

DOSSIÊ TÉCNICO

Utilização da madeira na construção civil

Joana D'Arc Vieira Carvalho

Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico
da Universidade de Brasília – CDT/UnB

Julho de 2007

Sumário

1	Introdução	4
2	Objetivo	5
3	Madeira.....	5
3.1	Vantagens e desvantagens.....	5
4	Principais usos da madeira	5
4.1	Construção civil pesada interna	5
4.2	Construção civil leve externa e leve interna	7
4.3	Construção civil leve interna decorativa	7
4.4	Construção civil leve interna de utilidade geral.....	8
4.5	Construção civil leve em esquadrias	9
4.6	Construção civil assoalhos domésticos	9
5	Características da madeira.....	10
5.1	Cor.....	11
5.2	Cheiro.....	12
5.3	Gosto	12
5.4	Grã	12
5.5	Grã direita.....	12
5.6	Grã irregulares	12
5.7	Textura	12
5.8	Brilho	12
5.9	Desenho	12
6	Propriedades físicas da madeira	13
6.1	Teor em água	13
6.2	Massa específica	14
6.3	Dilatação térmica	14
6.4	Condutibilidade térmica	14
6.5	Condutibilidade elétrica	14
6.6	Dureza.....	15
7	Estrutura da madeira	15
8	Tipos de madeira	15
8.1	Amapá.....	15
8.2	Andiroba	15
8.3	Angelim - pedra.....	16
8.4	Angelim	16
8.5	Angico-preto.....	16
8.6	Araucária	16
8.7	Aroeira	16
8.8	Balsa	16
8.9	Cabriúba-parda	16

8.10 Cabriúba-vermelha	16
8.11 Caixeta	16
8.12 Canafistura	16
8.13 Canela-parda	16
8.14 Canjerana.....	16
8.15 Cedrinho	16
8.16 Cedro – Ptd & Crú	16
8.17 Cedro.....	16
8.18 Cerejeira	16
8.19 Cumaru	17
8.20 Faieira	17
8.21 Freijó	17
8.22 Goiabão.....	17
8.23 Imbuia.....	17
8.24 Ipê	17
8.25 Jacarandá.....	17
8.26 Jatobá.....	17
8.27 Maçaranduba	18
8.28 Macacaúba	18
8.29 Mogno	18
8.30 Pau amarelo	18
8.31 Pau d’arco	18
8.32 Peroba.....	18
8.33 Peroba-rosa.....	18
8.34 Pinho	18
8.35 Sucupira	18
8.36 Outros tipos de madeira	19
9 Produtos da madeira	19
9.1 Madeira roliça	19
9.2 Madeira serrada	19
9.2.1 Pranchas e pranchões	20
9.2.2 Vigas e vigotas	20
9.2.3 Tábuas e caibros	20
9.3 Madeira beneficiada	20
9.4 Madeira em lâminas	20
9.4.1 Painéis	21
9.4.2 Compensado	21
9.4.3 Chapas de fibra: chapa dura	21
9.5 Chapa de fibra: MDF – chapa de densidade média	21
10 Preservação da madeira	22
11 Fatores que afetam a preservação da madeira.....	22
12 Deterioração da madeira	23
Conclusões e Recomendações.....	23
Referências	23
Anexos	25

1 Classificação das madeiras brasileiras quanto à durabilidade	25
1.1 Madeiras de alta durabilidade.....	25
1.2 Madeiras de média durabilidade.....	26

Título

Utilização da madeira na construção civil

Assunto

Fabricação de outros artigos de carpintaria para construção

Resumo

Informações sobre a utilização da madeira na construção civil

Palavras chave

Madeira; tratamento da madeira; árvore; construção; construção civil; Medium Density Fiberboard; MDF; Painel de Madeira; compensado; madeira roliça; textura; propriedade física; preservação da madeira

Conteúdo

1 Introdução

No Brasil, a madeira é empregada, com freqüência, para fins estruturais, na solução de problemas relacionados a coberturas (residenciais, comerciais, industriais), cimbramentos (para estruturas de concreto armado e protendido), travessia de obstáculos (pontes, viadutos, passarelas para pedestres), armazenamento (silos verticais e horizontais), linhas de transmissão (energia elétrica, telefonia), benfeitorias rurais, entre outros.



FIG 1 – Tronco de madeira

Fonte: Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Madeira>>

A madeira é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica. Sendo um material naturalmente resistente e leve, é frequentemente utilizado para fins estruturais e de sustentação de construções. É um material orgânico, sólido, de composição complexa, onde predominam as fibras de celulose e hemicelulose unidas por lenhina. Caracteriza-se por absorver facilmente água (higroscopia) e por apresentar propriedades físicas diferentes consoante a orientação espacial (ortotropia). As plantas que produzem madeira (árvores) são perenes e lenhosas, caracterizadas pela presença de caules de grandes dimensões, em geral denominados troncos, que crescem em diâmetro ano após ano. Pela sua disponibilidade e características, a madeira foi um dos primeiros materiais a ser utilizado pela humanidade,

mantendo, apesar do aparecimento dos materiais sintéticos, uma imensidade de usos diretos e servindo de matéria-prima para múltiplos outros produtos.

A madeira é um dos materiais mais utilizados em arquitetura e engenharia civil. A indústria florestal ocupa vastas áreas da terra e a exploração de madeira em florestas naturais continua a ser uma das principais causas de desflorestação e de perda de habitat para múltiplas espécies, ameaçando severamente a biodiversidade a nível planetário.

2 Objetivo

Informações sobre a classificação, vantagens e desvantagens do uso da madeira na construção civil. Características, tipos, propriedades e variedades existentes. Fatores que afetam a preservação da madeira, deteriorização e tipos de tratamentos.

