pessoa	80,6	26,1	15,9	São Paulo	78,4	19,3	15,5
Macapá	82,8	26,6	16,8	Teresina	77,5	26,5	14,9
Maceió	79,0	24,8	15,5	Vitória	81,1	24,2	16,2

Fontes: \* Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

\*\* Calculado de acordo com ASTM D 4933-91 – Standard Guide for Moisture Conditioning of Wood and Wood-Base Materials.

### 7.1.4 Defeitos naturais e de processamento

A presença de defeitos naturais (nós e bolsas de resina, p. ex.) ou de processamento (empenamentos e rachas de secagem, p. ex.) afeta a qualidade e desempenho das peças de madeira serrada.

Para adequar a qualidade das peças às necessidades dos consumidores, existem normas de classificação que distribuem as peças produzidas em classes de qualidade. Essa distribuição pode ser realizada de acordo com dois sistemas básicos de classificação, conforme segue:

**Classificação por defeitos:** este sistema, que também é conhecido como classificação por aparência, é empregado largamente em madeiras de coníferas e em madeiras de folhosas (angiospermas-dicotiledôneas) classificadas para mercados especiais.

A classificação por defeitos pressupõe que a peça de madeira será utilizada nas dimensões originais, portanto não sujeita a ser recortada em outras dimensões correspondentes àquelas requeridas pelo uso final. Nesse sistema é considerado o número, a importância e a distribuição dos defeitos que apareçam em uma ou ambas as faces da peça serrada.

No Brasil, esse sistema é empregado na norma de classificação para a madeira serrada de pinho (Manual prático de normas reguladoras de qualidade das madeiras de pinho no mercado nacional, da ABPM), na NBR 11700 “Madeira serrada de coníferas provenientes de reflorestamento para uso geral” e na norma que está sendo elaborada pela ABNT para classificação de madeira serrada de eucalipto.

**Classificação por uso final proposto:** este sistema engloba dois subgrupos de classificação de acordo com o uso final da madeira: Classificação para uso em estruturas, onde as propriedades mecânicas são decisivas e Classificações específicas, onde as peças são fornecidas em dimensões exatas para usos bem definidos.

A classificação para uso em estrutura pode ser feita pelo método visual ou pelo método mecânico. No primeiro caso, a classificação está baseada no fato que os defeitos afetam a resistência e a rigidez das peças de madeira. As regras de classificação especificam tolerâncias para os tipos de defeitos, seu tamanho, quantidade e posição, que devem ser comparados visualmente pelo classificador, peça por peça. Este tipo de classificação é empregado pela NBR 7190 “Projeto de Estruturas de Madeira”.

Já na classificação mecânica, realizada automaticamente em máquinas informatizadas, o princípio de classificação baseia-se na estreita correlação entre o módulo de ruptura na flexão e o módulo de elasticidade. Este sistema apresenta maior confiabilidade que o sistema visual e também alta produtividade. Embora ainda não disponível no Brasil, será incluído na NBR 7190.

Apesar da série de vantagens de caráter industrial e comercial da padronização de medidas e de qualidade da madeira serrada, que beneficiam tanto os produtores quanto os consumidores, no Brasil as peças de madeira empregadas na construção civil são especificadas/comercializadas em dois extremos:

- **madeira não selecionada** (bica corrida) que compreende todo o produto da tora exceto as peças inaproveitáveis. Esse sistema prejudica o produtor, pois peças sem defeito e que às vezes são utilizadas, em uso que poderia aceitar alguns defeitos, são comercializadas pelo mesmo preço de uma peça com defeitos;



- **madeira de primeira qualidade** em que as peças praticamente são isentas de defeitos. Neste caso, pedaços significativos de madeira são desprezados na serraria, constituindo um sério problema de descarte e um evidente desperdício do recurso florestal. Por outro lado, o consumidor fica desprotegido pois não há uma definição do que seja madeira de primeira o que gera dúvidas no momento da inspeção de recebimento.

Evidentemente que a situação descrita acima tem exceções. Por exemplo, há empresas produtoras de madeira serrada que ofertam seus produtos classificados em diversas classes de qualidade, como também há construtoras que especificam as madeiras em pelo menos duas classes de qualidade.

## 7.2 Madeira compensada

O compensado é um painel composto de várias camadas de lâminas de madeira de pequena espessura coladas entre si por um adesivo. Cada camada ou lâmina é colocada de forma que a direção das suas fibras forme um ângulo de 90° com a da outra camada adjacente. Geralmente é composto de um número ímpar de lâminas. Ao controlar a espessura e a quantidade dessas lâminas, é possível obter painéis de diferentes espessuras. Porém, painéis de 3, 5 e 7 lâminas são os mais produzidos, cujas espessuras variam de 4 mm a 18 mm.

De acordo com o local de utilização, o compensado pode ser classificado como:

- **Interior:** compensado colado com adesivo do tipo interior, destinado à utilização em locais protegidos da ação d'água ou alta umidade relativa;
- **Intermediária:** compensado colado com adesivo intermediário, destinado à utilização interna mas em ambiente de alta umidade relativa, podendo eventualmente receber a ação d'água;
- **Exterior:** compensado colado com adesivo a prova d'água, destinado ao uso exterior ou em ambientes fechados onde são submetidos a repetidos umedecimentos e secagem ou ação d'água .

O desconhecimento dessa classificação por parte dos usuários ou a sua não verificação no ato do recebimento dos compensados gera um dos principais problemas relatados pelos usuários, ou seja, a delaminação dos painéis. Neste aspecto é importante especificar o tipo de compensado mais adequado ao uso pretendido e verificar, pelo ensaio da resistência da colagem ao esforço de cisalhamento, a qualidade da colagem.

