IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS LENHOS DO RESÍDUO FLORESTAL DE *Manilkara sp.*

Apresentação: Comunicação Oral

Katiusciane Helizana de Sousa **Queiroz**¹; Thiago Augusto de Sousa **Moreira**²; Victor Hugo Pereira **Moutinho**³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0082>

Resumo

O Brasil se destaca no cenário mundial por abrigar a maior floresta tropical do mundo e ser um dos maiores produtores de madeira. As árvores de alto porte, após a colheita, geram resíduos florestais e estes, por sua vez, descartados nas florestas. Nos resíduos são encontrados alguns tipos de lenhos aptos a usos. O objetivo do presente estudo foi determinar as propriedades físicas: densidade aparente (12%), a retratibilidade volumétrica e o teor de umidade dos lenhos oposto e de reação provenientes dos galhos da maçaranduba (*Manilkara sp.*), que a priori seriam descartados na floresta. O material é procedente de uma área de manejo florestal localizada na comunidade Cachoeira do Aruã, na cidade de Santarém, no estado do Pará. Foram escolhidas árvores de pontos aleatórios da floresta, que apresentavam galhos com diâmetros de 50 cm, estes foram desdobrados em peças menores que obedeciam às orientações da norma ASTM D143-09. Para os ensaios utilizou-se 12 corpos de prova para cada tipo de lenho. Os resultados obtidos foram analisados pelo software R, onde testes foram aplicados. O valor médio encontrado para a densidade aparente à 12% de umidade foi de 1,11 g/cm³ para o lenho oposto e de 1,12 g/cm³ para o de reação. O valor de retratibilidade volumétrica foi de 6,94% para lenho oposto e de 6,13% para o de reação. O teor de umidade do lenho oposto apresentou 18,65%, enquanto o de reação 18,90%. Os resultados do presente trabalho foram comparados com valores encontrados na literatura para o fuste da mesma espécie estudada. Em vista disso, os lenhos oposto e de reação do resíduo apresentam características que se assemelham a do fuste da mesma espécie e de outras espécies comumente utilizadas na região, o que os leva a serem utilizados na confecção de itens elaborados, cooperando assim para o máximo aproveitamento de uma árvore.

Palavras-Chave: densidade aparente, retratibilidade volumétrica, teor de umidade, resíduos, maçaranduba.

¹ Engenharia Florestal, Universidade Federal do Oeste do Pará, katiuscianequeiroz@gmail.com

² Doutorando em Ciências Florestais, ESALQ – USP.

³ Doutor em Ciências pela ESALQ – USP, docente da Universidade Federal do Oeste do Pará.

PHYSICAL PROPERTIES OF FOREST WASTE *Manilkara sp*

Abstract

Brazil stands out on the world stage for housing the largest rainforest in the world and being one of the largest producers of wood. Tall trees, after harvesting, generate forest residues and these, in turn, are discarded in forests. In the waste are found some types of wood suitable for use. The objective of the present study was to determine the physical properties: bulk density (12%), volumetric shrinkage and moisture content of the opposite and reaction wood from the maçaranduba (*Manilkara sp.*) Branches, which a priori would be discarded in the forest. . The material comes from a forest management area located in the Cachoeira do Aruã community, in the city of Santarém, state of Pará. Trees were chosen from random points of the forest, with branches with diameters of 50 cm, which were split into pieces. minors complying with ASTM D143-09 guidelines. For the tests, 12 specimens were used for each type of wood. The obtained results were analyzed by the software R, where tests were applied. The average value found for the apparent density at 12% humidity was 1.11 g / cm³ for the opposite wood and 1.12 g / cm³ for the reaction wood. The volumetric shrinkage value was 6.94% for the opposite wood and 6.13% for the reaction wood. The moisture content of the opposite wood was 18.65%, while the reaction 18.90%. The results of the present study were compared with values found in the literature for the stem of the same species studied. In view of this, the opposite and residue reaction wood have characteristics that resemble the stem of the same species and other species commonly used in the region, which leads them to be used in the elaboration of elaborated items, thus cooperating to the maximum harnessing a tree.