3 Madeira

A madeira é um dos produtos mais valiosos que as árvores oferecem. Constitui a maior parte do tronco arbóreo, que se compõe de duas porções fundamentais, uma viva e externa, o alburno, outra morta e interna, o cerne. Sob o aspecto comercial, entretanto, a madeira propriamente dita é somente o cerne, em virtude das suas qualidades de resistência, durabilidade e beleza

3.1 Vantagens e desvantagens

<ul style="list-style-type: none">▪ Elevada resistência mecânica (tração e compressão)▪ Baixa massa específica▪ Boa elasticidade▪ Baixa condutibilidade térmica▪ Isolante dielétrico▪ Baixo custo▪ Encontra-se em grande abundância▪ Facilmente cortada nas dimensões exigidas▪ Material natural de fácil obtenção e renovável▪ Grande diversidade de tipos	<ul style="list-style-type: none">▪ Higroscopicidade (absorve e devolve umidade)▪ Combustibilidade▪ Deterioração▪ Resistência unidirecional▪ Retratilidade (alteração dimensional, de acordo com a umidade e a temperatura)▪ Anisotropia (estrutura fibrosa, propriedade direcional)▪ Limitação dimensional (tamanhos padronizados)▪ Heterogeneidade na estrutura
--	--

FIG 2 - Vantagens e desvantagens da madeira

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>

4 Principais usos da madeira

Ainda que não seja empregada intensamente como material estrutural, a madeira na construção civil brasileira é utilizada em vários tipos de aplicação:

4.1 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*).

Tabela 1

Nome popular	Nome científico
aracanga	Aspidosperma desmanthum
angelim-pedra	Hymenolobium spp.
angelim - vermelho	Dinizia excelsa
angico-preto	Anadenanthera macrocarpa
angico-vermelho	Parapiptadenia rigida
bacuri	Platonia insignis
bacuri-de-anta	Moronobea coccinea
cupiúba	Goupia glabra
eucalipto-R	Eucalyptus tereticornis, E. citriodora, E. saligna
fava-orelha-de-negro	Enterolobium schomburgkii
faveira-amargosa	Vatairea spp.
garapa	Apuleia leiocarpa
goiabão	Pouteria pachycarpa
itaúba	Mezilaurus itauba
jarana	Lecythis jarana
maçaranduba	Manilkara spp.
muiracatiara	Astronium lecointei
pau-amarelo	Euxylophora paraensis
pau-mulato	Calycophyllum spruceanum
rosadinho	Micropholis guianensis
pau-roxo	Peltogyne spp.
sapucaia	Lecythis pisonis
tanibuca	Terminalia spp.
tatajuba	Bagassa guianensis
timborana	Piptadenia suaveolens
uxi	Endopleura uchi
Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento.	

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

4.2 Construção civil leve externa e leve interna

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

(Araucária angustifolia) foi a mais utilizada, durante décadas, neste grupo.

Tabela 2

Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	Hymenolobium spp.
bacuri	Platonia insignis
bacuri-de-anta	Moronobea coccinea
cambará	Qualea spp.
canafístula	Peltophorum vogelianum
cedrinho	Erisma uncinatum
eucalipto-R	Eucalyptus grandis e E. saligna
garapa	Apuleia leiocarpa
jacareúba	Calophyllum brasiliense
louro-canela	Ocotea spp. ou Nectandra spp.
louro-vermelho	Nectandra rubra
marinheiro	Guarea spp.
pau-jacaré	Laetia procera
quaruba	Vochysia spp.
rosadinho	Micropholis guianensis
tatajuba	Bagassa guianensis
tauari	Couratari spp.
taxi	Tachigali spp. ou Sclerolobium spp.
Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento	

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

4.3 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.

Tabela 3

Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	Hymenolobium spp.
bacuri	Platonia insignis
cerejeira	Amburana cearensis
curupixá	Micropholis venulosa
freijó	Cordia goeldiana
grevílea - R	Grevillea robusta
guariúba	Clarisia racemosa
louro-vermelho	Nectandra rubra
louro-canela	Ocotea spp. ou Nectandra spp.
macacaúba	Platymiscium ulei
marinheiro	Guarea spp.
muiracatiara	Astronium lecointei
pau-amarelo	Euxylophora paraensis
pau-roxo	Peltogyne spp.
rosadinho	Micropholis guianensis
tatajuba	Bagassa guianensis
vinhático	Plathymenia spp.
Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento	

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

4.4 Construção civil leve interna de utilidade geral

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

Tabela 4

Nome popular	Nome científico
amesclão	Trattinnickia spp.
cambará	Qualea spp.
cedrinho	Erisma uncinatum
cedrorana	Cedrelinga cateniformis
cuningâmia - R	Cunninghamia lanceolata
cupressus - R	Cupressus lusitanica
eucalipto- R	Eucalyptus grandise E. aligna
faveira	Parkia spp.
jacareúba	Calophyllum brasiliense

marupá	Simarouba amara
pinus- R	Pinus spp.
quaruba	Vochysia spp.
tauari	Couratari spp.
taxi	Tachigali spp.
Obs.: R = madeira gerada em reflorestamento	

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

4.5 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 (*Araucária angustifolia*).

Tabela 5

Nome popular	Nome científico
angelim-pedra	Hymenolobium spp.
bacuri	Platonia insignis
cedrinho	Erisma uncinatum
cedro	Cedrela sp.
freijó	Cordia goeldiana
garapa	Apuleia leiocarpa
louro-canela	Ocotea spp. ou Nectandra spp.
louro-vermelho	Nectandra rubra
marinheiro	Guarea spp.
pau-amarelo	Euxylophora paraensis
tauari	Couratari spp.
taxi	Tachigali spp.

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

4.6 Construção civil assoalhos domésticos

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

Tabela 6

Nome popular	Nome científico
angico-preto	Anadenanthera macrocarpa
angico-vermelho	Parapiptadenia rígida
bacuri	Platonia insignis
garapa	Apuleia leiocarpa
goiabão	Pouteria pachycarpa
itaúba	Mezilaurus itauba
macacaúba	Platymiscium ulei
maçaranduba	Manilkara spp.
Muiracatiara	Astronium lecointei
pau-amarelo	Euxylophora paraensis
pau-mulato	Calycophyllum spruceanum
pau-roxo	Peltogyne spp.
Tanibuca	Terminalia spp.
Tatajuba	Bagassa guianensis
Timborana	Piptadenia suaveolens
Uxi	Endopleura uchi

Fonte: Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>.

