

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

BOLETIM 1

INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE A AQUISIÇÃO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA SERRADA

Julio E. de Melo – Professor FAU/TEC/UNB
Anna Angélica S. Szczepanski Bento - Monitoria FAU/UNB
Caroline Jung - Monitoria FAU/UNB

Brasília, Novembro de 2013

INTRODUÇÃO

Frequentemente construtores, arquitetos, engenheiros, alunos e ex-alunos buscam informações sobre o projeto de estrutura de madeira, interessados na forma de apresentação, em detalhes construtivos e em espécies de madeira indicadas para os diversos usos na construção em geral.

Isso motivou o desenvolvimento destas publicações, em forma de boletins, para fornecer informações básicas sobre todo o processo de aquisição de madeira no mercado, mostrar como se apresenta e detalha o projeto executivo de estrutura de madeira, relação de propriedades de espécies de madeira com os usos adequados, tipos e características de painéis, estrutura de cobertura utilizando diferentes formas de treliças, sistemas construtivos e detalhamento de escadas.

Este primeiro boletim pretende fornecer as informações básicas que o consumidor precisa saber para adquirir o produto com a qualidade necessária a fim de atender as condições de exposição e utilização. Será abordado, como proceder para saber se está comprando a espécie de madeira desejada, disponibilidade de suas propriedades de caracterização, como avaliar e determinar o teor de umidade das peças comercializadas, usos mais adequados, dimensões das bitolas ou seções transversais comerciais e como avaliar a qualidade de peças de madeira.

De forma simplificada e prática, serão apresentadas algumas características, definições e informações que ajudarão na escolha e na compra deste material. Deve-se sempre trabalhar com madeiras e seus derivados de primeira qualidade. Caso não haja segurança em relação às características do material desejado, sugere-se procurar o Laboratório de Produtos Florestais - LPF, localizado na sede do IBAMA, na Asa Norte, para que um especialista da área de interesse sane suas dúvidas.

NOME CIENTÍFICO E NOME COMERCIAL DAS ESPÉCIES DE MADEIRA

A nomenclatura botânica é o sistema de nomenclatura internacionalmente aceito. Cada espécie de madeira tem somente um nome científico e é a garantia de que está adquirindo o produto especificado.

O nome ou nomenclatura comum ou comercial refere-se ao nome popular da árvore de uma determinada espécie e pode variar de acordo com a região. Frequentemente o nome é atribuído pela similaridade ou associação da forma do tronco, da cor da madeira, do desenho, do fruto, da folha e outras características. Como exemplo, tem-se a espécie “Orelha de macaco”, devido à similaridade que a forma do fruto tem com a orelha do animal.

Devido à grande quantidade de espécies de madeiras existentes na Amazônia, a extensa região de ocorrência e ao significativo fluxo de comercialização, observam-se a utilização de múltiplos nomes comerciais para uma mesma espécie de madeira, bem como a existência de diferentes espécies de madeiras comercializadas sob um mesmo nome comercial. No entanto, embora diferentes espécies sejam conhecidas pelo mesmo nome comum, é provável que possuam características e comportamentos bastante diferenciados. As duas tabelas seguintes exemplificam o exposto acima.

Nome científico	Nome comum
<i>Dipterys odorata</i>	Cumarú
<i>Dipterys odorata</i>	Ipê champagne
<i>Dipterys odorata</i>	Cumbaru

Nome científico	Nome comum
<i>Couratari oblongifolia</i>	Tauari
<i>Couratari stellata</i>	Tauari
<i>Couratari guianensis</i>	Tauari

Como identificar uma espécie de madeira

Caso o comprador não se sinta seguro em relação à identificação fornecida pelo vendedor, procure ou ligue para a área de anatomia do Laboratório de Produtos Florestais - LPF, com sede junto ao IBAMA,

que será orientado como proceder para retirar uma amostra na peça de madeira para que seja identificada. As espécies de madeira, podem ser identificadas, nos centros de pesquisas:

LPF - Laboratório de Produtos Florestais/Brasília

(<http://www.florestal.gov.br/informacoes-florestais/laboratorio-de-produtos-florestais/laboratorio-de-produtos-florestais-lpf>)

INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia /Manaus

<http://brahms2.inpa.gov.br/reflora>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária /Belém.

