



Avaliação de propriedades físico-anatômicas de duas madeiras usadas na produção de pisos

Wesley Viana Evangelista^{1,*}, Everton Dondoni da Costa¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

*Autor Correspondente: wesley.evangelista@gmail.com

Recebido: 10/06/2017; Aceito: 05/07/2017

Resumo: As madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.) são consideradas nobres para a produção de madeira serrada, com aspectos visuais atraentes e alta durabilidade natural, sendo utilizadas na produção de pisos na região do extremo norte do Estado de Mato Grosso. O estudo das propriedades físicas e anatômicas dessas madeiras é de grande importância, podendo, assim, avaliar melhor o seu potencial tecnológico e ampliar o conhecimento sobre essas espécies. Este trabalho teve como objetivo determinar algumas propriedades físico-anatômicas das madeiras de jatobá e de ipê utilizáveis na produção de pisos. Foram avaliadas as densidades básica e aparente, as contrações volumétricas e lineares parciais e totais, com base na ABNT:NBR 7190. Realizou-se, também, uma descrição anatômica microscópica qualitativa dessas duas madeiras com base nas recomendações da *International Association of Wood Anatomists* – IAWA Committee. Os resultados mostraram que a madeira de jatobá apresentou os menores valores de densidades básica e aparente e os maiores valores de contrações lineares e volumétricas e do fator anisotrópico de contração, tanto total quanto parcial. Foram observadas diferenças também na constituição anatômica microscópica qualitativa das madeiras dessas duas espécies. Com base nos resultados, conclui-se que as madeiras apresentam diferenças entre si em relação às suas propriedades físico-anatômicas, embora ambas sejam aptas para a produção de pisos de madeira serrada.

Palavras-chave: madeira nativa; madeira de ipê; madeira de jatobá; densidade, retratibilidade; anatomia da madeira.

An evaluation of the physical and anatomical properties of two types of wood used for producing floorboards

Abstract: Jatobá (*Hymenaea* sp., in the international trade, courbaril) and ipê (*Handroanthus* sp.) are excellent types of trees used for the production of lumber, because of their attractive visual aspects and high natural durability. They are used for flooring in the extreme north region of the State of Mato Grosso. The study of the physical and anatomical properties of these woods is of great importance, in order to to better evaluate their technological potential and increase knowledge about these species. This work described some physical and anatomical properties of jatobá and ipê used for flooring. The wood's basic and apparent specific gravity, its partial and total volumetric shrinkages, and its linear shrinkage were evaluated, based on the ABNT:NBR 7190. A qualitative microscopic anatomical description of these two types of wood was also prepared based on the recommendations from the International Association of Wood Anatomists – IAWA Committee. The results showed that jatobá wood has the lowest values of basic and apparent specific gravities but the highest values of linear and volumetric shrinkages, in addition to total and partial tangential/radial ratio. As expected, considerable differences were also observed in the qualitative anatomical constitution of the wood of these two species. It may be concluded that the high physical property values and the anatomical differences do not adversely influence the use of these types of wood in the production of floorboards.

Keywords: native wood; ipe wood; jatoba wood; specific gravity; shrinkage; wood anatomy.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de extensa área florestal, sendo rico em biodiversidade e ecossistemas vegetais e florestais. O país possui a segunda maior área florestal nativa do mundo, ficando atrás apenas da Rússia (SFB, 2013), sendo também registradas milhares de espécies florestais arbóreas, cujas madeiras apresentam propriedades tecnológicas diversificadas (PAULA & COSTA, 2011). De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro (SFB, 2013), entre os anos de 2011 e 2012, o país registrou cerca de 456 milhões de hectares de florestas naturais, o que corresponde a aproximadamente 54% do território nacional. Considerando essa grande área florestal, Buainain & Batalha (2007) relatam que o país ainda enfrenta dificuldades para estruturar uma política industrial para a cadeia produtiva de madeiras nativas, devido, principalmente, às dificuldades ou às limitações da extração dessas madeiras por meio de planos de manejo florestal sustentável, bem como à pressão por parte de governos, ambientalistas e organizações não ambientais para a preservação das florestas naturais.

Do ponto de vista econômico, a madeira é uma matéria-prima versátil e de valor incomparável, sendo o principal produto extraído das florestas naturais ou dos plantios florestais. A madeira pode ser utilizada em diversos setores industriais, como na fabricação de celulose, carvão vegetal, painéis reconstituídos, produtos serrados, móveis etc. Por ser uma fonte natural e renovável, a madeira pode ser obtida continuamente de árvores oriundas de plantios florestais comerciais ou de florestas naturais devidamente manejadas.

Considerando especificamente o uso da madeira no setor de construções, a sua utilização tem aumentado com a expansão desse setor, incluindo a confecção de estruturas, pisos, esquadrias, componentes para portas e janelas etc. No caso dos pisos de madeira, estes podem ser definidos como peças que se assemelham a régua, nos mais diversos comprimentos, larguras e espessuras, constituindo-se em vários tipos de produtos de madeira sólida. Em geral, espaços revestidos com pisos de madeira têm maior valorização no mercado, adequando-se desde a projetos mais rústicos até os mais sofisticados, tanto para áreas internas quanto externas. Somente entre o período de 1999 e 2008, a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI, 2009) registrou aumento de 140% na produção de pisos de madeira no Brasil.

Segundo a Revista da Madeira (2004), para a fabricação de pisos são utilizadas madeiras nativas de média a alta densidade e dureza e com fácil usinagem. As espécies mais utilizadas têm sido o ipê (*Handroanthus* sp. Mattos), o cumaru (*Dipteryx odorata* Aublet), o jatobá (*Hymenaea* sp. Linnaeus), a muiracatiara (*Astronium* sp. Ducke), o roxiño (*Peltogyne* sp. Benth) e a amêndola (*Mimosa scabrella* Benth).

A utilização de madeiras de maior densidade para fabricação de pisos vem sendo aplicada pelas indústrias madeireiras exportadoras desses produtos, devido às suas propriedades físico-mecânicas e anatômicas adequadas. Entre as principais propriedades físicas da madeira de interesse para a fabricação de pisos estão a densidade e a estabilidade dimensional. No Brasil, a determinação dessas propriedades é preconizada pela Norma Brasileira NBR 7190 – Projeto de Estruturas de Madeira, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997). Essa norma brasileira considera, para fins de determinação, a variação dimensional da madeira do estado verde até 0% de umidade, obtendo-se um valor máximo de contração ou inchamento dentro da faixa higroscópica (entre 0 e 30% de umidade, base seca). Embora a NBR 7190 (ABNT, 1997) estabeleça essa metodologia específica, é importante também o conhecimento da variação dimensional da madeira do estado verde até a umidade de equilíbrio do seu local de uso final, pois corresponderá às situações de contrações e inchamentos reais, considerando que dificilmente uma madeira será utilizada na forma sólida com umidade final de 0%, base seca.

Segundo Moreschi (2012), a densidade constitui uma das propriedades tecnológicas mais importantes, devido às suas fortes correlações com outras propriedades da madeira, servindo, na prática, como base de referência para a classificação de madeiras. Segundo Kretschmann (2010) e Moreschi (2012), em geral, madeiras pesadas são mais resistentes e têm maior elasticidade e dureza, entretanto são também de trabalhabilidade mais difícil. O conhecimento sobre a densidade da madeira pode servir de base empírica para sua classificação mecânica e para fins de usinagem.

Considerando a grande variação das propriedades tecnológicas da madeira entre espécies e também dentro de uma mesma espécie florestal, entre árvores e dentro da mesma árvore (TSOUMIS, 1991), a determinação dessas propriedades tem sido de grande importância, com o intuito de avaliar as espécies florestais mais aptas para determinada utilização industrial. Nesse contexto, é fundamental o conhecimento sobre certas propriedades, definindo, assim, os índices de qualidade que influenciarão no produto final (BOTELHO, 2011).

Este trabalho teve como objetivo geral determinar algumas propriedades físico-anatômicas das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.), que são utilizadas na fabricação de pisos de madeira em uma indústria de Alta Floresta, Estado de Mato Grosso, visando ao maior conhecimento tecnológico sobre essas madeiras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta do material

Para a realização deste trabalho foram utilizadas madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.). O material estudado foi coletado de lotes homogêneos de madeiras serradas pertencentes a uma serraria localizada no município de Alta Floresta, Estado de Mato Grosso. Essa serraria realizava o desdobro primário das toras para uma indústria produtora de pisos de madeira da região. Para cada espécie foram coletadas amostras de madeiras que eram efetivamente utilizadas na produção de pisos, com base em critérios de seleção e amostragem estabelecidos pela NBR 7190 (ABNT, 1997).

2.2. Determinação das propriedades físicas

Das amostras dessas duas espécies foram produzidos corpos de prova, com dimensões de $3,0 \times 2,0 \times 5,0$ cm (tangencial \times radial \times axial, respectivamente), que foram utilizados na determinação das propriedades físicas das madeiras. Para cada espécie, foram confeccionados 20 corpos de prova.

Foram determinadas as densidades básica e aparente na umidade de equilíbrio da região de Alta Floresta, Estado de Mato Grosso (próximo a 12% de umidade), e as contrações lineares e volumétricas das madeiras, do estado saturado até a umidade de equilíbrio de Alta Floresta e também do estado saturado até 0% de umidade. As propriedades foram determinadas conforme a NBR 7190 (ABNT, 1997).

Especificamente para a determinação da densidade aparente, das contrações volumétricas e lineares e do fator anisotrópico de contração para a umidade de equilíbrio do município de Alta Floresta, as amostras foram colocadas para secagem ao ar livre em um local coberto e protegido de chuva. Considerando o local de secagem da madeira como a região do município de Alta Floresta, Mato Grosso, de acordo com Ferreira (2001) e com base na classificação de Köppen, o município tem clima classificado como Aw (tropical chuvoso) com precipitações anuais de 2.750 mm, com intensidade máxima entre janeiro e março, seguidas de posterior período de seca. A temperatura média anual é de 26°C, tendo média máxima de 33°C e média mínima de 21°C. Essas propriedades também foram determinadas conforme a NBR 7190 (ABNT, 1997). Nesse caso, a massa e as dimensões úmidas foram consideradas como aquelas em que os corpos de prova já tinham sua umidade de equilíbrio com a região do município de Alta Floresta.

2.3. Descrição anatômica qualitativa

Para a descrição anatômica qualitativa das madeiras, utilizaram-se as lâminas permanentes, cujo material originou-se de quatro corpos de prova utilizados para a determinação das propriedades físicas. Os cortes da madeira foram feitos com espessura de 16 μ m, por meio de um micrótomo de deslize horizontal. De cada corpo de prova foram confeccionados cortes de cada plano fundamental de observação: transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, totalizando seis cortes. Os cortes anatômicos foram desidratados em série alcoólica, corados com solução de safranina, com concentração de 1%, e, finalmente, as lâminas foram montadas com Entelan. Após sua secagem, por um período médio de 24 horas, a lâmina foi levada ao microscópio, no qual se observou a organização das diferentes células lenhosas.

A descrição anatômica qualitativa da madeira foi realizada em nível microscópico, em que se descreveu a organização dos vasos, do parênquima axial, dos raios, das fibras e dos anéis de crescimento, de acordo com as recomendações da IAWA Committee (1989).

2.4. Análise estatística

Para a análise dos dados, utilizou-se uma estatística descritiva para a avaliação das propriedades das madeiras, por meio da determinação da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação. Para análise das correlações entre as propriedades avaliadas dentro de cada espécie, utilizou-se o coeficiente de Pearson, a 5% de significância. Os dados foram analisados no *software* Statistica e em planilhas do Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Propriedades físicas

Os maiores valores de densidade básica, aparente seca e aparente a 0% de umidade foram observados na madeira de ipê (Tabela 1).

Resultados semelhantes de densidade aparente a 12% de umidade foram observados por Rocco Lahr et al. (2010), sendo registrado pelos autores um valor médio de 1,05 g.cm⁻³ para a madeira de jatobá e de 1,06 g.cm⁻³ para a madeira de ipê.

Considerando as contrações lineares e volumétricas parciais das madeiras estudadas, até a umidade de equilíbrio para a região de Alta Floresta, os maiores valores foram observados na madeira de jatobá (Tabela 2).

O estudo das contrações parciais, ou seja, desde o estado de máxima saturação até a umidade de equilíbrio higroscópico, é importante pelo conhecimento real de quanto uma peça de madeira serrada irá realmente contrair. Neste estudo adotou-se como referência a umidade de equilíbrio para a região do município de Alta Floresta, sendo importante destacar que, para efeitos comparativos com outras espécies, a umidade de equilíbrio das madeiras adotadas mundialmente é de 12%, base seca.

Considerando as contrações volumétricas e lineares totais da madeira, foram observados os maiores valores médios dessas propriedades na madeira de jatobá (Tabela 3).

Os valores de contrações totais observados para as madeiras de ipê e de jatobá podem ser considerados relativamente baixos, quando comparados, por exemplo, àqueles observados para as madeiras de eucalipto

Tabela 1. Valores médios de densidade e da umidade de equilíbrio para a região de Alta Floresta, Mato Grosso, das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.).

Espécie	n ¹	Densidade básica (g.cm ⁻³)	Densidade aparente seca (g.cm ⁻³)	Umidade de equilíbrio (%)	Densidade aparente a 0% de umidade (g.cm ⁻³)
Jatobá	20	0,82 (0,03) (3,25) ²	1,03 (0,04) (3,58)	14,30 (1,18) (8,26)	0,99 (0,04) (3,63)
Ipê	20	0,95 (0,02) (1,73)	1,12 (0,02) (1,52)	10,40 (0,36) (3,51)	1,09 (0,02) (1,44)

¹Número de observações; ²os valores entre parênteses abaixo do valor médio, à esquerda e à direita, correspondem ao desvio padrão e ao coeficiente de variação, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios das contrações volumétricas e lineares e do fator anisotrópico de contração parcial das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.) para a umidade de equilíbrio da região de Alta Floresta, Mato Grosso.

Espécie	n ¹	Contração volumétrica parcial (%)	Contração tangencial parcial (%)	Contração radial parcial (%)	Coefficiente anisotrópico de contração parcial	Umidade de equilíbrio (%)
Jatobá	20	8,72 (1,20) (13,75) ²	5,97 (1,13) (18,89)	2,64 (0,37) (13,97)	2,29 (0,32) (14,07)	14,30 (1,18)(8,26)
Ipê	20	5,86 (0,47) (7,96)	3,84 (0,29) (7,42)	2,12 (0,24) (11,32)	1,83 (0,19) (10,20)	10,40 (0,36)(3,51)

¹Número de observações; ²os valores entre parênteses abaixo do valor médio, à esquerda e à direita, correspondem ao desvio padrão e ao coeficiente de variação, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios das contrações volumétricas e lineares e do fator anisotrópico das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.).

Espécie	n ¹	Contração volumétrica total (%)	Contração tangencial total (%)	Contração radial total (%)	Fator anisotrópico de contração total
Jatobá	20	16,94 (1,20) (7,09) ²	11,46 (0,91) (7,92)	6,11 (0,63) (10,36)	1,89 (0,23) (12,26)
Ipê	20	12,53 (0,49) (3,90)	8,05 (0,35) (4,30)	4,87 (0,21) (4,41)	1,66 (0,09) (5,57)

¹Número de observações; ²os valores entre parênteses abaixo do valor médio, à esquerda e à direita, correspondem ao desvio padrão e ao coeficiente de variação, respectivamente.

(OLIVEIRA et al., 2010). Os valores observados neste trabalho para as contrações tangenciais e radiais totais são similares aos observados por Dias & Lahr (2004) para a madeira de ipê e um pouco superiores aos da madeira de jatobá. Lahr et al. (2016), avaliando as contrações tangencial e radial da madeira de jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne), observaram valores mais altos em relação aos observados neste trabalho.

3.2. Correlações entre as propriedades físicas

3.2.1. Correlações entre as densidades básica e aparente seca e as contrações lineares e volumétricas parciais

Na madeira de ipê não foram observadas correlações significativas entre as densidades básica e aparente seca para a região de Alta Floresta e as contrações lineares e volumétricas parciais. Para a madeira de jatobá, observaram-se correlações significativas da densidade aparente seca com as contrações volumétrica (+0,50) e tangencial (+0,52), e também com o fator anisotrópico de contração parcial (+0,58). Essas correlações, embora fossem significativas, não mostraram forte relação entre os parâmetros correlacionados.

3.2.2. Correlações entre as densidades básica e aparente a 0% de umidade e as contrações lineares e volumétricas totais

Na madeira de ipê, observou-se correlação significativa e negativa entre a densidade básica e as contrações volumétrica (-0,64) e tangencial (-0,69) totais e também entre a densidade aparente a 0% de umidade e a contração tangencial total (-0,51). Para a madeira de jatobá, observou-se apenas correlação significativa e positiva entre a densidade aparente a 0% de umidade e a contração volumétrica total (+0,44). Em geral, as correlações observadas entre as densidades básica e aparente a 0% de umidade e as contrações volumétrica e lineares totais, apesar de significativas, também não podem ser consideradas fortes.

3.3. Descrição anatômica qualitativa

Imagens dos planos anatômicos de corte das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.) podem ser vistas na Figura 1.

A madeira de jatobá (Figuras 1A, 1B e 1C) apresenta anéis de crescimento distintos, evidenciados pela presença de parênquima axial em faixas marginais. Os poros apresentam porosidade difusa, arranjo difuso, com agrupamento predominantemente solitário e também com a ocorrência de poros múltiplos de 2 e 3. Os poros solitários apresentam formato oval a circular. Os elementos de vasos apresentam placa de perfuração simples. As pontoações intervasculares apresentam disposição alternada, tendendo a oposta. As pontoações raio-vasos apresentam bordas distintas e são similares às pontoações intervasculares em tamanho e forma. Os poros não apresentam obstruções por tilos ou outros materiais.

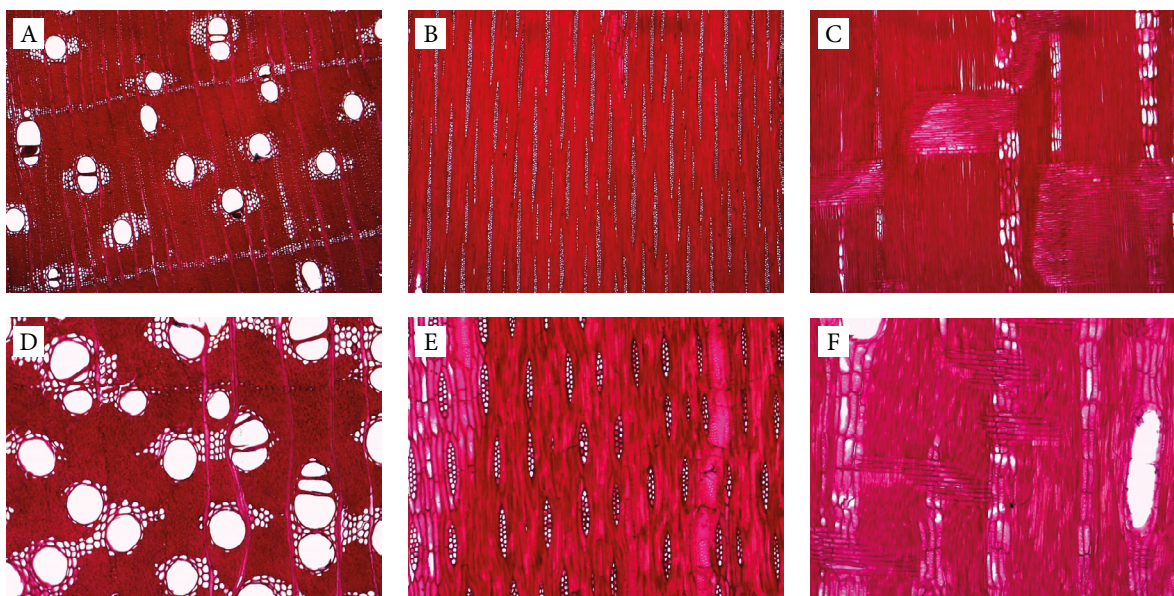


Figura 1. Planos anatômicos de corte das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.); planos transversal (A), longitudinal tangencial (B) e longitudinal radial da madeira de jatobá (C), com aumento de 16x; planos transversal (D), longitudinal tangencial (E) e longitudinal radial da madeira de ipê (F), com aumento de 40x.

As fibras são do tipo libriformes, com ocorrência de pontoações de pequenos diâmetros, que são também de difícil observação nos planos longitudinais tangencial e radial.

Há ocorrência de parênquima axial em faixas marginais; paratraqueal dos tipos vasicêntrico, aliforme losangular; e, em menor frequência, paratraqueal confluyente. Há rara ocorrência de parênquima axial apotraqueal difuso e difuso em agregados.

Os raios são predominantemente multisseriados, mas também com ocorrência de raios unisseriados, bisseriados e trisseriados; são compostos por células de formato procumbente, sendo que as células das extremidades apresentam formato procumbente, tendendo a quadrado; não são estratificados.

Não foi registrada a ocorrência de inclusões minerais nas células lenhosas.

A madeira de ipê (Figuras 1D, 1E e 1F) apresenta anéis de crescimento aparentemente indistintos. Os poros apresentam porosidade e arranjo difusos. Os poros são predominantemente solitários, mas ocorrem também múltiplos de 2 e 3, e raramente múltiplos de 4 ou mais. Os poros solitários apresentam formato mais circular, tendendo a oval. Os elementos de vasos apresentam placas de perfuração simples. As pontoações intervasculares estão dispostas de forma alternada, enquanto as pontoações raio-vasos apresentam bordas distintas similares às pontoações intervasculares. Os poros não apresentam obstruções por tilos ou outros materiais.

As fibras são do tipo libriformes, com ocorrência de pontoações de pequenos diâmetros, que são também de difícil observação nos planos longitudinais tangencial e radial.

Os parênquimas axiais são do tipo paratraqueal escasso, confluyente, aliforme losangular; de forma mais rara, ocorre parênquima axial paratraqueal vasicêntrico e apotraqueal difuso. Aparentemente, observa-se, também, parênquima axial em faixas irregulares em intervalos variáveis.

Os raios contêm entre uma e três células de largura, sendo também estratificados. Os raios são também compostos de células de formato procumbente, entretanto as células marginais dos raios apresentam formato procumbente, tendendo a quadrada.

Foi registrada a ocorrência de inclusões minerais nas células lenhosas.

Observa-se diferença da constituição anatômica entre as espécies de jatobá e de ipê (Figura 1). A constituição anatômica qualitativa das madeiras é variável entre espécies e essa variação tende a aumentar à medida que essa diferença taxonômica é maior.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, e também considerando as propriedades estudadas neste trabalho, as madeiras de jatobá e de ipê têm propriedades desejáveis para a produção de pisos, pois apresentam alta densidade e contrações lineares e volumétricas relativamente baixas. A madeira de jatobá apresenta os menores valores de densidades básica e aparente, bem como os maiores valores de contrações lineares e volumétricas e do fator anisotrópico de contração, tanto total quanto parcial. Observam-se também diferenças na constituição anatômica qualitativa das madeiras dessas duas espécies.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Brasil Tropical Pisos, localizada no município de Alta Floresta, Mato Grosso, a doação do material utilizado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE (ABIMCI). **Estudo setorial 2009 ano base 2008**: indústria de madeira processada mecanicamente. Curitiba: ABIMCI, 2009. 43 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7190/1997**: Projetos de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 107 p.
- BOTELHO, M. N. **Caracterização das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Piptadenia gonoacantha*, (Mart.) J. F. Macbr.** 27 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de madeira**. Bib. Orton IICA/CATIE, 2007. (Série Agronegócios).
- DIAS, F. M.; LAHR, F. A. R. Estimativa de propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 102-113, 2004.

- FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Buriti, 2001. 660 p.
- IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 10, n. 3, p. 219-332, 1989.
- KRETSCHMANN, D. E. Mechanical properties of wood. *In*: FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Madison: Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. p. 5-46.
- LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L.; SILVA, C. E. G.; ANDRADE JUNIOR, J. R.; PINHEIRO, R. V. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 147-154, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000100016>
- MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. 4. ed. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR, 2012.
- OLIVEIRA, J. T. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 929-936, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500018>
- PAULA, J. E.; COSTA, K. P. **Densidade da madeira de 932 espécies nativas do Brasil**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2011. 248 p.
- REVISTA DA MADEIRA. Mercado internacional sinaliza evolução. **Revista da Madeira**, n. 80, abr. 2004. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=549&subject=Valor>. Acesso em: 03 jun. 2016.
- ROCCO LAHR, F. A.; CHAHUD, E.; FERNANDES, R. A.; TEIXEIRA, R. S. Influência da densidade na dureza paralela e na dureza normal às fibras para algumas espécies tropicais brasileiras. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 86, p. 153-158, 2010.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Florestas do Brasil em resumo - 2013: dados de 2007-2012**. Brasília: SFB, 2013. 188 p.
- TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties and utilization**. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 494 p.