5 Características da madeira

Dada a diversidade das espécies que produzem madeira, este material apresenta grande diversidade de características mecânicas, de densidade, higroscopia, cor, grão, resistência ao apodrecimento e ao fogo, odor, e múltiplos outros fatores diferenciadores. Tal diferenciação determina os usos da madeira, tornando difícil o estabelecimento de classificações genéricas.

A madeira é usualmente classificada como *madeira dura* ou *madeira macia*. A madeira de coníferas (por exemplo: pinho) é chamada *madeira macia*, e a madeira de árvores latifoladas (por exemplo: carvalho) é chamada *madeira dura*. Essa classificação é as vezes muito desvantajosa. Isso porque algumas madeiras *duras*, como a balsa, são de fato muito mais moles ou macias do que a maior parte das madeiras *macias*, e inversamente, também algumas madeiras *macias* (por exemplo: teixo) são muito mais duras do que a maioria das madeiras *duras*.

Além disso, madeiras de diferentes tipos de árvores têm diferentes cores e graus de densidade. Isso, aliado ao fato de algumas madeiras terem um crescimento mais longo do que outras, faz com que madeiras de diferentes espécies tenham qualidade e valor comercial diferenciado. Por exemplo, enquanto o mogno, de madeira dura e escura, é excelente para a produção artesanal de móveis finos, a balsa, clara e pouco densa, é muito usada para fabricação de cofragens e de moldes construtivos de vários tipos.



Figura 3 – Madeiras de diferentes cores, texturas e granulometrias.
Fonte: Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Madeira>>



Figura 4 – Madeira de pinho, uma madeira *macia*..
Fonte: Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Madeira>>

5.1 Cor

Em espécies que mostram uma diferença distinta entre o cerne e o borne a cor natural do cerne é geralmente mais escura que o borne, e muito frequentemente o contraste é notável. Este é produzido por depósitos no cerne de vários materiais resultantes do processo de crescimento, aumentado possivelmente pela oxidação e outras mudanças químicas, que normalmente têm pouco ou nenhum efeito apreciável nas propriedades mecânicas da madeira.

Algumas experiências em espécies resinosas de (pinheiro), contudo, indicando um aumento na resistência mecânica da madeira. Isto é devido à resina que aumenta a resistência quando seca.

O borne saturado de resina é chamado *resinoso*. As estruturas construídas de pinho resinoso e de outras madeiras resinosas são muito resistentes ao apodrecimento e ao ataque pelas térmitas; contudo são muito inflamáveis. Esta última característica leva a crer que os restos de pinhos velhos de folhas longas sejam frequentemente cortados em pequenos toros e divididos em pequenas peças que são vendidas como acendalhas.

Visto que a madeira mais antiga de um anel de crescimento é geralmente mais escura em cor de que a madeira mais recente, este fato pode ser utilizado na avaliação da densidade, e portanto a dureza e resistência mecânica do material. Este é particularmente o caso com madeiras de coníferas. Nas madeiras com anéis porosos, os vasos da madeira recente

aparecem frequentemente com uma aparência mais escura do que a madeira mais antiga e densa, ainda que nas seções cruzadas do cerne o reverso seja comumente verdade.

Exceto nesse caso, a cor da madeira não é indicadora da sua resistência. A descoloração anormal da madeira denota frequentemente uma condição de degradação das suas características. As manchas pretas no abeto ocidental são o resultado dos ataques de insetos; faixas vermelho-acastanhadas tão comuns na nogueira e em certas outras madeiras são maioritariamente o resultado de danos causados pelos pássaros. A descoloração é meramente uma indicação de danos, não afetando por si só as propriedades das madeiras. O apodrecimento causado por alguns fungos produz alterações características nas cores da madeira, coloração que assim se torna sintomática da degradação do material.

Manchas no borne, muito comuns, são devidas a crescimento de fungos, mas não produzem necessariamente um efeito de enfraquecimento da sua estrutura.

5.2 Cheiro

O odor típico que algumas madeiras apresentam deve-se à presença de certas substâncias voláteis que se concentram principalmente no cerne.

5.3 Gosto

O gosto se origina das mesmas substâncias que dão cheiro às madeiras.

5.4 Grã

O termo grã refere-se à orientação dos elementos verticais constituintes do lenho em relação ao eixo da árvore. Em decorrência do processo de crescimento, sob as mais diversas influências, há uma grande variação natural do arranjo e direção dos tecidos axiais, originando vários tipos grãs:

5.5 Grã direita

Apresenta tecido axial orientado paralelamente ao eixo principal do tronco ou da peça de madeira. Tem alta resistência mecânica, fácil desdobro e processamento, e não provoca deformações quando é feita a secagem da madeira.

5.6 Grã irregular

Madeiras cujos elementos axiais apresentam variações de inclinação quanto ao eixo longitudinal do tronco ou peças de madeira. As grãs podem ser formadas:

- Espiral ou torcida
- Entrecruzada ou orientada em diversas direções
- Ondulada ou crespada
- Inclinada ou de desvio angular

5.7 Textura

É o efeito produzido na madeira pelas dimensões, distribuição e percentagem dos diversos elementos estruturais constituintes do lenho no seu conjunto.

5.8 Brilho

A face longitudinal radial é sempre mais reluzente pelo efeito das faixas horizontais dos raios.

5.9 Desenho

É o termo usado para descrever a aparência natural das faces da madeira que resulta das várias características macroscópicas: cerne, alborno, cor, grã, anéis de crescimento e raios.

6 Propriedades físicas da madeira

Conhecer as propriedades físicas da madeira é de grande importância porque estas propriedades podem influenciar significativamente no desempenho e resistência da madeira utilizada estruturalmente.

Podem-se destacar os seguintes fatores que influem nas características físicas da madeira:

- * espécie da árvore;
- * o solo e o clima da região de origem da árvore;
- * fisiologia da árvore;
- * anatomia do tecido lenhoso;
- * variação da composição química.

