Estudo anatômico e físico da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* proveniente de povoamentos nativos da Amazônia Oriental

Anatomical and physical studies of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* wood from native stands in eastern Amazonia

Marcela Gomes da Silva¹, Fábio Akira Mori², Gracialda Costa Ferreira¹,
Alessandra Oliveira Ribeiro³, Amélia Guimarães Carvalho⁴ e
Ana Carolina Maioli Campos Barbosa²

Resumo

O paricá, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby é nativo da Amazônia e vem se destacando em plantios comerciais nessa região, por apresentar um rápido crescimento e características apropriadas da sua madeira para indústrias produtoras de lâminas e compensados. Neste trabalho foram avaliadas as características anatômicas e físicas da madeira de paricá, de ocorrência natural no estado do Pará. O material nativo foi colhido nos municípios de Marabá, Pau D'Arco e Baião. Foram realizadas análises anatômicas e físicas da madeira seguindo as normas padronizadas para estes estudos. No estudo anatômico qualitativo não houve diferença entre as árvores nativas. As diferenças climáticas entre os municípios podem ter influenciado na estrutura anatômica quantitativa da madeira. A média geral das regiões para densidade básica foi de 0,33 g cm⁻³, e estatisticamente não houve diferença entre as regiões.

Palavras-chave: Paricá; Densidade; Anatomia.

Abstract

Paricá, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby is a native species from Amazonia that has been outstanding in commercial plantations of the region, due to its rapid growth and appropriate characteristics of its wood for plywood industries. In this paper the anatomical and physical characteristics of the paricá wood, from naturally occurring in the state of Pará, were evaluated. The native material was collected in the municipalities of Marabá, Pau D'Arco and Baião. Anatomical and physical analyses of timber were performed following the standard methods for these studies. The qualitative anatomical study did not show differences between the materials from native forest. For individuals of native forest, climatic differences between the municipalities may have influenced the quantitative wood anatomy. The mean of the basic density of regions was 0,33 g cm⁻³ and statistically there was no difference among the values.

Keywords: Paricá; Density; Anatomy.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira concentra uma das maiores reservas de recursos naturais do planeta, representada por uma grande massa de ecossistemas aquáticos, alta biodiversidade e pela imensa riqueza florestal, sendo a exploração e o processamento industrial de madeira uma das principais atividades econômicas (SANTOS, 2002).

Segundo dados do Imazon (HUMMEL et al., 2010), a exploração florestal é justificada, pela presença do setor madeireiro em quase todos os municípios da Amazônia, impulsionando de forma direta ou indireta as suas economias e gerando cerca de 400 mil empregos (5% da população econômica ativa da região), com uma renda bruta em torno de US\$ 2,3 bilhões.

---

¹Professora Adjunta. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Tancredo Neves, 2501 - Caixa Postal 917 - 66077-530 - Belém, PA, Brasil. E-mail: marcela.gsilva@gmail.com; gracialda.ferreira@ufra.edu.br.

²Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais. UFPA - Universidade Federal de Lavras - Campus Universitário - 37200-000 - Lavras, MG, Brasil. E-mail: morif@dcf.ufpa.br; anabarbosa@dcf.ufpa.br.

³Doutoranda em Botânica Aplicada. UFPA - Universidade Federal de Lavras - Campus Universitário - 37200-000 - Lavras, MG, Brasil. E-mail: alebioribeiro@gmail.com.

⁴Pós Doutoranda em Engenharia Florestal. UFV - Universidade Federal de Viçosa. Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000. E-mail: ameliagcarvalho@gmail.com.

Apesar de ainda não existir na Amazônia tradição de plantios de espécies nativas, as florestas plantadas vem ganhando espaço, sendo uma das soluções para recuperação econômica de áreas degradadas, com espécies de rápido crescimento, além da diminuição na pressão sobre as espécies nativas (TEREZO, 2010).

Dentre as espécies que vêm sendo plantadas na região amazônica o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke. Barneby) vem se destacando por apresentar rápido crescimento, fuste reto, madeira com coloração clara e densidade baixa sem a necessidade de cozimento (SOUZA et al., 2005).

Apesar de o paricá ser uma espécie já consolidada em plantios na Amazônia, ainda faltam estudos sobre a qualidade da sua madeira, principalmente de povoaamentos nativos. Estes estudos são necessários, pois permitem subsidiar futuros programas de melhoramento genético como a implementação de diferentes práticas silviculturais, como ocorreu com o *Eucalyptus*, permitindo também a melhor utilização a um determinado uso, como também a possibilidade de se criar um novo produto. As pesquisas realizadas com o paricá ao longo dos anos apontam o seu potencial silvicultural e tecnológico, demonstrando a sua viabilidade técnica-econômica para o reflorestamento Silvério et al. (2006).

Porém, ainda existe uma carência de estudos sobre as características anatômicas e físicas da madeira desta espécie, bem como dados sobre o crescimento em diâmetro, o que afeta na formação da madeira e a qualidade resultante, em povoaamentos nativos. Essas pesquisas são importantes, pois servem como bases para contribuição em programas de melhoramento genético para a espécie no Brasil e na utilização tecnológica desta madeira.

Diante do exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características anatômicas e física da madeira de *S. parahyba* var. *amazonicum*, de ocorrência em floresta natural no estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras e obtenção dos dados

O material utilizado para esse estudo foi proveniente de três municípios no estado do Pará: Marabá, Pau D'Arco e Baião (Figura 1).

Figura 1. Localização e distância entre os municípios de coleta das árvores de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) em florestas nativas no estado do Pará.

Figure 1. Location and distance among the municipalities of collection of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) trees, in native forests from the state of Pará.

A área de coleta no município de Marabá está localizada nas coordenadas 05° 21' 38" de latitude sul e 49° 16' 6" de longitude oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima na região é Aw/As, com temperatura média anual de 26 °C e índice pluviométrico próximo a 2.000 mm anuais (PACHECO et al., 2011a; PACHECO et al., 2011b). No município de Pau D'Arco as amostras foram coletadas em uma área com coordenadas geográficas 07° 48' 52" de latitude sul e 50° 12' 58" de longitude oeste. De acordo com a classificação de Köppen o clima é Am porém no limite de transição para Aw. Sua temperatura anual é em média de 25,35 °C, com índice pluviométrico de 2.000 mm anuais (BITTENCOUT et al., 2014). A área de coleta no município de Baião está localizada nas coordenadas 03° 1' 18" de latitude Sul e 49° 52' 3" de longitude oeste. Pela classificação de Köppen o clima na área é Af, com temperatura em torno de 25 °C e índice pluviométrico de 2.400 mm (Figura 1).

Foram coletadas três árvores por município, sendo retirado material botânico para a confecção de exsicatas, as quais se encontram armazenadas no herbário Felisberto Camargo da Universidade Federal Rural da Amazônia, com os números de registro de 4163 a 4171. Para os estudos anatômicos, foram retirados corpos de prova com dimensões de 1,5 x 1,5 cm de seção transversal e 2,0 cm de direção longitudinal para confecção dos cortes histológicos e macerado. Os corpos de prova foram retirados em três posições: próximo à medula (M), intermediária (I) e alburno (A). Os tipos celulares do lenho, bem como a variação de suas formas e dimensões, foram descritos qualitativa e quantitativamente com o auxílio das recomendações propostas pela Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas - COPANT (1974) e IAWA - "List of Microscopic Features of Hardwood Identification" (IAWA, 1989). Para o estudo de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foram retiradas amostras de madeira, com auxílio de serra manual de 0,5 x 0,5 x 0,5 cm e polidas, posteriormente levadas a estufas com circulação a 60 °C, até a uma umidade entre 1 a 2 % para serem secas. Depois de secas, as amostras, foram colocadas em stub e banhadas em ouro, conforme metodologia descrita por Alves (2004).

Para o estudo da densidade básica da madeira, foi utilizada uma cunha de cada disco do DAP. Em seguida essas cunhas foram subdivididas em posições equidistantes do disco. Para determinação da Densidade Básica seguiu-se a norma ABNT (2003). Com os resultados encontrados calculou-se a média das posições para cada indivíduo.

Análises dos dados

De forma preliminar às análises, realizou-se o teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett, a 5% de significância) e de normalidade (teste Shapiro-Wilk, a 5% de significância).

Como os dados não atenderam a distribuição normal adotou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis nas análises anatômicas, posteriormente foi realizado o teste t de Student com base na classificação dos tratamentos considerados a 5% de significância. Sendo avaliado o efeito do local de coleta das amostras.

Para às análises de variância da densidade também foi realizado primeiramente o teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett, a 5% de significância) e de normalidade (teste Shapiro-Wilk, a 5% de significância). Para a análise dos resultados foi considerado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) e realizada análise de variância, a 5% de significância, e para a diferenciação entre as densidades médias foi utilizado o teste de comparação múltipla de médias de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição microscópica da madeira de paricá

Para as características qualitativas da madeira de paricá não foram observadas diferenças anatômicas. Sendo as características gerais observadas as seguintes:

Anéis de crescimento em faixas distintas, delimitados pelo espessamento da parede da fibra e pela presença de parênquima em faixa marginal (Figuras 2 A, B). A madeira apresentou porosidade difusa com vasos em padrão diagonal e ou/radial. Os vasos com predominância solitários, podendo ocorrer múltiplos de dois a quatro, com contorno angular, placa de perfuração simples e apêndices em uma ou ambas as extremidades. As pontoações intervasculares foram caracterizadas como alternas e guarneçadas (Figura 2 C). As pontoações raio vasculares apresentaram aréolas distintas,

semelhantes às intervasculares em tamanho e forma, no raio da célula. Em relação às fibras, essas apresentam pontoações simples ou areoladas diminutas, também ocorrendo presença de fibras septadas (Figura 2 D). O parênquima axial predominantemente do tipo paratraqueal aliforme, podendo também ocorrer parênquima paratraqueal vasicêntrico, constituído de oito células por série. Os raios são caracterizados como não estratificados, heterogêneos, com células procumbentes no corpo e com uma fila de células marginais quadradas e /ou eretas. Foi observado presença de cristais prismáticos, em câmaras subdivididas em células do parênquima axial (Figura 2 E e F) e também no parênquima radial. Observaram-se grãos de amido nas células do parênquima axial (Figura 2 G e H) e no parênquima radial.

Essa descrição microscópica do lenho de *S. parahyba* provenientes de povoamento nativo está condizente com os descritos em literatura (CORADIN et al., 1993; PAULA, 1980; RODRÍGUEZ ROJAS; SIBILLE MARTINA, 1996; TEREZO, 2010; LOBÃO et al., 2012; URBINATI, 2013).

Figura 2. Lenho de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby). (A e B): secções transversais evidenciando camadas de crescimento distintas (setas) demarcadas por fibras espessadas e faixa de parênquima no final do lenho tardio. C: secção longitudinal tangencial mostrando pontoações guarne-cidas. D: secção radial com fibras septadas (seta). E e F: secção radial mostrando cristais em células do parênquima axial (setas). G e H: parênquima axial com grãos de amido (setas). Barra = 200 µm, (A, B, G e H), Barra = 2 µm, (C), Barra = 50 µm, (D, E, F).

Figure 2. Xylem of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby). (A & B): transverse sections showing different growth rings (arrows) marked by thick-walled latewood fiber and marginal parenchyma. C: tangential longitudinal section showing vestured pits. D: radial section with septate fibers (arrow). E and F: radial section showing crystals in axial parenchyma cells (arrows). G H: axial parenchyma with starch grains (arrows). Bar = 200 µm (A, B, G and H), bar = 2 µm (C) Bar = 50 µm (D, E, F).

Descrição microscópica quantitativa da madeira de paricá de origem nativa

Caracterizações das fibras

Na Tabela 1 estão apresentados os dados de diâmetro do lume, espessura da parede, largura e comprimento das fibras.

Tabela 1. Características das fibras da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) de árvores provenientes de floresta nativa em diferentes localidades no estado do Pará.

Table 1. Characteristics of the wood fibers of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) trees from native forests in different locations in the state of Pará.

FIBRAS				
Região	Diâmetro do lume	Espessura da parede	Largura da fibra	Comprimento μm
Baião	20,58 ^(17,87) a	4,33 ^(5,45) a	29,02 ^(6,92) a	1241,95 ^(11,05) a
Marabá	17,54 ^(5,93) b	4,16 ^(1,39) a	25,09 ^(4,32) a	1171,77 ^(4,01) b
Pau D'Arco	20,39 ^(8,52) a	4,11 ^(0,44) b	28,06 ^(1,55) b	1162,16 ^(1,55) b
Média	19,5	4,2	27,09	1191,96
CV	7,01	2,76	2,89	4,27

Letras diferentes na mesma coluna indicam valores médios estatisticamente diferentes pelo teste t de Student ao nível de 5% de significância. ** valores entre parêntese correspondem ao coeficiente de variação.

Observou-se que houve efeito significativo das localidades sobre as dimensões das fibras quando analisadas diâmetro do lume, espessura da parede, largura e comprimento. Para o diâmetro do lume não houve diferença estatística entre Baião e Pau D'Arco, sendo os valores médios estatisticamente iguais e diferentes de Marabá, que registrou menor valor médio.

Para a espessura da parede e largura das fibras as regiões de Baião e Marabá mostraram os maiores valores médios, apresentando igualdade estatística e diferenciando-se das árvores de Pau D'Arco.

Fibras mais longas ocorreram em Baião, diferenciando-se estatisticamente das demais regiões, que não diferiram estatisticamente.

Os valores encontrados nesse estudo para comprimentos das fibras de árvores de paricá nativo, também se enquadram na classificação do IAWA (1989) como curtas.

Lobão et al. (2012), estudando *S. parahyba* de ocorrência nativa localizada em duas regiões no estado do Acre, com idade de aproximadamente 21 anos, encontrou valores médios para comprimentos de fibras de 1184-1494 μm , para espessura de parede da fibra de 2,8- 3,5 μm e diâmetro de lume 26,4-24,0 μm no sentido radial medula-casca. Os valores encontrados por esse autor para comprimentos de fibras são próximos dos encontrados nesse estudo.

De acordo com trabalhos realizados por Luchi et al. (2005); McCulloh e Sperry (2005) ambientes com maior disponibilidade hídrica, devido a alta turgescência celular, favorecem a expansão e divisão das células.

Nesse contexto, a região de Baião apresentou maiores dimensões para os parâmetros analisados das fibras, pois essa região apresenta índice pluviométrico 2400 mm anuais, sendo esse superior quando comparado às regiões de Marabá e Pau D'Arco com 2000 para ambos.

Porém sabe-se que as dimensões celulares das células vegetais não dependem apenas de fatores ambientais, mas também das suas potencialidades genéticas e características fenotípicas.

Os valores encontrados nesse estudo para comprimentos das fibras de árvores de paricá nativo, também se enquadram na classificação do IAWA (1989) como curtas.

Caracterização dos elementos de vaso

Os dados de frequência de vaso por mm^2 , comprimento dos elementos de vaso e diâmetro dos vasos dos indivíduos de *S. parahyba* var. *amazonicum* indicam diferença estatística conforme observado na Tabela 2.

Verificou-se que houve efeito significativo das localidades sobre a caracterização dos vasos apenas quando avaliado a frequência e o diâmetro de vasos. Nos dois casos, houve igualdade estatística entre Baião e Marabá, as quais diferenciaram de Pau D'Arco, sendo obtido para as duas regiões a menor frequência de vasos e o maior valor médio de diâmetro.

Tabela 2. Características dos vasos da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) de árvores provenientes de floresta nativa em diferentes localidades no estado do Pará.

Table 2. Characteristics of the wood vessels of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) trees from native forests in different locations in the state of Pará.

VASOS			
Região	Frequência - Vaso/ mm ²	Comprimento (µm)	Diâmetro (µm)
Baião	2,19 ^(16,43) b	374,75 ^(12,33) a	262,42 ^(15,8) a
Marabá	2,42 ^(27,41) b	357,79 ^(10,59) a	253,37 ^(9,61) a
Pau D'Arco	2,67 ^(12,60) a	354,56 ^(12,96) a	235,17 ^(14,12) b
Média	2,42	362,36	250,32
CV	19,78	5,98	11,08

*Letras diferentes na mesma coluna indicam valores médios estatisticamente diferentes pelo teste t de Student ao nível de 5% de significância. ** valores entre parêntese correspondem ao coeficiente de variação.

Os valores obtidos de elementos de vaso encontram-se relacionados com a diferença pluviométrica das regiões, assim como observado para as dimensões das fibras. Entretanto a frequência do vaso por mm² foi menor e o diâmetro maior para região de Baião, estando esta relacionada possivelmente com o índice pluviométrico que é superior às regiões de Marabá e Pau D'Arco.

Essa tendência já é estabelecida em literatura, onde os vegetais de ambiente com maior disponibilidade de água no solo tem a morfologia dos seus vasos voltada para eficiência no transporte de água, sendo menor frequência de vaso por mm² e maior diâmetro de vaso, porém menos seguros em termos de embolia (DICKISON, 1989; WHEELER; BASS, 1991, OLSON et al., 2014).

Carlquist (2001) referiu-se que as espécies das florestas tropicais apresentam moderada seleção de características voltadas para a segurança na condução, priorizando adaptações que permitam o transporte de grandes volumes de água por unidade de tempo e por área transversal da madeira. Desta forma, as espécies de florestas tropicais devem apresentar características como menor frequência de vasos e elementos de vaso mais largos e mais longos (METCALFE; CHALK, 1950; CARLQUIST, 1977).

Entretanto outros fatores além do local de crescimento podem estar influenciando na variação dos elementos de vasos entre as localidades como: o material genético, a idade das árvores, posição radial e arquitetura hidráulica, conforme relatado por Panshin e De Zeeuw (1980); Zobel e Van Buijtenen (1989); Malan (1995); Moreira (1999); Olson et al. (2014).

Avaliação da densidade básica da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* de ocorrência natural

Segundo Kollmann e Côté (1968), as variações de densidade se devem às diferenças na estrutura anatômica da madeira e na quantidade de substâncias extrativas presentes por unidade de volume, em função principalmente, da idade da árvore, genótipo, sítio, clima, localização geográfica e tratamentos silviculturais.

Verificou-se que não houve efeito significativo da região na densidade básica da madeira de árvores de paricá nativo (Figura 3).

Figura 3. Efeito da região na densidade básica da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) de povoamento nativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de significância.

Figure 3. Effect of the region in wood density of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) native. Means followed by the same letter do not differ by Tukey test at 5% significance.

Segundo Foelkel (1985), o ambiente é um dos fatores que influenciam a variabilidade da madeira. Porém, há casos em que as diferenças entre ambientes não alteram expressivamente os valores de densidade básica das populações amostradas. Mora et al. (1978) verificaram que as médias de densidade básica de árvores de *E. grandis* selecionadas em Mogi Guaçu, SP e Salto, SP não diferiram entre si, embora as condições ecológicas existentes fossem diferentes.

Em relação à densidade básica média para a espécie, a média geral das regiões foi de $0,33 \text{ g cm}^{-3}$. Esse resultado está semelhante com trabalhos realizados por Trierweiler et al. (2006); Colli (2007); Matsubara (2003) ao estudarem a madeira de paricá. Já Lobão et al. (2012), pesquisando essa espécie de ocorrência natural no estado do Acre, encontrou maiores valores de densidade, variando de $0,42$ a $0,51 \text{ g cm}^{-3}$.

De acordo com a tabela de FPL (2010), a densidade da madeira de paricá dessas regiões estudadas é classificada como leve. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1997) a madeira de paricá (*Schizolobium parayba* var. *amazonicum*) pela sua densidade característica, encontra-se na classe C 20 de resistência em dicotiledôneas, na qual a densidade vai até $0,50 \text{ g cm}^{-3}$.

CONCLUSÕES

No estudo qualitativo a nível anatômico não foram evidenciadas diferenças entre as regiões de coleta de árvores nativas de paricá.

Os parâmetros relativos às dimensões das fibras (espessura de parede, largura e comprimento) foram maiores na região de Baião.

Verificou-se que não houve efeito significativo da região na densidade básica da madeira de árvores de paricá nativo.

As características anatômicas da madeira foram significativamente variáveis entre as regiões analisadas, o que demonstra a importância de se realizar estudos mais detalhados em espécies provenientes de povoamentos nativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: projeto de estruturas de madeiras. São Paulo, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941-02: Determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

ALVES, E. Introdução à microscopia eletrônica de varredura. Lavras: FAEPE, 2004. 43 p.

BITTENCOUT, B. T. T. PACHECO, J. J.; PALHETA, M. V. O.; COSTA JR., R. N. F.; COSTA, S. V.; TOSTES, W. S. Estatística municipal do município de Pau D'arco. Belém: IDESP, 2014. 37 p.

CARLQUIST, S. Comparative wood anatomy: Systematic, ecological and volutionary. Syracuse: Springer, 2001. 448 p.

CARLQUIST, S. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. American Journal of Botany, Columbus, v. 64, n. 7, p. 887-896. 1977.

COLLI, A. Caracterização da madeira de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e propriedades de chapas de partículas aglomeradas com diferentes proporções e fibras de coco (*Cocos nucifera* L.) 2007. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

COPANT - COMMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Descripción de características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledóneas. 1974, 19 p. (Informe COPANT, 30).

- CORADIN, V. T. R.; MUNIZ, G. I. B. **Normas e procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I – Angiospermae, II – Gimnospermae**. Brasília: IBAMA/ DIRPED/LPF, 1993. 19 p. (Série Técnica, 15).
- DICKISON, W. C. Steps towards the natural system of the dicotyledons: vegetative anatomy. **Review of palaeobotany and palynology**, v. 12, n. 3, p. 555–566. 1989.
- FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G. **Tecnologia de celulose e papel**. Piracicaba: CALQ, 1985. 207 p.
- FPL - FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Madison: USDA, 2010. 508 p. (FS GTR, 190)
- HUMMEL, A. C.; ALVES, M. V. S.; PEREIRA, D.; VERÍSSIMO, A.; SANTOS, D. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Belém: Imazon, 2010. Disponível em: . Acesso em: 15 abr. 2015.
- IAWA. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, n. 10, p. 220-332, 1989.
- KOLLMANN, F. F. P.; COTÊ, W. A. **Principles of wood science and technology**. Berlim: Springer, 1968. v. 1, 592 p
- LOBÃO, M. S.; COSTA, D. P.; ALMONACID, M. A. A.; TOMAZELLO FILHO, M. Qualidade do lenho de árvores de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Acre, Brasil. **Floresta e ambiente**, Seropédica, v. 19, n. 3, p. 374-384, 2012.
- LUCHI, A. E.; SILVA, L. C. P.; MORAES, M. A. Anatomia comparada do lenho de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em áreas de cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 809-820. 2005.
- MALAN, F. S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF/ IPT, 1995. p. 1-19.
- MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A. G.; SIVIERO, M. A. **A evolução do conhecimento sobre Paricá para o reflorestamento no estado do Pará**. Belém: Embrapa Pará, 2006. 5 p.
- MATSUBARA, R. K. **Caracterização dendrológica e física de cinco espécies arbóreas de ocorrência no estado de Mato Grosso**. 2003. 85 p. Monografia (Especialização em Produtos Florestais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons**. Oxford: Oxford University Press. 1950. 806 p.
- MCCULLOH, K. A.; SPERRY, J. S. Patterns in hydraulic architecture and their implications for transport efficiency. **Tree Physiology**, Victoria, v. 25, n. 3, p. 257-267, 2005.
- MORA, A. L.; VALERI, S. V.; FERREIRA, M.; KAGEYAMA, P. Y. Bases para o melhoramento genético da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Boletim informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 19, p. 53-61, 1978.
- MOREIRA, W. S. **Relações entre propriedades físico mecânico e características anatômicas e químicas da madeira**. 1999. 107 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- OLSON, M. E.; ANFODILLO, T.; ROSELL, J. A.; PETTIT, G.; CRIVELLARO, A.; ISNARD, S.; LÉON-GÓMEZ, C.; . L.; ALVARADO-CARDENAS, L.; CASTORENA, M. Universal hydraulics of the flowering plants: vessel diameter scales with stem length across angiosperm lineages, habits and climates. **Ecology Letters**, v. 17, p. 988–997, 2014.

- PACHECO, J. J.; PALHETA, M. V. O.; COSTA JR., R. N. F.; COSTA, S. V.; TOSTES, W. S. **Estatística municipal do município de Dom Eliseu**. Belém: IDESP, 2011a. 40 p.
- PACHECO, J. J.; PALHETA, M. V. O.; COSTA JR., R. N. F.; COSTA, S. V.; TOSTES, W. S. **Estatística municipal do município de Marabá**. Belém: IDESP, 2011b. 37 p.
- PANSIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4.ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722 p.
- PAULA, J. E. Madeiras que produzem álcool, coque e carvão. **CNP - Atualidades**, Brasília, n. 72, p. 31-45, 1980.
- RODRÍGUEZ ROJAS, M.; SIBILLE MARTINA, A. M. **Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina**. Lima: INIA, 1996. 291 p.
- SANTOS, A.B. Recursos Minerais da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 123-152, 2002.
- SOUZA, D. B.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, E. J. A. **Paricá (*Schizolobium amazonicum*) Huber ex Ducke**. Belém: Rede de Sementes da Amazônia, 2005. 2 p. (Informativo Técnico)
- TEREZO, R. F. **Avaliação tecnológica do paricá e seu uso em estruturas de madeira laminada colada**. 2010. 201 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- TRIERWEILER, J. L.; PENNA, J. E.; BORGES, P. H. M. Variação axial da densidade básica em seis diferentes níveis de altura do tronco de *Schizolobium amazonicum* ducke ("pinho cuiabano"), usando-se três fatias centrais contíguas de disco – teste de metodologia. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURA DE MADEIRA, 10, 2006, Lavras. **Anais...** Lavras: UFV, 2006.
- URBINATI, C. V. **Influência das características anatômicas em juntas coladas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby (PARICÁ)**. 2013. 161 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- WHEELER, E. A.; BAAS, P. A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. **IAWA Bulletin**, n. 12, p. 275-33, 1991.
- ZOBEL, J. B.; VAN BUIJTENEN, J. P. **Wood variation: its causes and control**. New York: Springer-Verlag, 1989. 363 p.

Recebido em 19/01/2015

Aceito para publicação em 19/10/2015