



## DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA BÁSICA E ÍNDICE DE RACHADURA DE TORAS DAS ESPÉCIES *Khaya senegalensis* (MOGNO AFRICANO), *Khaya ivorensis* (MOGNO AFRICANO) E *Calophyllum brasiliense* (GUANANDI)

LIMA, Felipe Camargo de Campos<sup>1</sup>; SEVERO, Elias Taylor Durgante<sup>1</sup>; CALONEGO, Fred<sup>1</sup>;  
CIRIELLO, Valéria<sup>2</sup>; CIRIELLO, Eduardo<sup>2</sup>

**RESUMO** (DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA BÁSICA E ÍNDICE DE RACHADURA DE TORAS DAS ESPÉCIES *Khaya senegalensis* (MOGNO AFRICANO) *Khaya ivorensis* (MOGNO AFRICANO) E *Calophyllum brasiliense* (GUANANDI) – A silvicultura moderna tem desafiado os profissionais da Engenharia Florestal a buscar soluções, que possibilitem maximizar os ganhos dos produtores. Uma dessas soluções é o emprego comercial de novas espécies, o qual exige, por necessidade, o conhecimento das características da madeira para que seja definida a destinação de uso. Contudo, a dificuldade de indicação de uso é maior, quando se utiliza madeiras jovens provenientes de desbaste. O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar características de massa específica básica da madeira de *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). Foram amostradas 10 árvores por espécie, cortadas aos 7 anos de idade de um plantio com espaçamento 3x2m, localizado na região centro-oeste paulista. Da região do DAP foi retirado um disco de 0,10 m para análise de massa específica básica. Os resultados indicam que não houve diferença estatística entre as espécies para os dois parâmetros analisados. Foram observadas para *K. senegalensis* 0,16 g cm<sup>-3</sup>, para *K. ivorensis* 0,453 g cm<sup>-3</sup> e para *C. brasiliense* 0,480 g cm<sup>-3</sup>.

**Palavras chave:** Densidade básica, Espécies nobre, Propriedade física.

**ABSTRACT** (DETERMINATION OF BASIC SPECIFIC MASS AND RICE CRACK INDEX OF SPECIES *Khaya senegalensis* (MAHOGANY AFRICAN), *Khaya ivorensis* (MAHOGANY AFRICAN) and *Calophyllum brasiliense* (GUANANDI)) – Modern forestry has challenged Forest Engineering professionals to seek solutions that enable maximize the gains of producers. One of these solutions is the commercial use of new species, which requires by necessity the knowledge of the characteristics of the wood in order to define the destination of use. However, the difficulty of indication of use is greater when using young wood from thinning. The general objective was to evaluate characteristics of the basic density of *Khaya senegalensis* (Mahogany African), *Khaya ivorensis* (African Mahogany) and *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). Ten trees were sampled per species, cut at 7 years of age from a planting with 3x2m spacing located in the midwest region of São

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Florestais, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu/SP, Brasil

<sup>1</sup> Empresa Futuro Florestal – Garça/SP, Brasil

Paulo state. From the DAP region, a 0.10 m wood disc was taken for basic specific mass analysis. The results indicate that there was no statistical difference between the species for the parameter analyzed. For *K. senegalensis*,  $0.16 \text{ g cm}^{-3}$ , for *K. ivorensis*  $0.453 \text{ g cm}^{-3}$  and for *C. brasiliense*,  $0.480 \text{ g cm}^{-3}$ .

**Keywords:** Basic density, Noble species, Physical property.

## 1. INTRODUÇÃO

O maior interesse no plantio de florestas de madeira nobre vem do alto valor de mercado no momento da venda, seguido do fato de algumas dessas espécies nobres terem crescimento similar ao de espécies já consolidadas no país.

A busca por madeiras de qualidade é crescente e a tendência é de que o mercado se abasteça de madeiras plantadas (MARCONATO; IASI, 2016).