Devido a este grande número de fatores, os valores numéricos das propriedades da madeira, obtidos em ensaios de laboratório, oscilam apresentando uma ampla dispersão, que pode ser adequadamente representada pela distribuição normal de Gauss.

Entre as características físicas da madeira, cujo conhecimento é importante para sua utilização como material de construção, destacam-se:

- * umidade;
- * densidade;
- * retratibilidade;
- * resistência ao fogo;
- * durabilidade natural;
- * resistência química.

Outro fator a ser considerado na utilização da madeira é o fato de se tratar de um material ortotrópico, ou seja, com comportamentos diferentes em relação à direção de crescimento das fibras. Devido à orientação das fibras da madeira e à sua forma de crescimento, as propriedades variam de acordo com três eixos perpendiculares entre si: longitudinal, radial e tangencial.

6.1 Teor em água

A água encontra-se na madeira viva em três condições, a saber: (1) nas paredes celulares; (2) no conteúdo protoplasmático das células; e (3) como água livre nas cavidades e espaços intercelulares. Sendo constituído por células mortas, no cerne a água ocorre apenas na primeira e última formas.

Madeira exaustivamente seca com ar retém de 8 a 16% da água nas paredes celulares e apenas vestígios nas outras formas. Contudo, mesmo as madeiras secas em fornos retém um pequeno teor de umidade, mas para quaisquer propósitos que não sejam químicos, podem ser consideradas completamente secas.

Em geral o conteúdo aquoso da substância da madeira é que lhe confere a maciez e maleabilidade. Um efeito similar e comumente observado é o efeito amaciador da água no papel ou tecido. Dentro de certos limites, quanto maior a quantidade de água, maior o seu efeito amaciador.

A secagem produz um aumento significativo na força da madeira. Um exemplo extremo é o caso de um bloco de 5 cm de seção em abeto, completamente seco, que sustenta uma

carga permanente quatro vezes maior do que um bloco verde da mesma madeira e do mesmo tamanho suportaria.

Dada a importância do teor em água na determinação das propriedades da madeira, a sua secagem constitui um aspecto importante da indústria madeireira. A secagem consiste em extrair do interior da madeira o excesso de água, de forma permitir a utilização do material nas suas diversas aplicações.

A evaporação da água leva a madeira a contrair-se, isto é, a diminuir de volume; a velocidade de secagem deve, portanto, ser adequada aos diferentes tipos de madeira de forma a evitar danos estruturais causados por variações dimensionais diferenciais, como o aparecimento de fendas ou empenamento. Em qualquer caso as madeiras ficam sempre sujeitas a dois fenômenos característicos:

- **Retração** – a madeira retrai quando seca, sofrendo contração que pode ser maior ou menos consoante as dimensões da peça e suas características, muitas vezes acompanhada por empenamento, isto é torção causada pela variação diferencial das dimensões, em geral determinada pela orientação das fibras que constituem a madeira;
- **Entumescimento** – a madeira incha quando absorve umidade, aumentando sensivelmente de volume.

Existem dois tipos básicos de secagem, aqui distinguidos quanto à origem e efeitos:

- **Natural**: permite secar a madeira sobrepondo as peças umas sobre as outras de modo a permitir um arejamento uniforme. Este processo é moroso, exige grandes espaços e imobiliza grandes quantidades de madeira. A secagem natural permite secar a madeira até uma umidade mínima de 12%. Abaixo dos 20% de umidade a madeira resiste à putrefação. Abaixo dos 30% podem começar a surgir os defeitos de secagem: rachaduras, empenamentos, encruamentos, colapsos, abaulamentos, torções, encanoamentos.
- **Artificial**: a secagem artificial, feita através de estufas próprias, permite aumentar a velocidade da secagem da madeira ao mesmo tempo que a protege dos fungos e insetos. Exige instalações caras, torna a madeira menos flexível e escurece o seu tom.

Na secagem artificial podem ser utilizadas diversas técnicas destinadas a acelerar o processo de secagem ou a conferir características específicas ao produto. Entre essas técnicas conta-se a utilização de vapor a alta pressão, a utilização de permutadores de calor, a retirada de seiva por imersão em água e o uso de vapor de creosote e de outros produtos para impregnar a madeira.

6.2 Massa específica

A massa específica real da madeira é constante em todas as espécies, e é igual a 1,5 g/cm³. Já a massa específica aparente varia de espécie para espécie, e até mesmo numa mesma árvore.

A massa específica da madeira pode variar de acordo com a sua localização no tronco e com o teor de umidade

6.3 Dilatação térmica

A dilatação térmica que a madeira experimenta é alterada pela retratilidade contrária, devido à perda de umidade que acompanha o aumento da temperatura.

6.4 Condutibilidade térmica

A madeira é mal condutor de calor. Varia segundo a essência, o grau de umidade e também segundo a direção de transmissão do calor: é maior paralelamente que transversalmente às fibras.

6.5 Condutibilidade elétrica

Quando a madeira está bem seca, ela é praticamente um isolante. Quando tem um determinado grau de umidade, a resistividade elétrica depende da espécie, da massa específica e da direção.

6.6 Dureza

A dureza é a resistência que a madeira oferece à penetração de outro corpo. Trata-se de uma característica importante em termos de trabalhabilidade, e na sua utilização para determinados fins. Os diversos tipos de madeira apresentam variados graus de dureza. As madeiras de lei apresentam dureza alta, pois provêm de árvores mais longevas, com o cerne bastante desenvolvido.

7 Estrutura da madeira

Uma árvore aumenta em diâmetro pela formação, entre a madeira velha e o interior da casca, de novas camadas de madeira que envolvem todo o caule, os ramos e as raízes. Em condições normais, particularmente quando existe uma estação de crescimento bem definida, uma nova camada forma-se em cada ano, razão pela qual em corte as camadas anuais aparecem como anéis concêntricos, constituindo a base da dendrocronologia, técnica que permite aferir do número de anos de crescimento da árvore, e das características desse crescimento, pela observação dos anéis formados.

