III CBCTEM
Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

ESTUDO DA MACROSCOPIA ANATÔMICA E DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE MANILKARA SPP

THAIS DE NAZARÉ OLIVEIRA NOVAIS[1]
FERNANDA YUKARI DE SOUZA SAKUMA[1]
Marcela Silva[2]
Juliana Wanessa da Costa Barros[1]
Flavia Giseli Galvão Marinho[1]
Jessica Costa dos Santos[1]
Elesandra da Silva Araújo[1]

[1] Universidade Federal Rural da Amazônia
[2] Universidade Federal de Lavras

III CBCTEM
Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

ESTUDO DA MACROSCOPIA ANATÔMICA E DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *MANILKARA* SPP

Resumo: O conhecimento das características anatômicas e das propriedades da madeira é imprescindível para se fazer um uso de forma racional desta matéria prima. Neste contexto, este trabalho foi conduzido objetivando apresentar a descrição dos caracteres anatômicos e a determinação da densidade básica e do teor de umidade da *Manilkara* spp. O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém. Foram retiradas de uma prancha de madeira 26 corpos de prova de dimensões de 2x3x5 cm, devidamente orientados nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, para a descrição anatômica. Para a determinação da densidade foi utilizada a Norma ABNT NBR 11941, e o teor de umidade foi determinado pelo método de pesagem das massas seca e úmida. A maioria das características observadas macroscopicamente neste trabalho, foram semelhantes às encontradas em literatura. Os valores de densidades da amostra variaram de 0,871 a 0,912 g.cm-3, sendo a média entre as amostras de 0,887 g.cm-3. O teor de umidade inicial (TUi) o qual estava contido na madeira quando esta estava na serraria variou de 34,84 a 42,15 %, e o valor médio de 39,60 %. As características anatômicas estão estritamente relacionadas com as propriedades físicas, e estas, por sua vez, influenciam diretamente nas propriedades mecânicas da madeira. Devido ao valor de densidade alto, a *Manilkara* spp é classificada como madeira pesada, sendo indicada principalmente para a construção civil.

Palavras-chave: Densidade básica. Teor de umidade. Maçaranduba.

STUDY OF ANATOMIC MACROSCOPY AND PHYSICAL PROPERTIES of *Manilkara spp*

Abstract: Knowledge about anatomic characteristics and properties of wood is essential to make a rational use of this raw material. In this context, this paper was carried out aiming to present the description of the anatomic characters and the determination of the basic density and the moisture content of *Manilkara spp*. The study was achieved in the Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) of the Universidade Federal Rural da Amazônia in Belém. It was taken from wood planks 26 specimens of dimensions 2x3x5 cm, duly sectioned in transversal, tangential longitudinal and radial sections for the anatomic description. The ABNT NBR 11941 was used to determine the density and the moisture content was determined by the dry and wet mass weighing method. Most of the features observed macroscopically in this study was similar to those found in literature. The values of sample densities ranged from 0.871 to 0.912 g.cm^{-3}, the average of the samples was 0.887 g.cm^{-3}. The initial moisture content (TUi) which was contained in the wood when it was in the sawmill ranged from 34.84 to 42.15%, and the average value of 39.60%. The anatomic characteristics are strictly related to the physical properties, and these, in turn, directly affected the mechanical properties of the wood. Due to high density value, *Manilkara spp*. is classified as hardwood being indicated mainly for civil construction.

Keywords: Basic density. Moisture content. Maçaranduba.

1. INTRODUÇÃO

A *Manilkara* spp., mais conhecida como maçaranduba, pertence à família sapotácea e possui uma variedade de denominações de acordo com a região de ocorrência. Na Amazônia, por exemplo, é denominada vulgarmente como aparaiú, marapajuba-da-várzea, maçaranduba de leite ou maçarandubinha, além de maçaranduba.

Possui ampla distribuição, ocorrendo nos estados do Pará, Amazonas, Mato Grosso, Maranhão, Roraima, Rondônia e Amapá, chegando ao Suriname, sendo mais frequente em mata de terra firme, podendo, também, ser encontrada em várzea pouco inundáveis (SUDAM, 1979 apud COSTA, 2007).

A árvore da maçaranduba é de grande porte, podendo chegar a 50 m de altura. Possui fuste reto e cilíndrico, com aproveitamento desde a base. A madeira produzida por essa espécie apresenta coloração castanho-avermelhada, com cerne e alburno distintos, de textura fina, devido seus poros serem pequenos, e é altamente resistente a fungos e cupins.