Keywords: bulk density, volumetric shrinkage, moisture content, residues, maçaranduba.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial por sua floresta tropical e sua grande diversidade em espécies. Um dos produtos florestais considerados mais valiosos, economicamente, é a madeira, e com isto o país se destaca por ser um dos maiores produtores da mesma (CARNEIRO, 2010).

Desde o início das civilizações a madeira vem ocupando um lugar de destaque no desenvolvimento, por ser um material heterogêneo, naturalmente resistente e utilizado para vários fins (LEPAGE, 1986; KLOCK, 2005). Dentre suas numerosas vantagens, é um material ecologicamente correto, apesar disso, trata-se de um recurso limitado e deve ser utilizado de forma consciente (TAKESHITA, 2011).

Diante de uma vasta diversidade de espécies, a *Manilkara sp.* se destaca. Conhecida popularmente como Maçaranduba, é uma espécie dicotiledônea pertencente à família Sapotaceae, é uma espécie nativa da floresta amazônica (SOUZA *et al.*, 2002).

Segundo Loureiro *et al.*, (1968) espécies deste gênero atingem o maior porte, podendo chegar a 50 m de altura, e de 1 a 3 metros de diâmetro, possuem raízes tabulares (sapopemas). Encontradas em terra firme, planalto e encostas (SOUZA et al., 2002), são espécies considerada clímax, seu tronco é cilíndrico (EMBRAPA, 2004).

Comumente uma espécie de grande porte, posteriormente a colheita florestal, gera uma quantidade elevada de resíduos florestais (GALVÃO FILHO, 2010), estes por sua vez são descartados e acumulados na floresta, por motivos de falta de tecnologia referente aos resíduos (MAGOSSO, 2007). Com isto, apenas cerca de dois terços da árvore total são retirados da floresta para a comercialização, enquanto 33% são deixados na floresta (FAO, 1990)

A madeira por ser um material heterogêneo, necessita do conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas, para saber sua aptidão na tecnologia e sua qualidade (GESUALDO, 2003). Em uma mesma árvore há variações de suas propriedades, devido a diversos fatores (MORESCHI, 2012).

Alguns tipos de lenhos são desenvolvidos que visam compensar esforços externos que a árvore tende a ter, nas folhosas tal lenho é conhecido como lenho de reação (BURGER & RICHTER, 1991). Este pode ser notado quando há o crescimento excêntrico da medula (MONTEIRO, 2010). O lenho conhecido como oposto, ocorre no lado inferior ao lenho de reação, onde apresenta características que se assemelham do lenho dito normal (FERREIRA et al., 2008).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo determinar as propriedades físicas dos lenhos oposto e de reação, provenientes do resíduo florestal da maçaranduba (*Manilkara sp.*), para definição de seus possíveis usos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a realização de estudos mais aprofundados referentes as caracterizações tecnológicas, os resíduos podem ter aproveitamento na fabricação de móveis e pequenos artefatos de madeira, agregando mais valor, além de colaborar para o manejo sustentável (SILVA- RIBEIRO *et. al.*, 2016). Alguns trabalhos que comparam esses lenhos entre si apresentam resultados que não seguem um padrão definido (RUELLE et al., 2007).

Um importante fator para determinar as propriedades físicas e mecânicas que caracterizam diferentes espécies de madeiras e diferentes partes de uma mesma espécie, é a densidade (FOELKEL, 1971).

De acordo com Roque e Tomazello-Filho (2009) a densidade é a relação entre a massa de um corpo e o seu volume, sendo esta, uma das características que melhor expressa a qualidade da madeira.