Cada camada de crescimento é formada por células vegetais de vários tipos, mas na sua maioria é formada por fibras. Nas coníferas, ou árvores de madeira macia, predominam as células do tipo traqueídeo, do que resulta uma madeira mais uniforme em estrutura e aparentemente mais *macia*, daí o nome dado a esse tipo de madeiras. Nessas madeiras não estão presentes os poros que são bem patentes em madeiras ditas *duras*, como a de carvalho ou faia.

Cada anel de crescimento é formado por duas partes relativamente bem definidas: a parte voltada para o centro da árvore é em geral de textura mais aberta e quase sempre mais clara do que a parte externa do anel. Tal ocorre porque a parte interior formou-se no início da estação de crescimento, quando este é mais rápido, e é conhecida por *madeira temporã* ou *madeira da primavera*; a parte externa é conhecida por *madeira do tarde* ou *madeira de verão*, pois forma-se na fase de declínio do crescimento que em geral corresponde ao Verão.

O ciclo de crescimento da árvore é realizado em dois ciclos - Primavera/verão, com anel mais claro e largo e Outono/Inverno, com anel mais escuro e estreito. O crescimento da árvore é formado no meristema cambial (zona entre a casca interna e o borne) por ação das condições ambientais. Assim, também poderão aparecer falsos anéis de crescimento, originados por variações ambientais adversas (irregulares e anormais) para uma dada época.

8 Tipos de Madeira

8.1 Amapá: madeira de peso médio e fácil de trabalhar. Parecida com caixeta, só que bem mais firme.

8.2 Andiroba: madeira pouco pesada, razoavelmente estável e boa de trabalhar; da mesma família do mogno e parecida. Usada para substituir mogno. Moderadamente resistente. Uso: estacas marítimas; pontes, obras imersas em ambiente de água doce, postes, dormentes ferroviários; estrutura pesada de construção civil; embarcações (quilhas, convés, costado, cavernas); cabos de ferramentas; cutelaria; caibros, ripas, esquadrias de portas, lambris, venezianas, batentes, caixilhos, rodapés, etc. Sua madeira é de coloração pardo-avermelhada até uma tonalidade bem escura, de superfície irregularmente lustrosa e áspera. Textura variando de fina a média, grã geralmente direita, podendo

eventualmente apresentar-se ondulada. Sem cheiro ou sabor perceptível. É madeira de média trabalhabilidade, fácil de laminar e com ligeira tendência a rachar com pregos.

8.3 Angelim-Pedra: como o nome diz, o meio da madeira tem mancha dura (pedra). Essa madeira é pouco pesada, mas é bastante estável e boa de trabalhar.

8.4 Angelim – usada em peças de decoração para exteriores e interiores, escadas, pisos, vigas. Construção civil e naval, dormentes, estacas, tacos de assoalhos, vigamentos, etc. Madeira dura, de cor castanha avermelhada clara, grã irregular, aspecto fibroso, textura grosseira, com cheiro e gosto indistintos. Apresenta-se resistente ao ataque de fungos e cupins.

8.5 Angico-Preto: madeira muito pesada, uma das madeiras mais resistentes do Brasil. Madeira firme e difícil de trabalhar.

8.6 Araucária: também conhecida como Pinho do Paraná é uma madeira leve e muito boa de trabalhar; é madeira de lei.

8.7 Aroeira: usada na carpintaria, marcenaria de luxo, compensado, cabos de ferramentas, artesanato, peças torneadas, tacos e tábuas de assoalhos, venezianas, marcos de portas e janelas, molduras, rodapés, lambris, escadas, móveis, puxadores, carrocerias, barris, tonéis, régua.

8.8 Balsa – usada em brinquedos, isolante térmico e acústico, aerodelismo, artesanato folclórico. Madeira de fácil trabalhabilidade.

8.9 Cabriúba-Parda: madeira pesada, firme e estável; menos conhecida que a Cabriúba-Vermelha e menos cheirosa.

8.10 Cabriúba-Vermelha: também conhecida como Bálsamo é uma madeira muito cheirosa, pesada e difícil de trabalhar.

8.11 Caixeta: madeira leve, fácil de trabalhar e estável. Fora usada para caixas e para objetos pequenos e esculpidos.

8.12 Canafístura: madeira pesada e não muito estável; meio difícil de trabalhar e as ferramentas perdem o corte rápido.

8.13 Canela-Parda: de peso médio e bem parecida com a Imbuia que diferencia o peso, pois a imbuia é mais pesada. Madeira estável e muito boa de trabalhar.

8.14 Canjerana: de peso médio e parecida com o Cedro-Rosa. Fácil de trabalhar e estável.

8.15 Cedrinho - baixa resistência ao ataque de cupins, etc. Usada em móveis, construção leve, paletes, compensados decorativos, chapas, caixas, engradados, construção civil e naval, tabuados, carpintaria, acabamento, divisórias, forros (lambris), assoalhos. Possui textura média, brilho ausente e cheiro imperceptível. Fácil de aplinar, serrar e lixar. Apresenta superfície de acabamento ruim.

8.16 Cedro - Ptd & Crú: foi uma das madeiras mais importantes do país; madeira bem estável e fácil de trabalhar, mesmo leve aguenta bem no tempo e o ataque de insetos.

8.17 Cedro – usado em esculturas, contraplacados, compensados, laminados, esquadrias, obras internas, carpintaria, tábuas, embarcações leves, molduras para quadros, obras de entalhe, instrumentos musicais, construção civil, como venezianas, rodapés, guarnições, forros, lambris, construção naval, como acabamentos internos decorativos. Sua cor varia do bege-rosado-escuro até o castanho-avermelhado; superfície lustrosa, com reflexos dourados; cheiro característico, agradável; textura grosseira; grã direita ou pouco ondulada.

A resistência natural contra fungos e insetos é pequena. De fácil trabalhabilidade, tanto com instrumentos manuais ou mecânicos.

8.18 Cerejeira – usada em painéis decorativos, esculturas, gravuras, móveis, painéis, balcões, molduras, rodapés, peças torneadas, acabamento interno, lambris, esquadrias. É muito boa de trabalhar e é moderadamente durável quando exposta às intempéries.