Segundo Almeida Jr (2010), possui importância econômica, tendo em vista a qualidade da madeira produzida pela espécie, a qual pode ser utilizada na construção civil, na forma de vigas, caibros, tábuas e tacos para assoalhos.

O conhecimento da estrutura anatômica é, sem dúvida, uma importante ferramenta para a identificação da madeira, sendo também de fácil aplicação para a sua correta nomenclatura (ZENID, 2007). Além disso, as características anatômicas têm grande relação com as demais propriedades da madeira, como físicas e mecânicas.

Para Dias (2004), embora seja muito utilizada no cotidiano em diversas finalidades, no Brasil, a madeira é um produto tratado tecnicamente com descaso, tanto por fornecedores quanto consumidores, que na maioria das vezes, ignoram as propriedades físicas e mecânicas da madeira comercializada e utilizada. Para o uso de forma racional desse material, é preciso conhecer a densidade, umidade, sua retratibilidade, e outras características pertencentes às propriedades físicas da madeira.

O conhecimento das propriedades físicas e mecânicas das madeiras, segundo Araújo (2007), é fundamental para definir adequadamente as aplicações a que serão destinadas, levando-se em consideração os atributos referentes ao seu peso, ao comportamento frente às condições ambientais, como teor de umidade, e também aos limites de resistência mecânica correspondente aos esforços a que estarão sujeitas nas situações de uso. Com isto, o presente trabalho teve por objetivo apresentar as características anatômicas, determinar a densidade básica e o teor de umidade de madeira da *Manilkara* spp (maçaranduba).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém. O material

para a realização desse estudo foi adquirido na serraria dessa mesma instituição, com procedência indeterminada.

Foram selecionados 26 corpos de prova de madeira do gênero *Manilkara* spp, sendo cada amostra com dimensão de 2x3x5 cm, devidamente orientados nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial. Para melhor visualização das estruturas anatômicas foi usada uma lupa conta fios de 10x de aumentos. Para a determinação da densidade, foi utilizada a Norma NBR 11941 da Associação Nacional de Normas Técnicas - ABNT, através da equação 1:

$$\rho = \frac{Po}{V_{(sat)}} \quad (1)$$

Em que:

p = densidade básica (g.cm-3).
Po = peso do corpo de prova absolutamente seco (g).
$V_{(sat)}$ = volume do corpo de prova saturado (cm3).

A saturação dos corpos de prova foi realizada, submergindo a madeira em um recipiente com água, e para se tentar agilizar o procedimento, as amostras foram colocadas dentro de um dessecador acoplado a uma bomba a vácuo por meia hora. A completa saturação foi alcançada no momento em que o peso do corpo de prova não sofreu mais variação em sete pesagens consecutivas.

O volume do corpo saturado foi determinado através do método de pesagem baseado no princípio de Arquimedes, recomendado pela Comissão Panamericana de Normas Técnicas-COPANT 461.

Após a determinação do volume saturado do corpo de prova, este foi submetido à secagem em uma estufa com 103 ± 2 ºC até atingir a estabilização do peso em cinco pesagens consecutivas, condição em que caracteriza a ausência completa de água na parede celular, correspondente ao peso do corpo de prova absolutamente seco (0% de umidade).

O teor de umidade foi determinado pelo método de pesagem, baseada na equação 2:

$$\mathbf{U\ (\%) = [(mu - ms)\ /ms]x100} \quad (2)$$

Em que:

U (%)- Teor de umidade, em (%);
mu - massa inicial da madeira, em grama (g);
ms - massa da madeira seca, em grama (g);

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Descrição Anatômica Macroscópica

No plano transversal é possível observar o parênquima axial e radial somente sob lente de 10x, sendo o parênquima axial disposto em faixas estreitas. Apresenta poros difusos, com arranjo radial e agrupamento dos vasos com predominância de múltiplos, embora apresente também solitários. Suas camadas de crescimento são distintas individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. Os raios, no plano longitudinal tangencial, sob lente de 10x, observou-se linhas vasculares irregulares com distribuição não estratificada e espelhamento pouco contrastados no plano longitudinal radial.

Quase todas as características observadas macroscopicamente no corpo de estudo da madeira, foram semelhantes às encontradas em literatura.