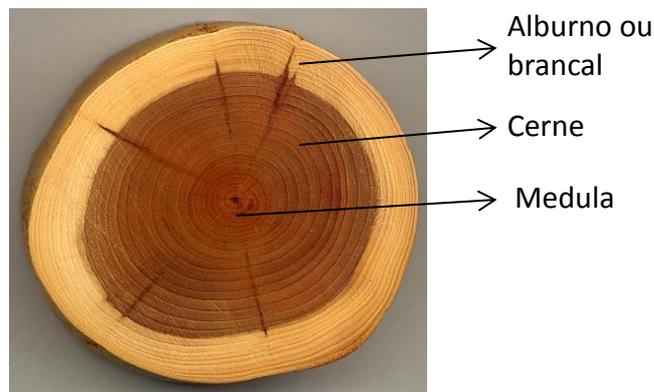
<http://www.cpatu.embrapa.br/temas/floresta-natural-e-reflorestamento/taxonomia>

IPT – Instituto de Pesquisa do Estado de São Paulo/São Paulo

http://www.ipt.br/solucoes/59-ensaio_de_identificacao_botanica_de_madeiras.htm

ESTRUTURA ANATÔMICA APARENTE NUMA TORA DE MADEIRA

Como a transformação ou desdobro de toras nas serrarias, em madeira serrada com seções transversais comerciais, tais como ripas, caibros, vigotas, etc. são feitas de forma aleatória as peças resultantes são compostas de cerne, alburno ou brancal, medula ou uma mistura destas três partes. A seguir é mostrada a posição destas partes no tronco de uma árvore, bem como suas definições.



Representação esquemática do tronco de uma árvore mostrando suas diferentes regiões.
Fonte desconhecida

Alburno ou brancal

É formado pela parte mais externa do tronco da árvore, em que ocorre o transporte ascendente de líquidos retirados do solo (seiva bruta). Geralmente apresenta cor clara, é menos denso que o cerne e apresenta maior suscetibilidade ao ataque de fungos e insetos. É no brancal que se encontram os nutrientes da árvore e, conseqüentemente, o alimento dos fungos e insetos.

Como para os fungos se desenvolverem é necessária a presença de umidade, as peças de madeiras com brancal, não deve ser utilizada em ambientes úmidos, como um pergolado e muito menos como pilares, onde a presença de umidade é permanente.

Cerne

Essa região da madeira encontra-se mais ao centro do tronco, onde as células estão inativas e as cavidades celulares estão impregnadas de substâncias extrativas, como taninos, resinas, óleos e carboidratos. Essas substâncias são tóxicas aos organismos degradadores da madeira, fornecendo a esta

parte da árvore maior durabilidade natural e maior densidade. Normalmente, o cerne é de cor mais escura que o alburno, existindo, portanto, a possibilidade de que ambos sejam reconhecidos visualmente. Portanto, o ideal é utilizar peça de madeira retirada do cerne, quando expostas em ambientes agressivos.

Medula

É a parte mais interna e mais velha do tronco da árvore. Pode ser central ou excêntrica e com diâmetro variável. Para algumas espécies é frágil, pouco resistente e menos estável que o restante da madeira do tronco, contribuindo para o surgimento de defeitos no processo de secagem. A medula e lenho juvenil são susceptíveis ao ataque de fungos e insetos, dando origem aos ocos no tronco, mesmo na árvore viva.