8.19 Cumaru: também conhecida como Cumaru-Ferro ou Ipê-Champagne é bastante pesada e muito difícil de trabalhar. Resistente a fungos e insetos. Usada em pontes, construção pesada, portos, estacas marítimas, obras imersas em ambientes de água doce, vigamentos, carpintaria, treliças, lambris, molduras, tacos, tábuas para assoalho, móveis, carroceria de caminhão, cutelaria, utensílios domésticos, tanoaria, escadas externas e internas, assoalhos, cabos de ferramentas, etc. Superfície pouco a medianamente lustrosa, de aparência cerosa, odor parecido com o da baunilha. A madeira de Cumaru pode ser classificada como de alto peso específico, baixa retratibilidade e alta resistência mecânica.

8.20 Faieira – usada em artigos decorativos, embalagens para presente, móveis, utensílios domésticos, construção civil, torneados, etc. No corte radial possui largas faixas e contrastadas de aspecto bastante singular; textura grossa, brilho moderado e cheiro imperceptível. Fácil de aplainar, dando um acabamento regular; no torno, possui regular trabalhabilidade e acabamento bom; na broca, é regular para trabalhar, acabamento bom.

8.21 Freijó - madeira de peso e cor variados; fácil de trabalhar, firme e bem estável. Usada em carpintaria, armários, decoração, lambris, painéis, molduras, coberturas, pisos e forros de embarcações, chapas compensadas para partes internas de móveis, construção naval, forros e divisórias, etc. De fácil serragem, aplainamento e colagem. Superfície de acabamento lisa. A madeira de Freijó pode ser classificada como de peso médio, baixa retratibilidade e média resistência mecânica.

8.22 Goiabão – baixa resistência a fungos e cupins. Usada em: móveis, artigos domésticos e decorativos, lâminas, torneados, construção civil, tacos, chapas, etc. O goiabão é uma madeira pesada, de cor amarela pálida, textura fina e grã direita, com cheiro indistinto. A madeira não é durável, com baixa resistência ao ataque de fungos e cupins. De difícil trabalhabilidade.

8.23 Imbuia – usada em contraplacado, pisos, prateleiras, objetos decorativos, etc. Cerne muito variável, indo do pardo-claro-amarelado ao pardo-escuro-avermelhado, normalmente com a presença de veios mais escuros, paralelos ou ondulados; superfície irregularmente lustrosa e lisa e odor característico e agradável. A madeira de Imbuia apresenta massa específica e resistência mecânica médias, com retratibilidade volumétrica baixa. É considerada de boa durabilidade natural.

8.24 Ipê – altamente resistente a fungos e cupins. Uso: construção civil e naval, dormentes, móveis de luxo, objetos torneados, tacos, assoalhos, cabos de talheres, instrumentos musicais, portas, molduras de janelas, etc. Cerne pardo-acastanhado ou pardo-claro, geralmente uniforme, sendo comum apresentar reflexos esverdeados. Superfície pouco lustrosa, medianamente lisa ao tato; textura de fina a média, uniforme; cheiro imperceptível. A madeira é muito pesada e dura, com alta resistência mecânica e baixa retratibilidade volumétrica. É resistente ao ataque de insetos e ao apodrecimento.

8.25 Jacarandá – usado em painéis decorativos, armários, móveis de luxo, peças torneadas, revestimento fino, caixas, estojos entalhados, cabos de talheres, etc. Madeira de cor vermelha escura, textura média, com cheiro agradável. Madeira durável, resistente ao ataque de fungos. De difícil trabalhabilidade, mas apresenta excelente aplainamento, furação, torneamento e lixamento. O acabamento é considerado bom.

8.26 Jatobá – muito resistente a fungos e cupins. Uso: construção civil, estacas, carroçaria, postes, tonéis, dormentes, móveis finos, laminados, assoalhos, tanoaria, vigamentos, cabos de ferramentas, arcos de instrumentos musicais, construção de

pianos, compensados, etc. Superfície pouco lustrosa, textura lisa a grossa, grã normalmente reversa. Gosto e odor indistintos. A madeira de Jatobá pode ser classificada como de alto peso específico, baixa retratibilidade e alta resistência mecânica. Possui alto peso específico, baixa retratibilidade e alta resistência mecânica. Difícil a moderadamente fácil de trabalhar, pode ser desenrolada, aplainada, colada, parafusada e pregada sem muitos problemas. Apresenta resistência para torneiar e faquear. O acabamento é agradável.

8.27 Maçaranduba – resistente ao ataque de fungos e cupins subterrâneos. Resiste bem à umidade. Uso: ar livre, trabalhos hidráulicos, tacos, objetos decorativos, cabos de ferramentas, móveis, implementos agrícolas, instrumentos musicais, tacos para assoalhos, peças torneadas, dormentes, construção civil e naval, cais para embarcações, torneados, chapas, etc. Cerne vermelho-arroxeadado, com tendência a se tornar vermelho-escuro com o tempo, distinto do alburno que é castanho-claro; textura fina e uniforme, brilho médio, grã usualmente direita; cheiro e gosto imperceptíveis. A madeira de Maçaranduba é muito pesada, com alta retratibilidade volumétrica e resistência mecânica de média a alta. Possui alta durabilidade natural e tendência a rachar se pregada ou parafusada sem furação prévia.

8.28 Macacaúba – usada em móveis, tacos, tábuas para assoalhos, instrumentos musicais, escadas, postes, cruzetas de transmissão elétrica, dormentes ferroviários, carrocerias de caminhão, quilhas, convés, cabos de ferramentas, utensílios domésticos, brinquedos, marchetaria, escultura, entalhe, molduras, tacos de bilhar, etc. Madeira pesada, de cor castanha avermelhada e textura média, com cheiro imperceptível. É durável e resistente ao ataque de fungos e cupins. Apresenta bom acabamento.