Segundo Botosso (2009), a disposição do parênquima axial é dada em linhas perpendiculares aos raios, irregularmente espaçadas. IPT (2016) também confirma tais características do parênquima axial, o qual diz que é visível apenas sob lente, em linhas numerosas, às vezes interrompidas. Em comparação às observações feitas por Chipaia et al (2015), sobre os poros, foram as mesmas, as quais foram poros visíveis somente sob lente de 10x, difusos, arranjo com padrão indefinido, predominantemente múltiplos de 2, e conteúdo ausente. Ao comparar com o IPT (2016), a maioria das características foram semelhantes, como a visibilidade (somente sob lente), tamanho (de pequeno a médio), porosidade difusa, em arranjo radial, solitários, múltiplos, mas quanto à obstrução dos poros, o IPT (2016) diz serem obstruídos por tilos. Filho (1982) e IPT (2016) observaram que as camadas de crescimento eram demarcadas por zonas fibrosas mais escuras, igual aos resultados observados nesse estudo. Porém Chipaia et al (2015) definiu as camadas de crescimento como sendo indistintas. Para IPT (2016) e Filho (1982), os raios, na face tangencial, são invisíveis mesmo sob lente, poucos e irregularmente distribuídos. Divergindo dos resultados encontrados por este trabalho e com o trabalho de Chipaia et al (2015), sendo as observações deste que os raios são visíveis somente sob lente de 10x nas seções transversal e tangencial. Mas em todas as literaturas consultadas, houve semelhança quanto à estratificação (não estratificados), canais secretores radiais ausentes, espelhado pouco contrastado em seção radial.

3.2 Propriedades Físicas

Para se chegar a saturação completa dos espaços celulares dos corpos de prova, os mesmos permaneceram submersos em água durante 36 dias (figura 1a). E a partir do terceiro dia na estufa as amostras obtiveram a massa seca constante (figura 1b), ou seja, quando elas apresentaram ausência completa das águas livre e de impregnação na parede celular. Silveira et al (2013), considerou em seu trabalho a secagem da *Manilkara huberi* lenta, e com tendência a defeitos. Quanto a tendência a defeitos, as amostras deste estudo também apresentaram este comportamento após a secagem, como a presença de rachaduras.

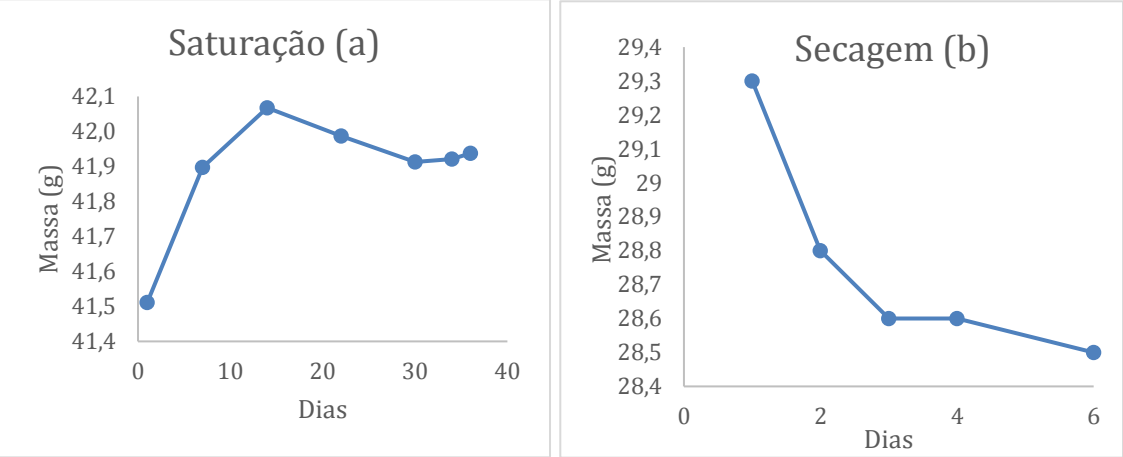


Figura 1: Valores médios das massas das amostras de madeira em função da duração de dias dos processos de saturação e secagem, até a obtenção da massa saturada (a) e seca (b) constante, respectivamente.

Os valores de densidade básica da *Manilkara* spp variaram de 0,871 a 0,912 g.cm-3, sendo a média entre as amostras de 0,887 g.cm-3, como mostra a tabela 1.