ALGUMAS PROPRIEDADES DA MADEIRA

Ao contrário do aço e do concreto, cujas propriedades adequadas para um determinado uso são pré-definidas ou especificadas, a espécie de madeira possui suas próprias propriedades. Portanto, é preciso avaliar quais espécies possuem as características necessárias para as diversas condições de exposição existentes. Cada uso específico exige determinadas características específicas a fim de atingir maior durabilidade e eficiência. Para isso pode-se consultar o trabalho “A Madeira e seus usos”, que está disponível em: <http://www.mundoflorestal.com.br/mediawiki1612/index.php/P%C3%A1gina_principal>

Teor de umidade

Refere-se à quantidade de água presente dentro de uma peça de madeira. Sendo um material poroso, a madeira perde ou ganha umidade naturalmente, dependendo da temperatura e da umidade relativa do ar. A combinação desses dois parâmetros define a quantidade de umidade que ficará na madeira quando esta atingir o equilíbrio com o ambiente.

Como avaliar o teor de umidade da madeira

Existem aparelhos que tem como função medir o teor de umidade da madeira. Os mais comuns e encontrados em algumas madeiras medem o teor de umidade pelo simples contato com a superfície da peça de madeira. Para verificar o teor de umidade de um lote de madeira na compra ou recebimento, sugere-se selecionar as peças de forma aleatória, evitando retirar corpos de prova de peças externas do empilhamento e dos extremos das peças. As peças externas e os extremos de todas elas estão constantemente mais ventilados, podendo ocorrer a sua secagem mais rapidamente. Caso o revendedor não possua o aparelho, pode-se retirar uma amostra e levar a um dos centros de pesquisas, citados anteriormente.

Madeira seca

Considera-se que a madeira está seca, quando o seu teor de umidade, está em equilíbrio com o ambiente. Em Brasília, esse teor de umidade fica em torno de 12% indicando que 12% do seu peso são de água. No litoral, o teor de umidade de equilíbrio é de aproximadamente 15% e na região amazônica, 18%. Portanto, pode-se considerar a madeira seca quando o seu teor de umidade está entre 12% a 15%.

Não é possível, no entanto, saber se a madeira está seca simplesmente pela aparência ou pelo toque. Ao se trabalhar com madeira seca, dificilmente aparecerão defeitos tais como rachaduras ou empenamentos. Para evitar problemas futuros, deve-se utilizar madeira seca para todos os usos. A inexistência de madeira seca para estruturas no comércio, torna esse uso, uma exceção. O item seguinte mostra os possíveis problemas que podem surgir, durante o processo de secagem.

Madeira verde

Refere-se à madeira com teor de umidade elevado, que não passou por um processo de secagem adequado. Embora seu uso permita mais facilmente o aparecimento de rachaduras ou deformações, seu emprego em estruturas de cobertura é comum, onde se corre o risco de aparecer defeitos ao longo do tempo e, conseqüentemente, a necessidade de troca de algumas peças. Isso ocorre uma vez que estruturas de cobertura são formadas por tramas em que todas as peças estão interligadas, o que favorece sua estabilidade.

Densidade da madeira

Corresponde ao peso da madeira por metro cúbico. Se a madeira é leve, significa que ela é muito porosa, possui muitos vazios internos. Se for pesada, possui poucos poros, ou seja, há mais material num menor volume. Devido a essa propriedade, espécies de madeiras ditas leves e pesadas que apresentem alto teor de umidade possuem densidades aproximadamente iguais - ou seja, os mais leves ganham um peso significativo já que seus poros estão cheios de água. Quando a peça de madeira está verde, não é possível saber se a espécie é leve ou pesada, com avaliação por peso. Portanto, para saber se uma peça de madeira é leve ou pesada, deve-se identificar a espécie e recorrer a sua densidade básica.

As espécies de madeiras mais pesadas são mais resistentes e duráveis que aquelas mais leves. Na ausência de informações específicas sobre a durabilidade natural, pode-se utilizar a densidade básica como parâmetro de referência. Para isso pode-se consultar o trabalho “A Madeira e seus usos”,

No trabalho “A Madeira e seus usos”, disponível na página, <www.mundoflorestal.com.br>, aproximadamente 250 espécies de madeira caracterizadas pelo LPF, estão separadas em classes de densidade básica.