8.29 Mogno – usada na construção naval, decoração, interior, exterior, contraplacados, marcenaria, caixotaria, compensados, esquadrias, embarcações leves, instrumentos musicais, etc. Cerne de coloração pardo-avermelhada ao castanho claro, escurecendo para um castanho uniforme e intenso. Superfície brilhante, textura média e uniforme, lisa, sem cheiro distinto. Possui baixa retratibilidade e peso específico e resistência mecânica médias. Madeira fácil de trabalhar, com a obtenção de superfícies lisas na maioria das operações com máquinas.

8.30 Pau-amarelo – resistência muito boa ao ataque de fungos, cupins e insetos de madeira seca. Uso: tacos, cabos de ferramentas, portas, marcenaria de luxo, tábuas, portas, móveis, dormentes, objetos torneados, construção naval, assoalhos, pontes.

8.31 Pau-d'arco – uso: dormentes, postes, pontes, obras imersas, estruturas pesadas, pilares, vigamento, estruturas de telhado, tacos, tábuas de assoalho, escadas, quilhas, convés, carroceria de caminhão, cabos de ferramentas, utensílios domésticos.

8.32 Peroba – uso: interiores, decoração, pisos, painéis, entalhes, esquadrias, móveis, peças torneadas, cabos de ferramentas, tacos, tábuas para assoalhos, vagões, carrocerias, etc.

8.33 Peroba – rosa – usos: construção civil, como vigas, caibros, ripas, marcos de portas e janelas, venezianas, portas, portões, rodapés, molduras, tábuas e tacos para assoalhos, degraus de escadas, móveis pesados, carteiras escolares, produção de folhas faqueadas, construção de vagões, carrocerias, dormentes, fôrmas para calçados. Amarela a amarelo-rosado, é pesada dura e durável muito utilizada em peças que exigem resistência e em marcenarias. Produz boa lenha.

8.34 Pinho – uso: construção civil, móveis, etc. Cerne e alburno pouco diferenciados, branco-amarelado, uniforme; superfície lisa ao tato; medianamente lustrosa; cheiro pouco intenso e agradável de resina; textura fina e uniforme. Densidade, resistência mecânica e retratibilidade média e boa trabalhabilidade.

8.35 Sucupira – durável e resistente ao ataque de fungos e cupins de madeira seca. Uso: interior, exterior, pisos, escadas, cabos de ferramentas, construção civil e naval, móveis, tacos para assoalhos, bilhar, tanoaria, dormentes, estacas, carpintaria, postes, laminados, esquadrias, lambris, vigas, caibros, ripas, dormentes, etc. Cerne de tonalidade chocolate (recém-cortada) ao marrom-escuro (após secagem), com alborno estreito e acinzentado. Textura entre média e grossa. Superfície irregularmente lustrosa, de aspecto fibroso e entrelaçado, ligeiramente áspera ao trato. Madeira com cheiro imperceptível. Madeira pesada, dura e compacta. Alta resistência mecânica e média retratibilidade. É considerada como sendo resistente ao apodrecimento. Moderadamente difícil de trabalhar, de fácil serragem e com dificuldade no aplainamento. Perfuração prévia é recomendada para evitar rachamento na aplicação de pregos. Recebe bom acabamento.

8.36 Outros tipos de madeira: Carvalho-Japones; Guariúba; Itúba-Preta; Jequitibá-Rosa; Keyaki; Louro-Faia; Louro-Preto; Louro-Vermelho; Marfim; Muiracatiara; Pau-Violeta; Peroba-do-Matogrosso; Peroba-Mica; Piqiá; Roxinho; Sebastião - Arruda; Sucupira; Sugi; Tamarino; Tatajuba; Tauari.

9 Produtos da 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.

9.1 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, seque 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.

9.2 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.

9.2.1 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.

9.2.2 Vigas e vigotas

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

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.

9.2.3 Tábuas e 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. 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.

9.3 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.

9.4 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.

9.4.1 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, suprema 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.

9.4.2 Compensado

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.

9.4.3 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.

9.5 Chapa de fibra: MDF – Chapa de densidade média

As chapas MDF (medium density fiberboard), com densidade de massa entre 500 e 800 kg/m³, 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 fabricante 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/m³. Este tipo de painel, revestido com materiais apropriados, destina-se à fabricação de pisos, por exemplo.

10 Preservação da madeira

A madeira pode ser deteriorada por agentes biológicos, por reações químicas e muitos outros agentes.

No decorrer de milhões de anos de evolução, a natureza selecionou organismos que obtêm alimento direta ou indiretamente da madeira. Entre eles, se incluem bactérias, fungos, insetos, moluscos e crustáceos, que decompõem a madeira para utilizar os seus constituintes como fonte de energia.

Os agentes físicos e químicos atuam em conjunto com os biológicos na madeira, acelerando o processo de deterioração. Destes agentes, os biológicos são os de maior importância, sendo os fungos os responsáveis pela maior proporção de danos causados à madeira.

11 Fatores que afetam a preservação de madeira

Preservar uma madeira é, em primeira análise, proporcionar o aumento da sua resistência frente aos organismos deterioradores, através de aplicação de preservantes químicos. A seleção e a aplicação adequada de um produto preservante é fundamental para conferir um aumento na durabilidade natural da madeira.

Existem vários agentes biológicos responsáveis pela degradação da madeira, entre eles microrganismos, insetos e xilófagos marinhos.

Um produto químico para ser utilizado como preservativo de madeira tem de satisfazer alguns requisitos:

- a) Eficiência: deve apresentar-se tóxico à gama mais ampla possível de organismos xilófagos. Deve ainda, para ser eficiente, permitir penetração profunda e uniforme na madeira.
- b) Segurança: deve apresentar toxidez baixa em relação a seres humanos e animais domésticos, além de não aumentar as características de combustibilidade inerentes à madeira.
- c) Permanência ou resistência à lixiviação: deve ser insolúvel em água ou formar complexos insolúveis por meio de reação química com os componentes da parede celular da madeira.
- d) Custo: a madeira tem que apresentar competitividade com outros materiais, dessa forma os preservativos devem ser eficientes e de baixo custo.