Amostras	Dbás (g/cm3)	Amostras	Dbás (g/cm3)3
1	0,892	14	0,885
2	0,871	15	0,897
3	0,889	16	0,896
4	0,873	17	0,873
5	0,888	18	0,896
6	0,880	19	0,872
7	0,876	20	0,886
8	0,896	21	0,894
9	0,874	22	0,897
10	0,882	23	0,866
11	0,911	24	0,891
12	0,907	25	0,878
13	0,891	26	0,912
Média		0,887	

Tabela 1: Valores de densidade básica por amostra e valor da média geral.

Tais valores de densidade básica aproximaram-se dos valores de outros estudos encontrados na literatura, como o de Silveira et al (2013) que a média da densidade básica da *Manilkara huberi* foi de 0,878 g.cm-3. Silva et al (2007) para a *Manilkara amazonica* foi de 0,86 ± 0,02 g.cm-3. Araújo (2007) e IPT (1956) também para *Manilkara amazonic* encontraram o valor médio de 0,83 g.cm-3. Marques et. al., (1997) classificam a madeira conforme sua densidade básica, sendo: leve – apresentando densidade básica menor que 0,50 g/cm3; média – quando a densidade

básica está entre 0,50 g/cm3 e 0,72 g/cm3; e pesadas – quando a densidade básica se encontra acima de 0,72 g/cm3. Portanto, de acordo com esta classificação, a *Manilkara* spp deste estudo classifica-se como madeira pesada, e devido a esta característica ela é muito utilizada na construção civil pesada interna (a qual engloba as peças de madeira serrada na forma de vigas, caibros, pranchas e tábuas).

Quanto aos valores de teor de umidade observa-se na figura 2 os valores do teor de umidade inicial (TUi), ou seja, a umidade contida na madeira quando esta se encontrava na serraria, e o teor de umidade saturado (TUs), obtido após a saturação em laboratório.

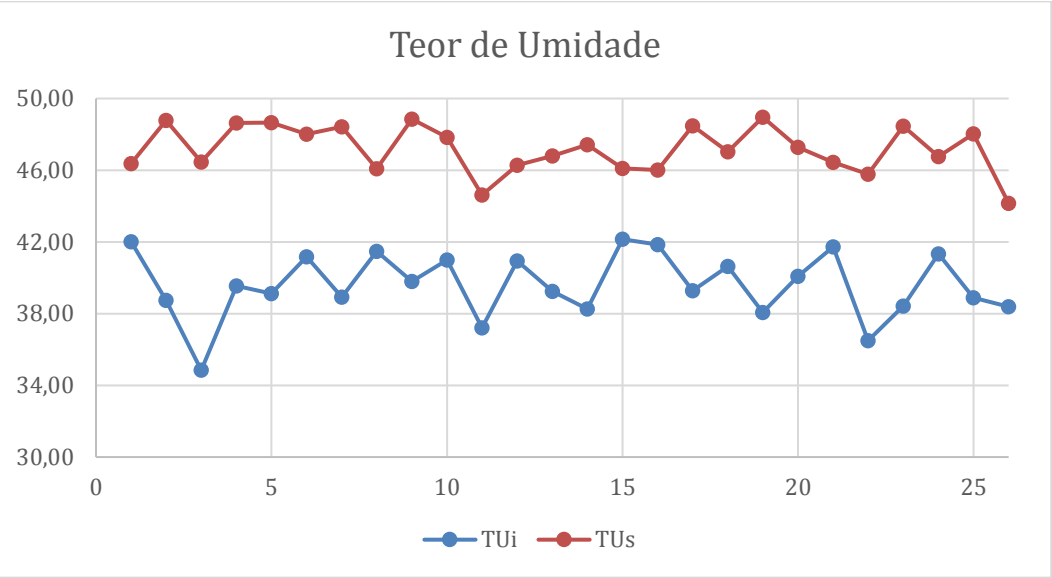


Figura 2: Teores de Umidade inicial (TUi) e de Umidade saturada (TUs), para cada amostra.

Os teores de umidade das amostras saturadas variaram de 44,15 a 48,96 %, tendo a média de 47,18 %. A umidade inicial das amostras, a qual estava contida na madeira quando esta estava na serraria variou de 34,84 a 42,15 %, e o valor médio de 39,60 %. A variação dos valores de TUi entre amostras pode ter sido provocada pela posição de onde elas foram retiradas, as amostras que tiveram TUi menores podem ter sido retiradas das extremidades, pois a água livre presente na prancha utilizada facilmente começa a evaporar por esses locais.