A retratibilidade está relacionada à alteração dimensional da peça em função da saída de água impregnada presente em suas paredes (OLIVEIRA et al., 2010), utilizada para verificar a movimentação de água contida na madeira, pois com a diminuição da umidade e a perda de massa, há também a perda do volume, havendo modificação dimensional (REZENDE, 1988).

Segundo Galvão e Jankowsky (1985) o teor de água existente na madeira pode influenciar as propriedades físicas e mecânica, lembrando que a resistência mecânica da madeira, diminui de acordo em que o teor de umidade aumenta.

A madeira é formada por conjuntos de células vegetais, apresentando várias características que influenciam suas adequações (KLOCK, 2000).

Por isso, conhecer as propriedades físicas de um material é de fundamental importância para determinar a forma adequada para suas aplicações (ARAÚJO, 2007), onde tais propriedades influenciam de forma direta no desempenho e na sua resistência (SZUCS et al., 2006).

METODOLOGIA

Caracterização da área

O material deste estudo foi obtido de uma área manejada pela empresa Rondobel Florestal, localizada na comunidade Cachoeira do Aruã, em Santarém, estado do Pará.

O clima sofre interferência da massa equatorial marítima e da zona de convergência intertropical (ALBUQUERQUE, 2010).

O solo predominante é o Latossolo Amarelo Distróficos, profundos e com baixa capacidade de troca catiônica (IBAMA, 2004).

A temperatura média anual varia entre 22 e 28°C, não se percebe a presença de variações estacionais no decorrer do ano, a não ser uma seca e outra chuvosa com índices pluviométricos variando de 1.400 a 3.500 mm por ano (SEMTUR/ STM, 2013).

Seleção da espécie e Coleta do material

A espécie selecionada foi a Maçaranduba, do gênero *Manilkara*, devido a sua importância econômica, por apresentar grande porte e possuir galhos com grandes diâmetros, o que possibilitou a obtenção dos lenhos oposto e de reação.

Para o estudo foram utilizadas quatro árvores, de pontos aleatórios da floresta. De cada árvore, foram selecionados galhos que apresentavam diâmetro superior a 50 centímetros. As árvores foram abatidas, desganhadas e identificadas a partir caracterização anatômica dos lenhos (figura 1)..

Reduzidos a pranchões e logo em seguida divididos a sarrafos, representando lenho oposto e lenho de reação. Posteriormente foram transportados à uma serraria, onde foram desdobradas em peças menores para os ensaios físicos que seguiram as orientações da norma ASTM D143-09.

Figura 1: Identificação do resíduo de colheita florestal. **A:** identificação do indivíduo; **B:** desdobro; **C:** sarrafos.

Fonte: Própria (2018)

Confecção dos corpos de prova

Após serem desdobrados, os corpos de prova foram selecionados de acordo com a orientação dos anéis de crescimento e enumerados para a realização dos testes.

As dimensões do corpo de prova foram aferidas por um paquímetro digital e a massa foi adquirida com o auxílio de uma balança semianalítica.

Caracterização física

Para determinar a densidade, os corpos de prova foram submersos em água para saturação, então mediu-se o volume saturado. Após isso as amostras foram alocadas em estufa

de ventilação forçada à temperatura 100 ± 2 °C, até a massa ficar constante. Os corpos de prova apresentavam dimensões de 2,5 x 2,5 x 10,0 cm, conforme a figura 2.

Figura 2: Corpo de prova utilizado para a determinação das propriedades físicas.

Fonte: Própria (2018)

A densidades aparente à 12% de umidade, foi definida através da equação 1.
(Equação 1):

$$D_{ap12\%} = \frac{M_{12\%}}{V_{12\%}}$$

Onde:

$D_{ap12\%}$ = densidade aparente à 12% (g/cm³);

$M_{12\%}$ = massa no estado 12% de umidade (g);

$V_{12\%}$ = volume da amostra no estado 12% de umidade (cm³).