Os dados de caracterização destas espécies são encontrados no banco de dados do LPF, disponibilizados na página, <<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>>.

Segundo Melo & Coradin (1990), as espécies de madeiras brasileiras são classificadas, pela densidade básica (D_b):

Densidade básica baixa

$$D_b \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

Densidade básica média

$$500 \text{ kg/m}^3 < D_b \leq 720 \text{ kg/m}^3$$

Densidade básica alta

$$D_b > 720 \text{ kg/m}^3$$

Durabilidade

Durabilidade natural é a resistência da madeira ao ataque de agentes biológicos (fungos e insetos) e não biológicos (desgaste mecânico e degradação física e química). Geralmente, as espécies de madeiras de maior densidade básica são mais duráveis na sua forma natural. No entanto deve-se salientar que espécies de madeira de alta densidade básica apresentam comportamento diferenciado em relação a durabilidade natural em ambiente muito agressivo, como por exemplo, em contato direto com o solo. É muito importante em termos de economia e durabilidade, que cada espécie seja avaliada individualmente para que seu emprego seja feito de forma eficaz, considerando as condições de exposição definidas em projeto, tais como, lançamento da estrutura, detalhes construtivos e manutenção.

A escolha de espécies de madeira mais durável pode ser feita no trabalho “A Madeira e seus usos”.

Impregnar a madeira com substâncias químicas possibilita o aumento de sua durabilidade, eliminando sua maior desvantagem como material pouco durável, proporcionando-lhe características semelhantes ou melhores do que outros materiais tradicionalmente utilizados na construção civil.

PROCESSAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO

Após o abate da árvore, as toras de madeira vão para a serraria, onde ocorre o processamento primário, do qual resulta a madeira bruta. No processamento primário, a madeira é serrada para a obtenção de pranchas, vigotas, caibros, ripas e tábuas, que apresentam superfície áspera e, na maioria das vezes, seções transversais de medidas irregulares. Somente no processamento secundário as peças de madeira adquirem superfície lisa, com bom acabamento – são as chamadas madeiras aparelhadas. Algumas madeireiras possuem o equipamento de carpintaria, conhecido como desengrosso, o que permite comprar a madeira já aparelhada.



Tora de madeira para desdobro
Fonte: Arquivo pessoal



Madeira serrada bruta
Fonte: Arquivo pessoal



Madeira aparelhada

Bitolas ou seção transversal de peças comercializadas

O tipo de madeira que geralmente encontramos no mercado não possui processamento secundário e possivelmente, ainda será aparelhada. É necessário considerarmos uma perda de pelo menos 8 mm de espessura em cada lado da seção transversal. Assim, por exemplo, uma peça de seção transversal 6 x 16 cm, após ser aparelhada, assume uma seção aproximada de 5 x 15 cm.

Utilizar as seções transversais ou bitolas comerciais de madeira serrada comumente encontradas no comércio vai permitir uma economia significativa no preço final. A tabela a seguir mostra as seções transversais mais comuns encontradas no comércio. Os comprimentos podem chegar a 7,50 m e, normalmente, são múltiplos de 50 cm.

Nome da peça	Seção ou bitola comercial (cm x cm)				Tipo de processamento
Ripa	1,5 x 5				Primário
Ripão	2 x 5	2,5 x 5			Primário
Caibro	5 x 5	5 x 6	5 x 7,5		Primário
Viga, vigota	5 x 10	5 x 11	5 x 14	5 x 15	Primário
	6 x 12	6 x 16	6 x 20		
	8 x 20				
Tábua	2 x 10	2 x 15	2 x 23	2 x 30	Primário
	2,5 x 23	2,5 x 30			
Lambri	1 x 10	1,5 x 10			Secundário
Tábua corrida	2 x 10	2 x 15	2 x 20		Secundário
Prancha	(4 a 8) x (20 a 40)				Primário
Poste ou pilar	10 x 10	12 x 12	15 x 15	20 x 20	Primário