Segundo IPT (2003):

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

Neste manual do IPT encontra-se uma tabela de teor de umidade de equilíbrio da madeira na base seca em função da umidade relativa e da temperatura para várias capitais do Brasil, entre elas encontra-se Belém do Pará. Para uma umidade relativa

do ar de 86,5 % e temperatura de 26,0 °C, o teor de umidade de equilíbrio recomendada para a madeira, em Belém, seria de 18,4 %. No entanto, se para essas mesmas condições, o TUi médio encontrado nesse estudo (39,60%) estaria muito acima desse valor recomendado e se a madeira fosse utilizada, teria grande chance de ter uma movimentação dimensional maior e as propriedades mecânicas inferiores, podendo resultar em empenamentos e rachamentos na peça de madeira.

Além disso, no mercado não se especifica o teor de umidade médio, nem os valores máximo e mínimo recomendados para o local de aplicação das peças, o que pode resultar em mau desempenho das mesmas (IPT, 2003).

4. CONCLUSÕES

O conhecimento sobre a estrutura anatômica da madeira e da maioria das propriedades da madeira é imprescindível. Todas são importantes, mas têm propriedades que são tão importantes que influenciam nas demais, como a Densidade e o Teor de Umidade. E estas propriedades físicas estão estritamente relacionadas com as características anatômicas encontradas na madeira, e influenciam diretamente nas propriedades mecânicas também. Podendo elas servir de parâmetro de decisão final para qual finalidade usar determinada espécie de madeira, como o caso da *Manilkara* spp. Devido ao valor de densidade encontrado classificou essa espécie como sendo “madeira pesada”, a qual é indicada principalmente para construção civil.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA Jr, E. B.; Lima, L. F.; Lima, P. B.; Zickel, C. S. **Descrição morfológica de frutos e sementes de *Manilkara salzmannii* (Sapotaceae)**. v. 40, n.3, p. 535-540. Curitiba, 2010.

ARAÚJO, H. J. B. Relações funcionais entre propriedades físicas e Mecânicas de madeiras tropicais brasileiras. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.

BOTOSSO, P.C. Identificação **macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento** [recurso eletrônico] / Paulo Cesar Botosso. - Dados eletrônicos. - Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

CHIPAIA, F. C.; REIS, A. R. S.; REIS, L. P.; CARVALHO, J. C.; SILVA, E. F. R. Descrição anatômica macroscópica de madeira de oito espécies florestais comercializadas no município de Altamira-PA. **Journal of Bioenergy and Food Science.** Macapá, v.2, n. 1, p. 18-24, jan. / mar. 2015

COSTA, D. H. M.; Carvalho, J. O. P.; Berg, E. V. D. **Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara huberi* Chevalier) após a colheita da madeira**. Amazônia: Ci. & Desenv., v. 3, n. 5, jul./dez. 2007.

DIAS, F. M. et al. Estimativa de propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Scientia Forestalis**., n. 65, p. 102-113, jun. 2004. Acesso em: 28 jul. 2016. Disponível em: http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap10.pdf.

FILHO, M.T; COUTO, H.T.Z; JOÃO PERES CHIMELO, J.P.; GARCIA, P.V. **Madeiras de Espécies Florestais do Estado do Maranhão: I - Identificação e Aplicações**. In:

4º Congresso Florestal Brasileiro, n.23, 1982. Belo Horizonte. IPEF, 1983. p. 21-28. IPT, madeiras. Disponível em <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/4.htm>. Acesso em 28 de março de 2016

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Madeiras nacionais**: tabelas de resultados de ensaios físicos e mecânicos. Boletim IPT, São Paulo, n.31, p.1-28, 1956.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Madeira:** uso sustentável na construção civil. Manual IPT, São Paulo, 2003. Disponível em < http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/manualUsodaMadeira.pdf> Acesso: 10 de setembro de 2016.

MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E. de; MARTINS, V. A. Madeiras da Amazônia: características e utilização. Brasília: IBAMA, 1997. 141 p.

SILVA, M. G; NUMAZAWA, S; ARAUJO, M. M; NAGAISHI, T. Y. R; GALVÃO G. R. Carvão de resíduos de indústria madeireira de três espécies florestais exploradas no município de Paragominas, PA. **Acta Amazonica**. v. 37(1) 2007: 61 – 70

SILVEIRA L. H. C.; REZENDE A.V.; VALE A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. **Acta Amazonica**. v. 43(2) 2013: 179 – 184.

ZENID, G. J. **Madeiras e suas características**. In: Oliveira, J. T. S.; Fiedler, N. C Nogueira M, editores. Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Jerônimo Monteiro: Suprema; 2007.