Estudos que comparam a viabilidade econômica do plantio de espécies nobres têm demonstrado bons resultados em comparação com outras espécies consolidadas. A exemplo do *Khaya senegalensis* (Mogno Africano) apresentar incremento médio anual (IMA) de  $26,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (FUKUMOTO, 2011). Enquanto, a espécie conhecida *Corymbia citriodora* apresenta  $28,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  na mesma região (LIMA; GORENSTEIN, 2007).

No Brasil, a empresa Tropical Flora Reflorestadora é uma das pioneiras no plantio comercial de madeiras nobres, com plantios próprios desde 2007 na região de Garça- São Paulo, dentre os quais a espécie

*C. brasiliense* (Guanandi) tem ganhado grande destaque. Além de plantios comerciais no estado de São Paulo, foram implantados projetos em outras regiões do país, como Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Bahia e Paraná, os quais apresentam bom desenvolvimento silvicultural e baixos índices de mortalidade, não ultrapassando 5% de perdas. O corte final do Mogno africano é previsto entre o 18º e o 20º ano e os desbastes para o 6º, 12º e 15º anos (TROPICAL FLORA<sup>2</sup>, 2014).

O Gênero *Khaya* A. Juss. tem ocorrência natural na costa ocidental da África, nos países Guiné, Costa do Marfim, Gana, Togo, Benim, Nigéria e sul de Camarões, entre as altitudes de 0 a 450m. São árvores de porte grande, podendo alcançar de 40 a 50m de altura e 200 cm de DAP. No Brasil, as espécies referências no início dos reflorestamentos foram *Khaya anthotheca*, *Khaya grandifoliola*, *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis*. Essas espécies receberam nomes populares diferentes ao longo do mundo: Mogno

---

<sup>2</sup> Informações passadas diretamente pelos responsáveis Valéria Ciriello e Eduardo Ciriello em entrevista de campo, cujo objetivo foi levantar necessidades de pesquisa referentes ao mercado de madeira nobre.

Africano no Brasil e Portugal, *African Mahogany* na Inglaterra e Estados Unidos, Deké na África Central, entre outros (FALESI; BAENA, 1999).

A Associação Brasileira de Produtores de Mogno Africano estima que até 2012 já haviam aproximadamente 10 mil hectares plantados no Brasil de espécies do gênero *Khaya* spp. (LOPES et al., 2012).

No comércio internacional de madeira, o nome de Mogno Africano geralmente inclui várias espécies de *Khaya* spp., apesar da madeira de diferentes espécies variarem as características de densidade e cor (ITTO, 2004). É comumente utilizado como cabos de ferramentas, instrumentos musicais, matéria prima para carpintaria de interior e exterior, mobiliário de luxo, torneados, construção naval, molduras, esculturas e painéis decorativos (HOLDRIGE, 1996).

O comércio da madeira do gênero *Khaya* spp. já é uma realidade no mundo. Entre 2006 e 2010, países como França, Portugal, Coreia do Sul, Holanda e Austrália importaram juntas mais de 352.000 m<sup>3</sup> de madeira de *Khaya* spp. em produtos como tora, madeira laminada e painel de madeira (RIBEIRO; FERRAZ FILHO; SCOLFORO, 2017).

A espécie *K. senegalensis*, em tempos anteriores, foi primariamente

vendida em mercados locais do Oeste Africano, já no início dos anos 2000 passou a ser exportado de forma mais ampla. Isso devido à decrescente disponibilidade de outras espécies de *Khaya* spp. e a crescente demanda por madeira destas espécies como consequência do aumento do preço, e declínio da disponibilidade do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) (TRAFFIC, 2000). O destino da madeira do gênero *Khaya* spp. passou a ser França, Portugal, Coreia do Sul, Holanda e Austrália, entre 2006 e 2010, chegando a um pico de preço de 2.341,00 US\$ m<sup>-3</sup> a madeira laminada e 878,00 US\$ m<sup>-3</sup> a madeira serrada (RIBEIRO; FERRAZ FILHO; SCOLFORO, 2017).

O procedimento silvicultural pode alterar consideravelmente esse crescimento. Em plantios de 5 anos de *Khaya ivorensis*, irrigados, em espaçamentos 5x5, 7x6 e 10x10 m, o resultado médio de DAP foi de 19,4 cm, 23,8 cm e 24,4 cm, respectivamente. Embora, essa variação em diâmetro não tenha influenciado consideravelmente em características físicas e anatômicas como densidade aparente a 12% de umidade (DA<sub>12%</sub>), comprimento de fibras (CF) e espessura da parede de fibras (EP), com valores relacionados ao espaçamento de 5x5 m: DA<sub>12%</sub> 0,61 g cm<sup>-3</sup>, CF 1268,74 μm

e EP 3,37  $\mu\text{m}$ ; 7x6 m: DA<sub>12%</sub> 0,61  $\text{g cm}^{-3}$ , CF 1200,62  $\mu\text{m}$  e EP 3,62  $\mu\text{m}$ ; e 10x10 m: DA<sub>12%</sub> 0,59  $\text{g cm}^{-3}$ , CF 1299,80  $\mu\text{m}$  e EP 3,56  $\mu\text{m}$  (SORANSO et al., 2016).

Duas características relevantes da espécie de *Khaya ivorensis* são rachadura e a posição da Grã. Em estudo realizado com 5 árvores de 19 anos de idade, oriundas de um plantio da cidade de Linhares – ES, foram observados índice de rachadura de topo de tora (IRTT), o deslocamento da medula, máximo desvio angular (MDA), e propriedades físicas e mecânicas da madeira. Nessas características silviculturais, essa espécie apresenta propriedades físicas: densidade básica 0,430  $\text{g cm}^{-3}$ , contração longitudinal 0,34%, contração radial 3,55%, contração tangencial 5,53% e contração volumétrica 9,42%. E também propriedades mecânicas: resistência ao fendilhamento 0,38 MPa e resistência ao cisalhamento 12,56 MPa. Sendo que o aumento da contração radial e volumétrica e a diminuição do fator anisotrópico foram correlacionados ao máximo desvio angular da madeira. E as características dendrométricas, índice de rachadura, o deslocamento da medula, densidade básica, contração tangencial e longitudinal, e propriedades mecânicas da madeira não tiveram relação com o máximo desvio angular (VIDAURRE et al., 2017).

Embora, sejam do mesmo gênero, a madeiras de *K. ivorensis* e de *K. senegalensis* apresentam algumas diferenças estatísticas nas características físicas e mecânicas aos 19 anos. A massa específica básica das duas espécies é estatisticamente diferente, *K. ivorensis* 0,491  $\text{g cm}^{-3}$  e *K. senegalensis* 0,588  $\text{g cm}^{-3}$ , se diferenciam também quanto a retratibilidade volumétrica *K. ivorensis* 9,18 % e *K. senegalensis* 8,98 %, compressão *K. ivorensis* 43,1 MPa e *K. senegalensis* 46,1 MPa, Cisalhamento *K. ivorensis* 12,6 MPa e *K. senegalensis* 18,6 MPa, a dureza janca tangencial *K. ivorensis* 32,4 MPa e *K. senegalensis* 62,1 MPa e a dureza janca radial *K. ivorensis* 36,8 MPa e *K. senegalensis* 59,4 MPa (FRANÇA et al., 2015).

O *C. brasiliense* pertence à família Clusiaceae (Guttiferae) (SOUZA; LORENZI, 2005). Em ocorrência natural, a espécie pode chegar a altura de 20 a 30 m e diâmetro entre 40 e 60 cm. Ao longo de sua distribuição geográfica, a espécie apresenta diversos nomes populares: guanandi, guanandi-cedro, guanandi-carvalho, gulande-carvalho, jacareúba, olandi, galandim, landim e mangue (LORENZI, 2008). A espécie é encontrada de Porto Rico até o sul do Brasil, entre as latitudes 18 °N e 28°10'S (SOUZA, 2006).

Em 2006, haviam no Brasil 1,5 mil produtores cultivando o *C. brasiliense* (BOUÇAS, 2006). No início dos plantios, o interesse por essa espécie se deu pela divulgação de viabilidade econômica de projetos com plantio (NAVARRO, 2007).

O *C. brasiliense* é uma espécie muito versátil, com possibilidades de uso interna e externa na construção civil, carpintaria e em âmbito geral como portas, janelas, pisos, gabinetes de primeira classe, forros, adornos, postes e estacas, torneados, instrumentos musicais ou parte destes; pisos para plataforma de caminhões, carrocerias, degraus de escadas e corrimões, artesanatos e dormentes de ferrovias (CARVALHO, 1994; FLINTA, 1960).

A madeira do *C. brasiliense* apresenta massa específica básica considerada pesada ou moderadamente pesada (CARVALHO, 1994). É observada uma massa específica básica de 0,450 a 0,550 g cm<sup>-3</sup> enquanto a madeira apresenta peso verde de 0,761 a 0,950 g cm<sup>-3</sup>, em árvores abatidas na Costa Rica (FLORES, 2010). Em árvores abatidas no Brasil, o *C. brasiliense* apresenta massa específica aparente de 0,700 g cm<sup>-3</sup> a 10,29% de umidade, sem apresentar grande variação no sentido medula casca, em toretes de 60 cm de diâmetro coletadas a 1,3 m do solo (DAP) em árvores coletadas na região de

Cuiabá-MT. Sendo quantificado ainda, teor de lignina + extrativos 31,38%, teor de holocelulose 67,34% e teor de cinzas na madeira 1,28% (CARLI et al., 2012).

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar as características de massa específica básica e índice de rachadura de toras da madeira de *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e *Calophyllum brasiliense* (Guanandi).

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Material e métodos

#### 2.1.1 Coleta e preparo do material

Foram selecionadas três espécies: 1) *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), 2) *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e 3) *Calophyllum brasiliense* (Guanandi), todas coletadas na cidade de Garça-SP, Brasil, nas coordenadas 22°15'46,75"S 49°40'44,66"O. Tipicamente, a área apresenta Argissolo Vermelho – amarelo – textura arenosa, variação Marília, e horizonte B textura abrupta argiloso (EMBRAPA, 2006), condições climáticas subtropical úmido Cwa segundo a classificação de Köppen-Geiger (KOPPEN, 1948).

A coleta foi proveniente de um desbaste seletivo por baixo de uma população aos 7 anos de idade, espaçamento de plantio 3x2 metros.

### 2.1.2 Confeção dos corpos de prova e métodos de análise

Para determinação da massa específica básica, foram utilizadas 10 amostras de cada espécie. De cada árvore, foi retirado um disco da região do Diâmetro à Altura do Peito (DAP), considerando-se que o disco representa proporcionalmente a madeira.

A determinação da massa específica básica é definida segundo ABNT NBR 7190, pela razão entre a massa seca da amostra considerada e o respectivo volume nas condições de total saturação, em  $\text{g cm}^{-3}$  (Equação 1).

$$M_{bas} = \frac{M_s}{V_{sat}} \quad (1)$$

Sendo:

$M_{bas}$  = Massa específica Básica ( $\text{g cm}^{-3}$ );

$M_s$  = Massa seca (g);

$V_{sat}$  = Volume saturado ( $\text{cm}^3$ ).

O volume saturado (condição em que a madeira está totalmente túrgida) é determinado considerando-se a diferença da massa imersa, quando saturada, e da massa saturada. Após aferido o volume, o corpo de prova é seco a 0% de umidade em estufa, à temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , até atingir massa constante, então foi aferida a

massa seca em balança eletrônica digital com precisão 0,01g.

Para a determinação do índice de rachadura de topo, foram utilizadas 10 amostras de cada espécie, em toretes de 1,2 metros torneadas com 8 cm de diâmetro. De cada árvore foi retirado um torete nas dimensões e características indicadas.

Em cada torete, foram mensuradas as aberturas e comprimentos das rachaduras nas duas extremidades (Figura 1), nessas condições não foi utilizado a terminologia base e ponta considerando que uma peça torneada cilíndrica já não tem mais a caracterização de orientação do fuste da árvore.

O cálculo do índice de rachadura foi obtido baseado na metodologia utilizada por Trevisan et al. (2014). A equação leva em conta a somatória da multiplicação entre abertura e comprimento de rachadura proporcional ao diâmetro, criando assim uma relação de percentual de índice de rachadura de topo (Equação 2).

$$IRT = 200 \left( \frac{\sum_{i=1}^n ac}{\pi D^2} \right) \quad (2)$$

Sendo:

IRT = índice de rachadura de topo de tora (%)

D = diâmetro da tora (cm);

a = abertura máxima da rachadura (cm);

c = comprimento da rachadura (cm).



Figura 1 – Mensuração das aberturas e comprimentos das rachaduras de topo de toretes torneados : A – abertura; B – comprimento.

Para todas as variáveis estudadas, foi aplicado o teste de normalidade de dados do tipo Kolmogorov-Smirnov. Os resultados considerados normais foram avaliados por métodos paramétricos, os resultados não normais foram avaliados por métodos não paramétricos.

Para a análise estatística do experimento, que caracteriza a massa específica básica, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizados (DIC), adotado o método de análise de variância (ANOVA). Para comparação simples entre as médias, foi aplicado o teste estatístico de Tukey a 5% de significância dos dados.

Para análise estatística do índice de rachadura, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis, com aplicação da comparação de médias a 5% de significância dos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da massa específica básica das espécies *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e *Calophyllum brasiliense* (Guanandi) mostrou que não houve diferença estatística em árvores jovens, plantadas comercialmente (Tabela 1). O teste estatístico foi considerado

normal pela análise de Kolmogorov-Smirnov com ponto crítico menor que D teste  $pr < d = 0,71$ .

Outro fator observado nesse experimento foram os índices de rachadura

de topo de tora, teste estatístico foi considerado normal pela análise de Kolmogorov-Smirnov com ponto crítico menor que D teste  $pr < d = 0,45$ .

Tabela 1 – Massa Específica básica e índice de rachadura de toras da madeira de *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e *Calophyllum brasiliense* (Guanandi) do desbaste de um plantio comercial.

Espécie	N	C.V. (%)	Massa Específica Básica (g cm <sup>-3</sup> )	Índice de Rachadura de Toras (%)		
				N	C.V. (%)	
<i>Khaya ivorensis</i>	10	8,11	0,453 a	20	70,29	17,69 a
<i>Calophyllum brasiliense</i>	10	19,36	0,480 a	20	77,50	12,20 a
<i>Khaya senegalensis</i>	10	4,86	0,516 a	20	89,96	16,57 a
CV (%)			13,04	77,98		

Onde: Letras minúsculas representam a comparação estatística a 5% de probabilidade

Observando os valores de densidade, a espécie *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) tem em média 0,453 g cm<sup>-3</sup>, o *Calophyllum brasiliense* (Guanandi) 0,480 g cm<sup>-3</sup>, e *Khaya senegalensis* (Mogno Africano) 0,516 g cm<sup>-3</sup>. Com a classificação de Marques et al., (1997) *K. ivorensis* e *C. brasiliense* (Guanandi) são consideradas Madeira Leve, e *K. senegalensis* é considerada Madeira de Média densidade.

A tendência de *K. senegalensis* ser mais densa que *K. ivorensis* (0,588 e 0,491 g cm<sup>-3</sup>, respectivamente) também foi observado por França (2014), mesmo que esse autor tenha trabalhado com amostras de 19 anos.

Nos resultados do IRT (Índice de

Rachadura de Tora) desse experimento, a espécie *K. ivorensis* apresentou CV 70,29% com uma variação de IRT entre 0,0 e 44,0%, com média de 17,69%, a espécie *K. senegalensis* CV 89,96% e IRT entre 0,5 e 56,9%, com média de 16,57% e *C. brasiliense* CV 77,50% e IRT entre 0,0 e 34,4%, com média de 12,20%.

Embora outro resultado demonstre resultado diferente para essa espécie, com IRT médio de 0,20% avaliando a espécie *K. ivorensis* aos 19 anos (VIDUARRE et al., 2017). Assim é possível supor que o índice de rachadura encontrado nas espécies *K. ivorensis*, *K. senegalensis* e *C. brasiliense* aos 7 anos pode ter sido influenciado pela idade.

Os defeitos de rachadura da

madeira estão relacionados com as tensões de crescimento da madeira e também com a forma com que as madeiras são secas, rachaduras são mais evidentes com processos de secagem inadequados (LEPAGE et al., 2017). O que possibilita a reflexão de que um processo de adequação da secagem pode diminuir os efeitos de IRT identificados para as espécies estudadas.

Quanto ao índice de rachadura de toras IRT, Trevisan et al. (2014) evidenciam que a rachadura de topo tende a ser maior na base da árvore, diminuindo proporcionalmente ao longo do fuste da árvore. No presente experimento, as amostras de *K. ivorensis*, *K. senegalensis* e *C. brasiliense* foram retiradas da base da árvore, o que pode também ter influenciado no resultado.

Segundo Trevisan (2010), toras de *Eucalyptus grandis* de 18 anos de idade apresentaram índice de rachadura de topo 1,6% para árvores dominantes e 1,2% para árvores centrais. Comparando com os resultados obtidos nesse experimento, é possível observar que as toras de *K. ivorensis*, *K. senegalensis* e *C. brasiliense* aos 7 anos tendem a rachar mais que um *E. grandis* mais velho (18 anos).

#### 4. CONCLUSÕES

No estudo para qualificar e classificar as características de massa específica básica e índice de rachadura de toras da madeira de *Khaya senegalensis* (Mogno Africano), *Khaya ivorensis* (Mogno Africano) e *Calophyllum brasiliense* (Guanandi), jovem, aos 7 anos, proveniente de desbaste de floresta comercial, concluiu-se que:

a) A espécie *Khaya senegalensis* tem classificação de massa específica básica como madeira de peso médio com  $0,516 \text{ g m}^{-3}$ , enquanto que *Khaya ivorensis* e *Calophyllum brasiliense* são classificadas como madeira leve, respectivamente  $0,453$  e  $0,480 \text{ g cm}^{-3}$ .

b) As espécies *Khaya senegalensis*, *Khaya ivorensis* e *Calophyllum brasiliense* apresentam um índice de rachadura relativamente alto aos 7 anos de idade, para madeiras que são torneadas.

#### 5. REFERÊNCIAS

CARLI, E.; RIBEIRO, E. S.; BATISTA, B. M. F.; PASSA, M. C.; de SOUZA, R. A. T. M. ASPECTOS QUÍMICO, BOTÂNICO E ETNOBOTÂNICO DA ESPÉCIE *Calophyllum brasiliense* Cambess. **Biodiversidade**, V. 11, n. 1, 2012, p. 43 – 56.

- CARVALHO, P. E. R.; “Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira”. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.
- FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno africano *Khaya ivorensis* A. Chev. em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, 52p.
- FLINTA, C.M.; “Práticas de plantação florestal em América Latina”. Roma: FAO (Cuadernos de Fomento Forestal, 15), 1960. 498p.
- FLORES, E. M. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Academia Nacional de Ciências da Costa Rica, Costa Rica, Part II – Spécies Description, p. 353 – 356. In: **MANUAL DE SEMILLAS DE ÁRBOLES TROPICALES.** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Serviço Florestal, 894p., 2010.
- FRANÇA, T. S. F. A.; ARANTES, M. D. C.; PAES, J. B.; VIDAURRE, G. B.; OLIVEIRA, J. T. da S.; BRAÚNA, E. E. P. Características Anatômicas e Propriedades Físico-Mecânicas das Madeiras de Duas Espécies de Mogno Africano. **Revista CERNE**, v. 21, n. 4, p. 633-640, 2015.
- FRANÇA, T. S. F. A. **Características tecnológicas da madeira de duas espécies de mogno africano (*Khaya Ivorensis* A. Chev E *Khaya Senegalensis* (Desr.) A. Juss).** Jerônimo Monteiro – ES, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Dissertação, 2014, 105p.
- FUKUMOTO, H. K. **Caracterização dendrométrica do Mogno Africano *Khaya senegalensis*.** Garça-SP, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – FAEF, Monografia, 2011, 25p.
- Holdridger, L. **Ecologia baseada em zona de vida.** San José, Costa Rica IICA. 260 p. 1996.
- ITTO 2004. **Tropical Timber Market Report.** 1-15 March 200. International Tropical Timber Organisation, Secretariat, Yokohama, Japan.
- KÖPPEN, W. **Climatologia.** México: Fondo de Cultura Econômica, 1948, 317 p.
- LEPAGE, E.; SALIS, A.G. de; GUEDES, E. C. R. **Tecnologia de Proteção da Madeira.** São Paulo-SP, Montana Química, 2017, 225p.
- LIMA, F. C. de C.; GORENSTEIN, M.R. Inventário de um povoamento de *Eucalyptus citriodora* (HOOK) no município de Fernão, região Centro-Oeste – SP. In: **SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAEF, 10.,** Garça. **Anais.** Garça, 2007, v.2, p. 235-240.
- LOPES, E.D.; UCHÔAS, E.G.; GOMES, J.M., COLLARES, R.A. Desempenho inicial no campo de mogno africano implantado em área de pastagem na região semi-árida do médio Vale do Jequitinhonha. In: **Anais II Simpósio de Integração Lavoura, Pecuária-Floresta;** 2012; Montes Claros. Montes Claros: Universidade Federal de Minas Gerais; 2012. p. 131-136.
- LORENZI, HARRI. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil / Harri Lorenzi.** - Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2008. Vol 1. Ed.: 5, 98 p.

- MARCONATO, C.; IASI, V. **Madeira de lei Australiana**. Revista Globo Rural, Abril de 2016, Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2016/04/madeira-de-lei-australiana.html> Último acesso 08/01/2018.
- MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E.; MARTINS, V. A. **MADEIRAS DA AMAZÔNIA: Características e utilizações**. Brasília, IBAMA, 1997.
- NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica Comparativa Entre o *Calophyllum brasiliense* (Guanandi) e *Eucalyptus grandis* para serraria e processos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano VI, n. 10, agosto 2007, 56p.
- RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO J. R. S. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya* spp.) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-11, 2017.
- SORANSO, D. R.; VIDAURRE, G. B.; OLIVEIRA, J. T. da S.; TOMAZELLO FILHO, M.; SILVA, J. G. M. da; ARANTES, M. D. C. Variabilidade Física e Anatômica da Madeira de *Khaya ivorensis* A. Chev. em diferentes Espaçamentos de plantio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 519-526, 2016.
- SOUZA, A. M.; de. **Estrutura genética de populações naturais de *Calophyllum brasiliense* Camb. na bacia do Alto Rio Grande**. 2006. 154 p. (Tese - Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- TRAFFIC, International Institute of Tropical Forestry. **African Mahogany**. Disponível: <http://www.fs.fed.us> Último acesso em Dez, 2002.
- TREVISAN, R.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; DENARDI, L. Efeito do Desbaste nas Rachaduras de Topo de Toras de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**. Santa Maria, V. 24, n. 1, p. 193-204, 2014
- TREVISAN R. **Efeito do desbaste nos parâmetros dendrométricos e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM-RS, Tese (Doutorado), 2010, 174 p.
- VIDAURRE, G. B.; SILVA, J. G. M. da; CASTRO, M. de; COELHO, J. C. F.; BRITO, A. S.; MOULIN, J. C. Relação da Grã com Algumas Variáveis do Crescimento e Propriedades da Madeira de *Khaya ivorensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba – SP, v. 45, n. 114, p. 249-259, 2017.