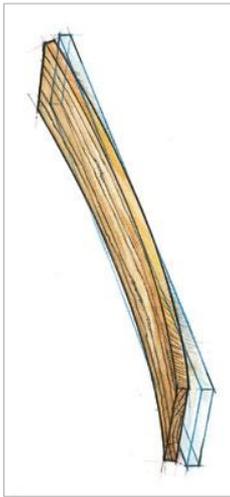
CARACTERÍSTICAS A SEREM OBSERVADAS PARA COMPRA E RECEBIMENTO DE PEÇAS DE MADEIRA

A inexistência de padronização quanto às dimensões das peças, à qualidade e à identificação da espécie de madeira para sua comercialização exige que sejam tomadas medidas efetivas para evitar o desperdício e o prejuízo provocados por especificações inadequadas.

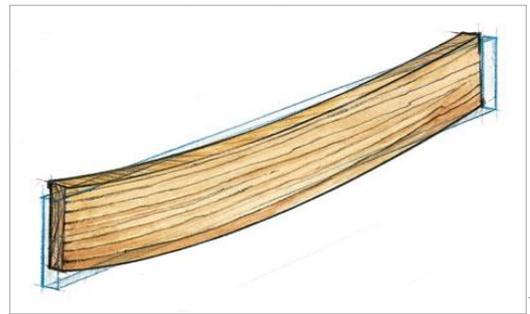
Qualidade da madeira

Existem normas para classificar a qualidade da madeira, de forma visual, cujas exigências variam de acordo com o uso previsto. Numa estrutura de cobertura, por exemplo, é importante que a madeira não apresente acanoamento, empenamento, rachaduras, nós, seção transversal variável ao longo da peça e/ou fora de esquadro e presença de alburno ou brancal.

- empenamento: a peça forma uma curva ou torce no sentido da largura ou da altura da mesma. O empenamento lateral pode ser praticamente eliminado, colocando duas peças com o lado convexo lado a lado, fixando suas extremidades e fazer o alinhamento com uma escora, até que se faça a fixação de toda a trama. O empenamento vertical, dependendo da sua posição na estrutura, pode ser reduzido. Como caibro, quando é muito acentuado, praticamente fica sem solução. Numa viga ou terça pode ser usado como contra flecha. O efeito de torcedura não tem solução prática, nas estruturas convencionais.



Empenamento lateral



Empenamento vertical



Torcedura

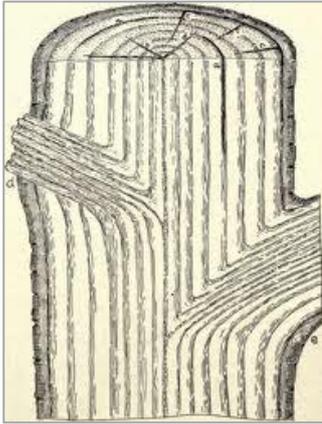
<http://www.woodmagazine.com/woodworking-tips/techniques/>

- rachaduras: aparecem, em geral, a partir das extremidades.



Fonte: http://www.lowes.com/cd_Lumber+Buying+Guide_896860585

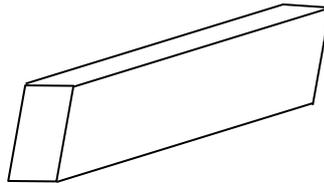
- no: surgem com o crescimento dos galhos.



Fonte: <http://chestofbooks.com/home-improvement/woodworking/>

Fonte: <http://www.123rf.com/>

- esquadrejamento e bitola da seção transversal: peça de madeira com seção transversal fora de esquadro exige muito trabalho e desperdício na sua retificação ou esquadrejamento. Também é desperdício uniformizar a bitola da seção transversal, quando existe variação dimensional longo do comprimento, isto é, as dimensões de uma extremidade são diferentes da outra extremidade.