Para os compensados de uso permanente ou para aqueles de uso temporário, porém que se pretende estender sua vida útil, e que serão empregados em usos em que a classe de risco à biodeterioração é alta, é necessário realizar o tratamento preservativo do compensado, visto que as madeiras utilizadas na sua produção são de baixa durabilidade natural.

Os compensados são normatizados pela ABNT e as normas relacionadas a seguir constituem um bom material de apoio na qualificação do produto:

- NBR 9484/86 Compensado - determinação do teor de umidade;
- NBR 9485/86 Compensado – determinação da massa específica;

- NBR 9486/86 Compensado – determinação da absorção de água;
- NBR 9488/86 Compensado – amostragem de compensado para ensaio;
- NBR 9489/86 Compensado – condicionamento de corpos-de-prova de compensado para ensaios;
- NBR 9490/86 Lâmina e compensado;
- NBR 9531/86 Chapas de madeira compensada;
- NBR 9532/86 Chapas de madeira compensada;
- NBR 9533/86 Compensado – determinação da resistência à flexão estática;
- NBR 9534/86 Compensado – determinação da resistência da colagem ao esforço de cisalhamento; e
- NBR 9535/86 Compensado – determinação do inchamento.

O usuário de compensados conta também com Programa Nacional de Qualidade da Madeira da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente – ABIMCI, que está certificando empresas produtoras de acordo com requisitos lastreados nas normas ABNT mencionadas. Mais informações podem ser obtidas no *site* da associação **[www.abimci.com.br](http://www.abimci.com.br)**.

## 8 Referências Bibliográficas

- ANGYALOSSY, ALFONSO, V. **Caracterização anatômica do lenho de algumas das principais espécies de *Eucalyptus* L. Herit. cultivadas no Brasil**. São Paulo: USP/IB, 1987. (Tese de doutorado)
- BERNI, C.A.; BOLZA, E.; CHRISTENSEN, F.J. **South American Timbers-The Characteristics, Properties and Uses of 190 Species**. CSIRO, 1979.
- CHUDNOFF, M. **Tropical Timbers of the World**. Madison: USDA Forest Service, 1979. 826p.
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL-CTFT/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA-INPA **New Marketable Species in South America**. s.nt.
- FOSCOMUCCI, E.S.; LOPEZ, G.A.C.; MONTAGNA, R.G. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. In: SEGUNDO CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1992. **Anais**. p.558-562.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL-BDF **Madeiras da Amazônia: características e utilização - Floresta Nacional do Tapajós**. Brasília: CNPq, 1981. vol.1. 113p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL-BDF **Madeiras da Amazônia: características e utilização - Estação experimental de Curuá-Una**. Brasília: CNPq, 1988. vol.2. 236p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL-BDF **Padronização da Nomenclatura Comercial Brasileira das Madeiras Tropicais Amazônicas - Sugestão**. Brasília: IBDF, 1987. 85p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA **Madeiras Tropicais Brasileiras**. Brasília: IBAMA-LPF, 1997a. 152p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA **Madeiras da Amazônia: características e utilização - Amazônia Oriental**. Brasília: CNPq, 1997b. vol.3. 141p.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras**. 2ª ed. São Paulo: IPT, 1989a. 418p. (publicação IPT Nº 1791).
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT **Manual de Identificação das Principais Madeiras Comerciais Brasileiras**. São Paulo: IPT, 1983. 241p. (publicação IPT Nº 1226).
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT **Sistema de Inovações de Madeiras Brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989b. 291p. (Relatório Nº 27 078).
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT/SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SCTDE **Madeiras: material para o design**. São Paulo: IPT, 1997. 73p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA-INPA **Catálogo de Madeiras da Amazônia: características e utilização - Área da Hidrelétrica de Balbina**. Manaus: INPA, 1991. 163p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA-INPA **Essências Madeiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1997. vol.3. 114p.
- JANKOWSKY, I.P. (Coord.) **Madeiras Brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. vol.1. 172p.
- JESUS, M.A.; MORAIS, J.W.; ABREU, R.L.S.; CARDIAS, M.F.C. Durabilidade natural de 46 espécies de madeira amazônica em contato com o solo em ambiente florestal. **Scientia Forestalis**, n. 54, p.81-92, 1998.
- LOPEZ, G.A.C. Resistência natural de madeiras nacionais a xilófagos marinhos. In: I ENCONTRO BRASILEIRO DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS, 1982. **Anais**. p.167-175.
- ROCHA, F.T.; LOPEZ, G.A.C.; SPEGEORIN, L.; YOKOMIZO, N.K.S.; MONTAGNA, R.G.; FLÖRSHEIM, S.M.B. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo - V-Avaliação Final. **Revista do Instituto Florestal**, n. 12, p.59-66, 2000.
- SILVA, J.C. Preservação: Durabilidade natural e preservação - Resistência natural de madeira ao ataque de cupins. **Revista da Madeira**, p.82-84, 2001. Número especial.
- SOBRAL, L. et al. Acertando o alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo. Belém: Imazon, 2002. 72p. (ISBN: 85-86212-05-9)
- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA-SUDAM/INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT **Madeiras da Reserva Florestal de Curuá-Una, Estado do Pará. Caracterização Anatômica, Propriedades Gerais e Aplicações**. Belém: SUDAM/IPT, 1981. 118p.
- ZENID, G.J. (Coord.) **Madeiras para móveis e construção civil**. São Paulo: IPT/SCTDE, 2002. CD-ROM (IPT - Publicação, 2779). (ISBN: 85-09-00118-9)