12 Deterioração da madeira

A deterioração da madeira pode ocorrer devido à ação de agentes físicos, químicos e biológicos. A madeira exposta ao tempo sofre deterioração fotoquímica, por exemplo, promovida pela radiação ultravioleta que atua principalmente sobre a lignina, causando alterações significativas na coloração da madeira e na estrutura celulósica que vai sendo destruída em camadas que são levadas pela água da chuva.

Apesar de ser inerte à ação de muitos produtos químicos, pode sofrer a ação destruidora de poluentes ao longo do tempo ou por ações diretas de produtos ácidos, por exemplo. Contudo, são os agentes biológicos, chamados de biodeterioradores, os merecedores de maior atenção, uma vez que têm sido os causadores dos maiores prejuízos à utilização da madeira. Os organismos que atacam a madeira, com uma conseqüente degradação de sua qualidade são:

- * Mofos: tanto o mofo como algumas outras classes de microorganismos não afetam a resistência da madeira já que se alimentam dos conteúdos das cavidades celulares, e não das paredes das células.
- * Manchas: podem ser ocasionadas por fungos cromógenos, tendo efeitos adversos sobre a madeira. Também podem ser originadas por mudanças químicas, devido aos distintos materiais que se infiltram nas cavidades celulares, mas não afetam as características da madeira. As manchas têm uma penetração tal que não podem ser retiradas da superfície.
- * Fungos destruidores: o grupo de organismos que muda as propriedades físicas e químicas das paredes das células ou das cavidades celulares, e que afetam seriamente a resistência da madeira, recebem o nome de fungos xilófagos. Estes fungos são os que produzem a decomposição da madeira.
- * Insetos xilófagos: muitos insetos usam árvores como alimento, habitação, etc., transformando a madeira em verdadeiros labirintos ocultos.

Conclusões e recomendações

A principal vantagem do uso da madeira na construção civil é o baixo consumo energético na sua produção e utilização. Para uma construção ser considerada “ecologicamente correta” é necessário atender alguns requisitos, bem como determinar os insumos energéticos na constituição física da edificação, principalmente envolvidos na fabricação,

transporte e montagem.

Sugere-se consultar as normas elaboradas pela 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.

Programa Nacional de Qualidade da Madeira da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente – ABIMCI. Mais informações podem ser obtidas no site da associação www.abimci.com.br.

Referências

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. Disponível em: <http://www.ecv.ufsc.br/secdepto/graduacao/Plano_ensino_20071/Apostila%20de%20madeiras%202007.pdf>. Acesso em 15 jul. 2007.

ATELIER MORITO E BINE. Disponível em: <<http://www.moritoebine.com/tipos460.html>>. Acesso em: 16 jul. 2007

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E ESTRUTURA – USP. Disponível em: <<http://www.set.eesc.usp.br/lamem/uecar.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU. Disponível em: <http://www.feciv.ufu.br/docentes/francisco/Notas_de_Aula_Madeiras.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2007

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE SOROCABA. Disponível em: <<http://www.aeas.org.br/Apostilas/Apost-10.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/madeira2.doc>>. Acesso em: 29 jul.2007.

REVISTA DA MADEIRA. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=86&id=659>. Acesso em: 30 jul. 2007.

Anexos

1 Classificação das madeiras brasileiras quanto à durabilidade:

1.1 Madeiras de alta durabilidade

Nome	Resist. Mec.	Exterior	Interior	Aproveitamento	Móveis
Acapu	Alta	S	S	Decks, portas, janelas, divisórias, forros, estruturas, pisos	S

Angelim-vermelho	Alta	S	S	Divisórias, batentes, estruturas, pisos, decks, forros, esquadrias, rodapés	N
Angico-preto	Alta	S	S	Esquadrias, estruturas, pisos, batentes	S
Angico-vermelho	Média	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias	S
Aroeira do Sertão	Alta	S	S	Pisos	N
Brauna	Alta	S	S	Batentes, decks, esquadrias, divisórias, lambris, pisos	N
Cabreuva Vermelha	Alta	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias	S
Cumaru	Média-alta	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias	S
Cumbaru	Média-alta	S	S	Divisórias, batentes, pisos, estruturas, lambris	N
Cupiuba	Média	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, esquadrias, lambris	S
Faveiro	Média-alta	S	S	Divisórias, batentes, pisos, estruturas, esquadrias	N
Ipê	Alta	S	S	Divisórias, batentes, pisos, estruturas, lambris, esquadrias, forros	N
Itaúba	Média-alta	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias, forros	S
Jarana	Alta	S	N	Estruturas	N
Oiti	Média-alta	S	N	Estruturas	N

Pau-roxo	Alta	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias, forros	N
Pinho de Riga	Alta	S	S	Esquadrias	S
Taiuva Média	Alta	S	S	Divisórias, batentes, decks, pisos, estruturas, lambris, esquadrias, forros	S

S – sim; N – não; Resist. Mec. - Resistência Mecânica = Esforço

1.2 Madeiras de média durabilidade

Madeira	Resist. Mec.	Exterior	Interior	Aproveitamento	Móveis
Cabreuva	Média	S	S	Batentes, esquadrias, estruturas, divisórias, pisos, decks	N
Cabreuva vermelha	Alta	S	S	Batentes, esquadrias, estruturas, divisórias, lambris, pisos, decks, forros	S
Canifistula	Alta	S	S	Batentes, esquadrias, estruturas, divisórias, pisos	N
Garapa	Alta	S	S	Esquadrias, estruturas, pisos	N
Jatobá	Alta	S	S	Batentes, esquadrias, estruturas, divisórias, lambris—pisos, decks, forros	S
Maçaranduba	Alta	S	S	Esquadrias, estruturas, pisos	N
Peroba de Campos	Média	S	S	Batentes, esquadrias, estruturas, divisórias, lambris, pisos, decks, forros	S

Nome do técnico responsável

Joana D'Arc Vieira Carvalho

Nome da Instituição do SBRT responsável

Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB

Data de finalização

30 jul.2007