A retratibilidade volumétrica foi determinada pela equação 2.
(Equação 2)

$$R_v(\%) = \frac{V_u - V_s}{V_u} * 100$$

Onde:

R_v : Retratibilidade volumétrica em %;

V_u : volume da amostra no estado saturado (cm³);

V_s : volume da amostra no estado anidro (cm³).

O teor de umidade corresponde à relação entre a massa da água contida no corpo de prova e a massa seca, obtendo seu valor através da equação 3.

(Equação 3)

$$U\% = \frac{M_u - M_s}{M_s} * 100$$

Onde:

U (%): Teor de umidade em %;

Mu: massa da amostra no estado úmido (g);

Ms: massa da amostra no estado anidro (g).

Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados no software R (2014), onde teste de Shapiro- Wilk foi aplicado para a normalidade e o teste de Bartlett foi aplicado para a homogeneidade de variâncias, ambos ao nível de 95% de probabilidade.

Os dados que não atenderam as hipóteses do modelo paramétrico (normalidade e homogeneidade de variâncias), foi utilizado o teste de Wilcoxon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade Aparente

Na figura 3 estão expostos os valores médios encontrados para a densidade aparente, dos lenhos oposto e de reação: 1,11 g/cm³ e de 1,12 g/cm³, respectivamente.

Figura 3: Média da densidade aparente à 12% de umidade, em g/cm³, de maçaranduba.

Fonte: Própria (2018)

Os valores encontrados neste estudo, comparados com valores do fuste da mesma espécie – advindos de literatura-, tiveram grande semelhança com os valores encontrados nos trabalhos de Rosa *et al.* (2014), IBAMA (2005) e Souza *et al.* (2002), que obtiveram médias de 1,03, 1,07 e 1,00 g/cm³, respectivamente. Sendo inferior somente ao citado pela NBR 7190 (1997) que foi de 1,14 g/cm³. E ao compará-los com o valor do fuste de outra espécie do gênero *Handroanthus sp.*, observa-se uma leve superioridade visto que obteve 1,06 g/cm³ (CALIL JUNIOR *et. al.*, 2006),

Testes de Shapiro Wilk e Bartlett foram aplicados para atestar a normalidade e homogeneidade entre os lenhos.

Com base nas análises realizadas, verificou-se que os valores médios da densidade aparente, em ambos os lenhos, não se diferenciam estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Wilcoxon ($p > 0,05$) ao nível de 95% de probabilidade.

Retratibilidade volumétrica

Para a retratibilidade volumétrica dos lenhos à 12% de umidade, os valores encontrados (figura 3) mostram que a diferença entre eles não é elevada, onde o lenho oposto retrai cerca de 6,94% e o de reação 6,13%.

Figura 3: Média da retratibilidade volumétrica, em %, da maçaranduba.

Fonte: Própria (2018)

Segundo Sallenave (1955) e Guiscafne (1978) citados por Gonzalez (1993) a classificação da retratibilidade volumétrica varia de fraca (4 a 9%), média (9 e 14%) a forte (valores superiores de 14%), com isto a retratibilidade de ambos os lenhos do resíduo florestal da maçaranduba está classificado como fraca.

Quanto menor esta característica, melhor será o uso da madeira para a marcenaria, tendo maior aproveitamento na confecção de portas internas e rodapés (SCANAVACA JUNIOR & GARCIA, 2004). Ao fazer uma análise comparativa entre os lenhos oposto e de reação, do resíduo, com o fuste da espécie do mesmo gênero (informações advindas da literatura), observou-se que a retração foi muito menor, visto que valores encontrados por IBAMA (2002) foi de 13,8%.

Ao comparar com outras espécies, os lenhos oposto e de reação da maçaranduba se assemelha ao de *Tectona grandis* que apresentou 7,6% (MIRANDA, 2011) e inferior ao encontrado em *Couratari sp.* que apresentou retração de 10,9% (IPT, 2013). Após a realização dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, verificou-se que mesmo não apresentando normalidade as variâncias são homogêneas, e com isto o teste não paramétrico Wilcoxon demonstrou que não houve diferença estatística ($p=0.2657$), ao nível de 95%, entre os tratamentos.

Teor de Umidade

O teor de umidade para cada tratamento pode ser observado na figura 4.

Figura 4: Média do teor de umidade, em %, de maçaranduba

Fonte: Própria (2018)

O lenho oposto apresentou 18,65%, enquanto o de reação 18,90% de teor de umidade. Ao aplicar os testes de Shapiro Wilk e Bartlett, não foi atestado normalidade e nem homogeneidade, respectivamente, aos tratamentos. Porém, o teste não paramétrico Wilcoxon atestou que não há diferença significativa entre os tratamentos.

Os valores médios dos lenhos foram comparados ao do fuste da mesma espécie – advindo de literatura- e se mostraram superiores ao encontrado por Rosa *et. al.*, (2014) de 16,42%, e inferior ao encontrado por Silveira, et al., (2013) 48,9%.

Madeiras mais densas, que é o caso da maçaranduba são mais difíceis de secar (SIMPSON e BAAH 1989), por apresentarem menor teor de umidade.

Após a realização dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, verificou-se que mesmo não apresentando normalidade as variâncias são homogêneas, e com isto o teste não paramétrico Wilcoxon demonstrou que não houve diferença estatística ($p=0.9774$), ao nível de 95%, entre os tratamentos.

CONCLUSÕES

Os lenhos oposto e de reação, oriundos do resíduo florestal da maçaranduba, apresentam propriedades físicas semelhantes às do fuste de espécie do mesmo gênero.

Por fim, os lenhos oposto e de reação apresentam boas características, podendo serem utilizadas na confecção de itens elaborados, agregando valor ao material que seria descartado na floresta e colaborando para o manejo sustentável. .

AGRADECIMENTOS

A empresa Rondobel Florestal, pelo fornecimento do material que possibilitou a execução deste trabalho.

Ao Laboratório de Tecnologia da Madeira, da Universidade Federal do Oeste do Pará, onde os ensaios foram realizados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. F.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, M. C. F. & JÚNIOR, J. A. S. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). Revista brasileira de climatologia, v.6, n.6. 2010.

ARAUJO, H. J. B. Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set. /Dez, 2007.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standart methods of testing small clear specimens of timber: D 143 – 09. West Conshohocken, PA, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7190 – Projeto de Estruturas de Madeiras, ABNT, Rio de Janeiro, Brasil. 1997.

BAILLÉRES H, MARIELLE C, MONTIES B, POLLET B, LAPIERRE C. Lignin structure in Buxus sempervirens reaction wood. Phytochemistry 1997

BURGER, L.M. & RICHTER, H.G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel, 1991.

CARNEIRO, R. P. Colagem de junta de madeira com adesivo epóxi. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Maçaranduba –Manilkara huberi. Belém. (Espécies Arbóreas da Amazônia, 4). 2004

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION- FAO. Properties, processing and utilization. Roma, Itália, 2010.

FERREIRA, S.; LIMA, J. T.; TRUGILHO, P. F.; MONTEIRO, T. C. Excentricidade da medula em caules de clones de Eucalyptus cultivados em diferentes topografias. *Revista Cerne*, 14, 2008

GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKY, L. *Secagem racional da madeira*. São Paulo; Nobel, 1985.

GALVÃO FILHO, A. F. Avaliação da aplicabilidade do método de amostragem por linhas interceptadoras na quantificação de resíduos de exploração florestal nas condições de uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira [dissertação]. Belém, PA: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2010

GESUALDO, F. A. R. *Estruturas de madeira*. Notas de aula, Uberlândia. UFU, 2003.

GONÇALEZ, J.C. *Caracterisation technologique de quatre especes peu connues de la forêt Amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques*. Nancy, 1993. 445 f. Thèse (Doctorat en Sciences Forestières) - Ecole Nationale dun Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 1993

GREEN, D. W.; WINANDY, J. E.; KRETSCHMANN, D. E. *Wood handbook: wood as an engineering material. Mechanical properties of wood*. Forest Products Laboratory. United States department of agriculture. Washington-EUA, 1999

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Banco de dados de madeiras brasileiras. 2005. KLOCK, 2005

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Plano de manejo. Floresta Nacional do Tapajós. Santarém: IBAMA. v. IB. 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil / [coordenação Augusto Rabelo Nahuz]. -- São Paulo: IPT, 2013.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. *Química da madeira*. 3ª Ed. Revisada. Curitiba – PR, 2005.

LEPAGE, E. S. *Manual de Preservação de Madeiras*. Volume 1, São Paulo, SP: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/ Divisão de Madeiras, 1986

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da;. *Catálogo de madeiras da Amazônia*. Belém: SUDAM. v. 1. 433 p. 1968.

MAGOSSI, D.C. A produção florestal e a industrialização de seus resíduos na região de Jaguariaíva – Paraná. 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MORESCHI, J. C. Propriedades tecnológicas da madeira. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR. 4a edição. 2012.

MONTEIRO, T. C.; SILVA, R. V.; LIMA, J. T.; BARAÚNA, E. E. P.; CARVALHO, D. M.; LIMA, M. T. Influência do lenho de tração nas propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus* sp. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*. Vol. 1, N. 1, 2010.

OLIVEIRA, J. T. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.5, p.929-936, 2010.

R development core team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. 2014

RAMOS, L. M. A. & LATORRACA, J.V. F. Variação do diâmetro tangencial de poros no lenho de tensão e oposto em *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. VIII Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Recife. 2014.

ROSA, R. A.; FRANÇA, L. C. A., SEGUNDINHO, P. G. A.; LUBE, V. M.; PAES, J. B. Caracterização da madeira de maçaranduba (*Manilkara* sp.) por métodos destrutivos e não destrutivos. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)*, Pelotas, v. 05, n. 01, maio de 2014

ROQUE, R.M. & TOMAZELLO-FILHO, M. Variação radial da estrutura anatômica do lenho de árvores de *Gmelina arborea* em diferentes condições de clima e de manejo na Costa Rica. *ScientiaForestalis*, Piracicaba, v. 37, n. 83, set. 2009.

RUELLE, J. M.; YOSHIDA, B.; CLAIR & B. THIBAUT. Peculiar tension wood structure in *Laetia procera* (Poepp.) Eichl. (Flacourtiaceae). 2007

SCANAVACA JUNIOR, L.; GARCIA, J.N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. *Scientia Forestalis*. IPEF.n. 65, 2004.

SECRETARIA MUNICIPAL DE TURISMO – SEMTUR. Inventário da oferta e infraestrutura Turística de Santarém. Divisão de Planejamento Turístico. 268 páginas. 2013

SILVA-RIBEIRO R.B, GAMA JRV, SOUZA AL, LEITE HG, SOARES CPB, SILVA GF. Métodos para estimar o volume de fustes e galhos na floresta nacional do tapajós. *Revista Árvore* 2016.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. *Acta Amaz.* vol.43 no.2 Manaus June 2013.

SIMPSON, W.T.; BAAH, C.K. Grouping tropical wood species for kiln drying. Madison, WI: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 1989.

SOUZA, M. H. et al. Madeiras tropicais brasileiras = brazilian tropical woods. 2. ed. Brasília, DF: IBAMA. Laboratório de Produtos Florestais. 2002

SZÜCS, C. A.; TEREZO, RF, VALLE, A.; MORAES, P. D. Estruturas de madeira. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.

TAKESHITA, S. Redução na higroscopicidade e na movimentação dimensional da madeira de folhosas submetida a tratamentos térmicos. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produtos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, SP, 2011.

ZOBEL, B. J. and JETT, J. B. Genetics of wood production. New York: Springer -Verlag, 337p. 1995.