Armazenamento

Armazenar a madeira na obra de forma correta evita desperdício devido a empenamentos, rachaduras, torção e ataque de fungos. O empilhamento deve ser feito em área coberta ou sob lona plástica, com base nivelada, com espaçamento e separadores entre as peças para permitir a ventilação. Quando a madeira for recebida em condição verde de umidade, recomenda-se que as extremidades das peças sejam pintadas com tinta a óleo para dificultar a perda de água e consequentemente o aparecimento de rachaduras.



Tipos de empilhamento

Fonte: <http://www.madeidura.com/procedimentos-industriais/serragem-da-madeira>

Recebimento

Além de especificar corretamente o tipo de madeira, é importante que algumas características sejam observadas em seu recebimento. Confira se as peças de madeira, escolhidas por amostragem, encontram-se na quantidade e dimensões necessárias, se estão com teor de umidade adequado, se são da espécie especificada e se há defeitos naturais como nós, empenamentos ou rachaduras.

Empilhar a madeira em área coberta e com nivelamento contribui significativamente para diminuir o aparecimento de defeito até sua utilização.

ACABAMENTO E PROTEÇÃO

A madeira, como qualquer outro material de construção, exige manutenção. A fim de evitar manutenção dispendiosa, é necessária a adequação do produto utilizado às condições de exposição da peça. Vários produtos para acabamento e proteção podem ser empregados para madeira, tais como tinta, verniz e stain, quando a prevenção natural não for suficiente. Esses produtos podem formar película na superfície ou penetrar da madeira. A seguir são apresentadas algumas características da prevenção natural e desses produtos que devem ser aplicados apenas após a secagem da madeira.

Prevenção natural

O conhecimento das condições de exposição e o uso de espécies de madeiras adequadas diminuem sensivelmente os riscos de ataques por agentes destruidores tornando muitas vezes dispensável o uso de preservativos químicos. A seguir serão descritos alguns cuidados que devem ser tomados, como forma preventiva para aumentar a durabilidade da madeira em serviço:

- evitar a presença de muita umidade próxima à madeira, dando declividade no terreno ou elevando a área a ser construída;
- sempre que possível, manter os apoios de pilares a uma distância mínima de 15 cm do piso;
- remoção de entulhos da obra;
- os blocos de concreto, com pilares de madeira embutidos, não devem apresentar fissuras ou trincas e possuir um sistema de drenagem na sua parte inferior, para evitar o armazenamento de água;
- utilizar tintas ou produtos impermeabilizantes incolores;

- verificar a qualidade da madeira, evitando a presença de alburno, rachaduras e sinais de ataque de fungos e insetos;
- beirais grandes para proteção de chuva e sol;
- Manter um espaço entre o forro e a telha para ventilação ou colocar uma manta permeabilizadora;
- utilizar espécies de madeira que apresente a durabilidade natural necessária para o uso em questão;
- exigir do projetista um sistema construtivo que apresente uma certa facilidade na substituição de peças, que elimine a possibilidade de acúmulo de água e que permita a maior ventilação possível;
- o uso de peças de madeira com seção transversal acima das necessidades de cálculo, nos locais de grandes riscos, tende a elevar a sua vida útil.

Stain

É um produto que contém repelente de água, preservativo e pigmentos que são absorvidos pela superfície da madeira, não formando película. Como nas tintas, o pigmento protege a madeira dos raios ultravioletas aumentando a qualidade e durabilidade do acabamento além de possuir ação fungicida e inseticida. A grande diferença em comparação com as tintas é que o acabamento não descasca, facilitando a manutenção, uma vez que basta lixar e pintar novamente.

Tintas acrílicas

Formam uma película sobre a superfície da madeira e sendo solúveis em água. A formação da película sobre a superfície dificulta a movimentação de água dentro e para fora da madeira, o que pode ser vantajoso em certas aplicações. As tintas acrílicas são coloridas.

Tintas a óleo e esmalte sintético

Formam uma película sobre a superfície da madeira e pode ser solúvel em óleo. A formação da película sobre a superfície dificulta a movimentação de água dentro e para fora da madeira, o que pode ser vantajoso em certas aplicações. Os esmaltes incolores permitem manter a cor natural da madeira.

