

MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Biólogo Geraldo José Zenid
Divisão de Produtos Florestais
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT

Biólogo pelo Instituto de Biociências da USP
Mestre em Ciência e Tecnologia de Madeiras pela ESALQ-USP
Certificação: Engenheiro da Qualidade Pela American Society for Quality
Trabalha no IPT há 27 anos nas áreas de: identificação de madeiras,
grupamento de espécies de madeira, normatização e controle de qualidade
de madeira serrada, treinamento e informações técnicas sobre madeiras.

1 Introdução

A madeira possui diversas propriedades que a tornam muito atraente frente a outros materiais. Dentre essas, são comumente citados o baixo consumo de energia para seu processamento, a alta resistência específica, as boas características de isolamento térmico e elétrico, além de ser um material muito fácil de ser trabalhado manualmente ou por máquinas.

O aspecto, no entanto, que distingue a madeira dos demais materiais é a possibilidade de produção sustentada nas florestas nativas e plantadas e nas modernas técnicas silviculturais empregadas nos reflorestamentos, que permitem alterar a qualidade da matéria-prima de acordo com o uso final desejado.

O fato da madeira ser o resultado do crescimento de um ser vivo, implica em variações das suas características em função do meio ambiente em que a árvore se desenvolve. A esta variabilidade acrescenta-se que a madeira é produzida por diferentes espécies de árvores, cada qual com características anatômicas, físicas e mecânicas próprias.

A madeira é um material higroscópico, sendo que várias de suas propriedades são afetadas pelo teor de umidade presente. Sua natureza biológica, submete-a aos diversos mecanismos de deterioração existentes na natureza. A essas características negativas acrescenta-se sua susceptibilidade ao fogo. Essas desvantagens da madeira podem ser eliminadas ou, ao menos, minimizadas, bastando para tal o emprego de tecnologias já disponíveis e de uso consagrado nos países desenvolvidos.

No entanto, o desconhecimento das propriedades da madeira por muitos de seus usuários e a insistência em métodos de construção antiquados, são as maiores causas de desempenho insatisfatório da madeira frente a outros materiais.

Essa situação, aliada à tradição herdada dos colonizadores espanhóis e portugueses geraram na América Latina, um preconceito generalizado em relação ao uso mais intensivo da madeira na construção civil de edificações.

A madeira é empregada na construção civil, de forma temporária, na instalação do canteiro de obras, nos andaimes, nos escoramentos e nas fôrmas. De forma definitiva, é utilizada nas esquadrias, nas estruturas de cobertura, nos forros e nos pisos.

No Brasil, a madeira serrada ainda é o principal dos produtos de madeira empregados na construção civil, enquanto que em países desenvolvidos os painéis têm participação mais significativa.

Em pesquisas feitas junto a empresas da construção civil se constata que a qualidade das peças de madeira é um dos principais problemas enfrentados no suprimento de madeira serrada. Neste trabalho, são apresentadas algumas orientações para minimizar essa situação.

2 Características da madeira que afetam o seu desempenho

Ao utilizar madeira o usuário deve especificar e verificar na inspeção de recebimento os seguintes itens que podem afetar o bom desempenho da madeira em um determinado uso: espécie de madeira, dimensões, teor de umidade e defeitos naturais e de processamento.

2.1 Espécie de madeira

As propriedades básicas da madeira variam muito entre as espécies de madeira. Se tomarmos a densidade de massa aparente a 15% de teor de umidade, como um indicador dessas propriedades, temos a madeira de balsa com 200 kg/m^3 e a de aroeira com 1100 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 são 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 exuberância do número de espécies de madeiras existentes na floresta é uma das 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 começaram também a suprir 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 de todo potencial madeireiro da floresta.

Identificação de madeiras (nomes populares)

A identificação de madeiras por práticas populares é realizada levando em conta somente as características sensoriais. Por serem variáveis e também devido às semelhanças das mesmas em diferentes madeiras, essas características, em muitos casos, não levam à identificação correta da madeira.

O nome popular das madeiras é reconhecidamente um dos itens importantes na sua comercialização. A utilização de vários nomes para uma dada madeira, como a existência de várias madeiras sendo comercializadas sob um mesmo nome, têm contribuído, ao lado de outros fatores, de forma negativa para uma utilização mais intensa das madeiras amazônicas.

O IBDF, em 1987, lançou a "Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas", com o intuito de contribuir para a facilitação da comercialização dessas madeiras. Apesar do esforço realizado, inclusive de divulgação, a iniciativa não vingou. Porém, continua necessária.

Identificação botânica de madeiras

A identificação científica de uma árvore é realizada considerando principalmente os seus órgãos reprodutores (flores e frutos), como também outras características morfológicas da árvore (casca, folhas etc.). A identificação de uma árvore depende, portanto, da disponibilidade dessas características morfológicas. Ocorre que a presença dos órgãos reprodutores da árvore é efêmera, o que dificulta, por exemplo, a sua identificação nos trabalhos de inventário florestal. No processo de extração e de transformação da árvore em madeira serrada, obviamente, as características morfológicas do vegetal, necessárias para a identificação, são eliminadas.

No início do século XX botânicos verificaram que o arranjo das diferentes células que formam a madeira guarda uma estreita relação com a espécie vegetal. Nascia, assim, um método alternativo à identificação pelas flores, e que muito contribuiu para a tecnologia de madeiras e o comércio em geral.

Nos estudos anatômicos de identificação de madeiras são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica. Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as sensoriais e as anatômicas.

As características sensoriais englobam: cor, brilho, odor, gosto, grã, textura, densidade, dureza e desenhos. As características anatômicas, como camadas de crescimento, tipos de parênquima, poros (vasos) e raios; são observadas à vista desarmada ou com auxílio de uma lupa de 10 vezes de aumento. Em conjunto, as observações dessas características permitem identificar muitas das espécies comercializadas no País e podem ser uma importante ferramenta nas inspeções de recebimento.

Já na identificação microscópica são observadas as características dos tecidos (muito freqüentemente já definidas no exame macroscópico) e das células constituintes do lenho, que não são distintas sem o uso de microscópio, tais como: tipos de pontoações, ornamentações da parede celular, composição celular dos raios, dimensões celulares, presença de cristais etc. Este método requer uma maior especialização e é praticado em laboratórios especializados.

No entanto, nunca deve ser esquecido que a identificação anatômica é um processo alternativo e que em alguns não se consegue separar madeiras com propriedades mecânicas diferentes. Como exemplo, pode-se mencionar a impossibilidade de se separar muitas das espécies e híbridos de eucalipto e as diferentes espécies de piquiá/piquiarana e de cambará ou mandioqueira.

Nesses casos, é importante a realização de ensaio(s) mecânico(s) para melhor caracterizar o material, principalmente se a madeira se destina ao uso estrutural.

Grupamento de espécie

A existência da variabilidade de madeiras descrita acima torna impraticável a promoção e a comercialização abrangente de todas essas espécies, 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.

Grupamentos ou classificação das madeiras através de suas propriedades, tais como: densidade de massa, estabilidade dimensional, resistência mecânica, durabilidade natural, cor, comportamento no tratamento preservativo, no processamento mecânico e na secagem; ou ainda, através de características, como: uso final, grupos de uso final, graus de comercialização etc., já foram elaborados por diversos autores.

No mercado brasileiro o grupamento já é praticado, porém de forma não técnica e com desconhecimento por parte do usuário final. Este autor ao analisar as madeiras empregadas na construção civil na cidade de São Paulo, constatou que sob o nome de cedrinho estão sendo comercializadas 15 diferentes espécies de madeira (amazônicas e de reflorestamento), que em comum tinham, além desse nome, o fim a que eram destinadas: uso temporário nas obras.

O lado positivo dessa verificação 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.

Marco importante foi alcançado pela tecnologia de produtos florestais brasileira com o advento da 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.

Na nova 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 identificação botânica da madeira, pois num projeto estrutural desenvolvido de acordo com essa norma bastará a verificação da alocação das propriedades de resistência de um lote de peças de madeira à classe de resistência especificada no projeto.

É importante salientar que a necessidade da identificação da espécie foi suprimida no que diz respeito à resistência mecânica, mas ainda é necessária quando se considera a necessidade de se 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), ou ainda, quando se quer saber sobre as características de trabalhabilidade e de decoratividade da madeira.

2.2 Dimensões

Em pesquisa realizada na cidade de São Paulo, em 1996, o autor verificou que a maior parte dos distribuidores de madeira e construtoras afirma que trabalha com medidas padronizadas. No entanto, nenhum entrevistado citou a utilização de uma norma ou especificação de entidades de classe e de instituições normatizadoras. Quando solicitados a dizer qual é a padronização adotada, os distribuidores de madeira disseram adotar as dimensões comerciais e que também atendem pedidos especiais.

Também foi verificado que há uma grande quantidade de dimensões disponíveis, uma confusão com relação aos nomes das peças (caibros com pontalotes, tábuas estreitas e sarrafos etc.), o uso do sistema imperial de medidas (polegada), principalmente nas espessuras das peças e que há dimensões inadequadas das peças, que acabam provocando desperdícios.

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

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 bitola (em mm). Ao especificar dimensões para peças aparelhadas, o usuário deve considerar que a prática comercial é a de 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.

2.3 Teor de umidade

Várias propriedades da madeira são afetadas pelo teor de umidade presente nas peças. As propriedades mecânicas são superiores e a movimentação dimensional é menor em madeiras secas (teor de umidade em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente em que a madeira será utilizada) quando comparada com a madeira verde (teor de umidade 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 a 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.

Já o mesmo não acontece com a madeira destinada aos usos em que a estabilidade dimensional é um requisito muito 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, não é prática comum se especificar o teor de umidade médio e os respectivos valores máximo e mínimo recomendados para o local de aplicação das peças o que pode resultar em mau desempenho das mesmas.

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 (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.

2.4 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 três 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 rendimentos de cortes limpos

O sistema de rendimento de cortes limpos é empregado largamente nas principais regras de classificação de madeira serrada de folhosas, como por exemplo, na Regra de Medição e Classificação de Madeira Serrada de Folhosas da *National Hardwood Lumber Association* - NHLA, que é originária dos EUA e é utilizada por diversos países importadores e exportadores de madeira de folhosas tropicais. No Brasil, embora esteja disponível a NBR 9487 "Classificação de madeira serrada de folhosas", a regra da NHLA ainda é empregada para classificar a madeira destinada a exportação.

O uso desse sistema para classificar tábuas e pranchas, pressupõe que as mesmas serão recortadas em peças menores. Basicamente consiste em obter porções retangulares livres de defeitos (cortes limpos) em uma face da peça (geralmente a pior face) e relacionar a área total dessas porções limpas com a área total da peça, obtendo, dessa forma, o rendimento. As classes são estabelecidas de acordo com: dimensões da peça; dimensões dos cortes; número de cortes; e rendimento de cortes limpos.

Classificação por uso final proposto

Este sistema engloba dois sub-grupos 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. 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.

Situação no Brasil

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 as vezes são utilizadas num uso que poderia aceitar alguns defeitos, são comercializadas sob um 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.

Mas por que as normas disponíveis para classificação e outras padronizações existentes são empregadas quase que exclusivamente para o material que se destina à exportação ?

A (s) resposta (s) para essa questão passa (m) pelo preconceito ao material (já tratado no início deste artigo), pelas sucessivas crises econômicas, políticas etc. Mas pode-se indicar algumas ações para minimizar os efeitos dessa situação:

- **envolver** os produtores, comerciantes e consumidores finais (construção civil e indústria de móveis, principalmente), com apoio de instituições tecnológicas, na elaboração e revisão periódica de textos normativos;
- **divulgar** intensamente as normas de classificação, as características da madeira e os cuidados técnicos necessários para sua boa utilização; e
- **criar** cursos de inspetores de recebimento de madeira.