As tintas a base de óleo são menos porosas que as tintas a base de látex (pva ou acrílica). Isso significa que as trocas gasosas entre a madeira e o ambiente são mais difíceis, ou seja, a madeira torna-se menos permeável com o uso da tinta oleosa. Essa característica implica em usá-la em situações onde o contato com a água será muito frequente, como nas partes externas da casa. Entretanto, a tinta a óleo é menos elástica que a látex, e assim, as variações dimensionais da madeira, bem como a ocorrência de absorção de água pela madeira seguida de aquecimento (o vapor gerado tenderá a sair da peça) podem produzir fissuras na película formada, iniciando assim o descascamento da madeira.

Verniz

Como as tintas, o verniz forma uma película sobre a superfície da madeira. Embora existam alguns tipos de vernizes que possuem bloqueadores de raios ultravioletas, invariavelmente irão ocorrer fissuras, descoloração e descascamento da película, caso não seja feito frequentes operações de lixamento e reaplicação, conforme recomendações do fabricante.

Óleo de linhaça

Apesar de não ser muito eficiente quanto ao tratamento, contribui para a impermeabilização da madeira e para o prolongamento de sua cor natural ao longo do tempo.

ESCOLHA DA ESPÉCIE DE MADEIRA PARA DETERMINADO USO

Cada destino que será dado às peças de madeira exige determinadas características específicas a fim de atingir maior durabilidade e eficiência. Para isso pode-se consultar o trabalho “A Madeira e seus usos”, onde foram selecionados trinta usos diferentes e as respectivas espécies de madeira indicadas:

<http://www.mundoflorestal.com.br/mediawiki1612/index.php/P%C3%A1gina_principal>

Outro material em que se podem encontrar dados de caracterização de diversas espécies é o Banco de dados do LPF, que fornece informações como: Caracteres gerais, Propriedades físicas e mecânicas, Comportamento na secagem e durabilidade natural. Tais informações, quando observadas e analisadas, permitem que o produto desenvolvido alcance maior durabilidade e qualidade:
<<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>>

BIBLIOGRÁFICA

- CORADIN, V. T. R. Noções sobre Identificação de Madeiras. Laboratório de Produtos Florestais - IBAMA (Apostila). Brasília. DF, 1990
- GESUALDO, F. Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Estruturas de madeira: Notas de aulas, 2008 (http://www.feciv.ufu.br/docentes/francisco/Notas_de_Aula_Madeiras.pdf)
- HOYLE, R. J. Wood Technology in the Design of Structures. College of Engineering. Washington State University. Pullman, Washington. 1971.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL - IBDF. Madeiras da Amazônia: Características e Utilização. V.1, CNPq, Brasília. DF, 1981
<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL - IBDF. Madeiras da Amazônia: Características e Utilização. V.2, Brasília. DF, 1988
<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>
- INSTITUTO DE PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Cobertura com Estrutura de Madeira e Telhados com Telhas Cerâmicas. Manual de Execução. Divisão de Edificações. SÃO PAULO, 1988
- JUNIOR, C. C. & BRITO, L. D. Manual de Projetos e Construção de Estruturas em Peças Roliças de Madeira de Reflorestamento. ISBN 978-85-8023-000-0. EESC/USP, São Carlos, 2010
<http://www.montana.com.br/Noticias/Publicacoes/Livros-e-Manuais>
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino., Peru, Lima, 1982.
- MELO, J.E. & Camargos. J. A. A. A Madeira e seus Usos. ISBN 978-85-912590-0-7,
www.mundoflorestal.com.br
- MELO, J. E.; CORADIN ; V. H. Classes de Densidade Básica para Madeiras da Amazônia Brasileira. Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro, 1990. 10 p
- MELO, J.E. Curso de Estruturas de Madeira. Apostila de curso, 2012.
- WOOD HANDBOOK: Wood as an Engineering Material. Forest products Laboratory. United States Department of Agriculture. Madison, USA, 2002
http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf