

Estimativa de idade das árvores, massa específica e cubagem da casca de *Kielmeyera coriacea* Mart.

Estimation of tree age, specific gravity, and scaling of the bark of *Kielmeyera coriacea Mart*.

Polliana D'Angelo Rios1 e Fábio Akira Mori2

#### Resumo

O trabalho teve como objetivos: estimar a idade das árvores de povoamentos nativos de *Kielmeyera coriacea*, realizar a sua cubagem rigorosa para a quantificação do percentual de casca e determinar a variação da massa específica no sentido longitudinal das árvores. Para a estimativa da idade, foram retiradas amostras na base dos troncos e realizado um polimento da sua superfície transversal, para evidenciar os limites dos anéis de crescimento. A largura dos anéis foi mensurada utilizando-se equipamentos específicos para estudos dendrocronológicos. Para a obtenção da massa específica da madeira foram coletados discos no sentido longitudinal base-topo e os procedimentos para a sua quantificação foram determinados pelo método de imersão. A cubagem rigorosa foi realizada de acordo com o método de Smalian. Como resultados, a idade média estimada das árvores de *Kielmeyera coriacea* foi de 21 anos, variando de 10 a 36 anos. A massa específica média da árvore no sentido longitudinal base-topo variou de 0,40 a 0,50 g/cm3. O volume total de casca foi quantificado entre 51% a 78%. As árvores cubadas apresentam, de maneira geral, alta porcentagem de volume de casca.

Palavras-chave: Pau-santo, anéis de crescimento, cubagem rigorosa.

#### **Abstract**

The aims were to estimate the age of the trees from native stands of *Kielmeyera coriacea*, perform rigorous scaling to quantify the percentage of bark, and determine the variation of specific gravity in the longitudinal direction of the trees. For age estimation the samples were obtained at the base of the stem and the cross-sections were polished on the transverse surface to highlight the boundaries of the growth rings. The ring widths were measured using specific equipment for dendrochronological studies. To determine the specific gravity, cross-sections were collected along the longitudinal (bottom-up) direction of the stem and the procedures followed the immersion method. The cubing was performed according to the Smalian method. The estimated mean age of *Kielmeyera coriacea* trees was 21 years, ranging from 10 to 36 years. Mean density of the trees in the longitudinal direction ranged from 0.40 to 0.50 g/cm3. Total bark volume ranged from 51% to 78%.

Keywords: Pau-santo, growth rings, scaling.

### **INTRODUÇÃO**

O gênero Kielmeyera é endêmico da América do Sul (BENNETT; LEE, 1989) e abrange 47 espécies, sendo 45 nativas do Brasil (BARROS, 2002). A espécie *Kielmeyera coriacea*, popularmente conhecida como pau-santo, distribui-se da região norte até a região sudeste, sendo mais frequente na centro-oeste (RIZZINI, 1963). As árvores da espécie apresentam copa ampla e caule tortuo-so, características típicas das áreas onde ocorre sua distribuição, como Campo Sujo, Cerrado e Cerradão (ALMEIDA *et al.*, 1998). A espécie é

promissora na produção de cortiça, de madeira, de celulose, de tanino e de carvão (SOUZA, 1974) e apresenta importantes propriedades farmacológicas (CORTEZ *et al.*, 1998).

Pouco se conhece sobre a espécie de *Kiel-meyera coriacea*, principalmente com relação à sua madeira e à sua casca. Como as árvores são típicas do Cerrado, há inúmeros fatores que contribuem para uma maior heterogeneidade do material para estudo, como a sua idade, a variação na sua porcentagem de casca (cortiça), bem como a provável disparidade na massa específica de sua madeira.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Doutora em Ciência e Tecnologia da Madeira – Universidade Federal de Lavras / UFLA, CP 3037, Lavras, MG, CEP 37200-000 - E-mail: pollyrios@uol.com.br

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Professor Doutor - Universidade Federal de Lavras / UFLA, CP 3037, Lavras, MG, CEP 37200-000 - E-mail: morif@ufla.br

A idade de árvores nativas pode ser estimada com o estudo dos anéis de crescimento do lenho. A atividade sazonal do câmbio das árvores proporciona a formação dos anéis de crescimento, os quais representam os incrementos anuais.

Entre os métodos existentes para a estimativa da idade das árvores de espécies tropicais, o dendrocronológico é o mais preciso (ROIG, 2000). Entretanto, muitas árvores de espécies de regiões tropicais não mostram claramente os anéis de crescimento ou pouco se conhece acerca da periodicidade com que são formados. Por isso, os métodos clássicos de datação dendrocronológica buscam apoio em outros métodos para obter informações precisas sobre a periodicidade de formação da madeira e a idade das árvores tropicais.

Um parâmetro que permite correlacionar às propriedades da madeira e obter maior conhecimento sobre a espécie é a massa específica. Suas variações no sentido longitudinal podem estar relacionadas com a idade da árvore, a amostragem, o genótipo e as condições ambientais. Portanto, há necessidade de se prever o comportamento da massa específica no sentido longitudinal.

Concomitantemente ao desenvolvimento dos tecidos do lenho ocorre o desenvolvimento dos tecidos da casca e uma eficiente ferramenta para quantificar a sua espessura é a cubagem rigorosa. Gomes (1957) define como cubagem rigorosa a medição de sucessivos diâmetros do tronco ao longo da altura da árvore, em que o volume real é calculado somando-se os volumes das seções do tronco.

As árvores podem ser mensuradas por meio de dois métodos de cubagem rigorosa, o absoluto e o relativo (CABACINHA, 2003; SCOLFO-RO, 1998). Os métodos absolutos são aqueles em que o comprimento total da seção da tora não tem vínculo com o comprimento total da árvore. Nos métodos relativos, as posições de mensuração são tomadas de maneira a representar um percentual do comprimento total da árvore, permitindo a comparação dos volumes individuais de árvore de tamanho diferente, porém, com a mesma forma.

Diante do exposto, as árvores de *Kielmeyera* coriacea pode apresentar grande potencial, considerando a espessura de sua cortiça, além do seu potencial para utilização múltipla da madeira.

Portanto, os objetivos foram: (i) estimar a idade das árvores de povoamentos nativos de *Kielmeyera coriacea*, (ii) realizar a sua cubagem rigorosa para a quantificação do percentual de casca e (iii) determinar a variação da massa específica no sentido longitudinal do tronco.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas árvores de *Kielmeyera coriacea* (pausanto) provenientes de povoamentos nativos, localizados próximos a Luminárias, no Estado de Minas Gerais. Foram selecionadas sete árvores, com altura e diâmetro variando como descrito na Tabela 1.

**Tabela 1**. Altura e diâmetro das árvores selecionadas no campo.

**Table 1**. Height and diameter of trees selected in the field.

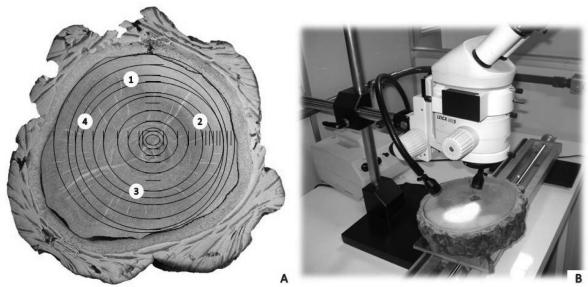
Árvore	Altura (m)	Diâmetro (cm)
1	2,55	7,5
2	3,66	11,0
3	4,47	15,5
4	4,52	10,5
5	4,58	19,0
6	5,27	23,0
7	2,90	8,0

## Estimativa de idade das árvores de Kielmeyera coriacea

As amostras, para estimativa da idade das árvores de *Kielmeyera coriaceae*, foram retiradas na base dos seus troncos. As amostras (1 disco para cada árvore amostrada) do lenho das árvores foram fixadas em suporte de madeira e realizou-se um polimento da sua superfície transversal, com papel abrasivo (série de lixas com diferentes granulometrias: 110, 220, 300, 400, 600 e 1000) para evidenciar os limites dos anéis de crescimento. Foram demarcados com lápis grafite sob lupa binocular Leica (aumento de 6.3 – 40x) os anéis de crescimento de quatro porções de cada disco de madeira, conforme mostrado na Figura 1. Cada porção foi considerada com uma série na análise de dados.

Para a estimativa da idade das árvores, a largura dos anéis de crescimento foi mensurada utilizando-se equipamentos específicos para estudos dendrocronológicos, como (i) mesa de mensuração Lintab III (ii) microscópio estereoscópio Leica, (iii) sistema de iluminação de fibra ótica – Leica modelo KL1500 e (iv) microcomputador.

Para a aquisição e a análise dos dados da largura dos anéis de crescimento no sentido medula-casca das amostras, foi utilizado o programa "TSAP" e, em seguida, montados os gráficos das curvas de crescimento anual do tronco das árvores, em Microsoft Office Excel. As séries que não obtiveram uma boa correlação, quando comparadas entre si, foram eliminadas e analisadas somente as séries que obtiveram correlação superior a 0,45.



**Figura 1.** (A) Disco de madeira polido, retirado da base da árvore de *Kielmeyera coriacea*, com marcação dos anéis de crescimento em quatro porções distintas (1, 2, 3 e 4). (B) Mesa de mensuração, microscópio estereoscópio e sistema de iluminação óptica utilizados para a contagem dos anéis de crescimento.

**Figure 1.** (A) Hard polished wood disk taken from the base of the tree *Kielmeyera coriacea*, with marked growth rings in four distinct parts (1, 2, 3 and 4). (B) Table used for measurement, stereoscopic microscope and optical illumination system used to count growth rings.

### Massa específicada madeira

Para a obtenção da massa específica da madeira foram selecionados discos no sentido longitudinal, nas alturas 0%, 25%, 50%, 75% e 100% das árvores de *Kielmeyera coriacea*, empregando-se a norma NBR 7190 (ABNT, 1998).

#### Análise estatística

Para as variáveis estudadas, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Foram efetuados a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, em 5% de probabilidade de erro, cujo modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ii} = \mu + t_i + e_{ii} \tag{1}$$

Onde:  $Y_{ij}$  = é o efeito do i-ésimo valor observado na j-ésima repetição;  $\mu$  = constante inerente a todas as observações (média geral);  $t_i$  = efeito do i-ésimo tratamento, efeito fixo;  $e_i$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ii}$ .

### Cubagem da casca

A cubagem rigorosa do fuste de *Kielmeyera coriacea* foi realizada de acordo com o método de Smalian (Figura 2). O método constitui-se na derrubada e no seccionamento das árvores em toras nos intervalos de 0,1 (toco); 0,5; 1,3; 2,0 m e, após essa altura, em um intervalo fixo de 1 m até a altura total da árvore, para que fossem medidos os diâmetros com casca e a espessura de casca para a construção das equações de volume.

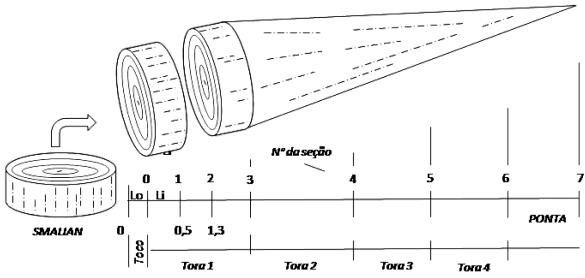


Figura 2. Seccionamento do fuste para cubagem rigorosa.

Figure 2. Sectioning of the stem for cubing.

Rios e Mori – Estimativa de idade das árvores, massa específica e cubagem da casca de *Kielmeyera coriacea* Mart.

O volume de casca do fuste foi calculado a partir das espessuras de casca medidas em cada disco retirado da árvore. Do valor da porcentagem de casca de cada disco, calculou-se uma média de porcentagem de casca por seção e, então, determinou-se o volume de casca por seção. Assim, determinaram-se o volume de casca do fuste e o seu volume total sem casca, de acordo com a equação de Smalian:

$$V = \frac{(G_i + g_i)}{2} \times l_i \tag{2}$$

Onde: V = volume da seção do tronco (m³);  $G_i$  = área transversal da seção de maior diâmetro (m²);  $g_i$  = área transversal de menor diâmetro (m²);  $l_i$  = comprimento da seção (m).

A área transversal de cada seção é dada pela expressão:

$$g = \pi x \frac{d^2}{4} \tag{3}$$

Onde:  $\pi$  = 3,1416; d = diâmetro da seção (m).

Porcentagem de casca:

$$\%Casca = 100 x \frac{Vcc-Vsc}{Vcc}$$
 (4)

Onde: Vcc = volume com casca (m<sup>3</sup>); Vsc = volume sem casca (m<sup>3</sup>)

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

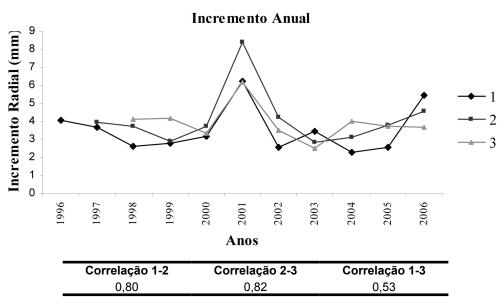
### Estimativa da idade das árvores de Kielmeyera coriacea

A idade média estimada para as árvores de *Kielmeyera coriacea* foi de aproximadamente 21 anos, variando de 10 a 36 anos (Figura 3).

As correlações médias das séries (obtidas do incremento anual dos anéis de crescimento, na porção do disco de madeira) variaram de 0,56% a 0,72%. Para todas as árvores analisadas foi necessária a eliminação de uma série de dados que se apresentavam mais discrepantes, com anéis de crescimento indistintos. Apenas para a árvore 3 foi necessária a eliminação de duas séries. A eliminação permitiu obter uma melhor correlação entre as séries restantes.

Comparando-se a espécie de Kielmeyera coriacea com a maior produtora de cortiça mundial, a Quercus suber, pode-se destacar que as árvores da Kielmeyera coriacea, apresentaram-se, em média, novas para que seja realizado um processo de descortiçamento, já que segundo Fortes et al., (2004) e Natividade (1950), a primeira cortiça produzida de Quercu suber é retirada quando a árvore atinge de 20 a 34 anos, posteriormente, suas extrações sucessivas são realizadas em intervalo de nove anos, de acordo com seu ciclo de reprodução.

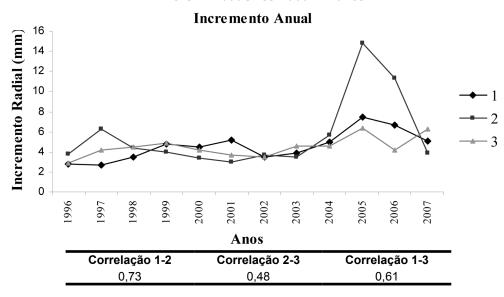




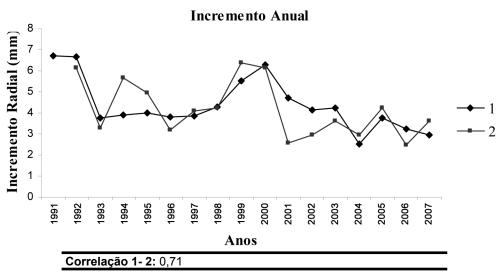
**Figura 3.** Idade das árvores de *Kielmeyera coriacea*, de acordo com o incremento anual e suas respectivas correlações, para as sete árvores estudadas

**Figure 3.** Kielmeyera coriacea tree ages, taken from annual increment and their correlations in the seven studied trees.

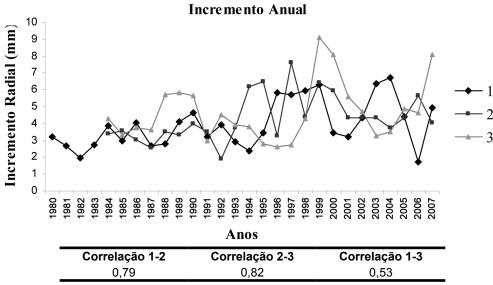
#### Árvore 2 - Idade Estimada: 11 anos



#### Árvore 3 - Idade Estimada: 16 anos

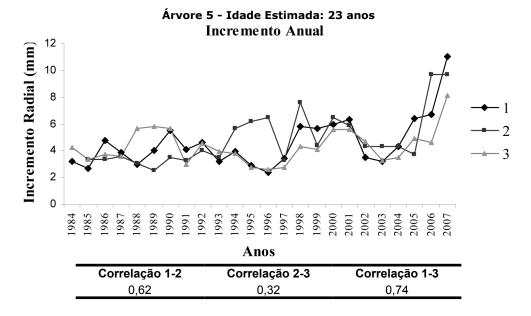


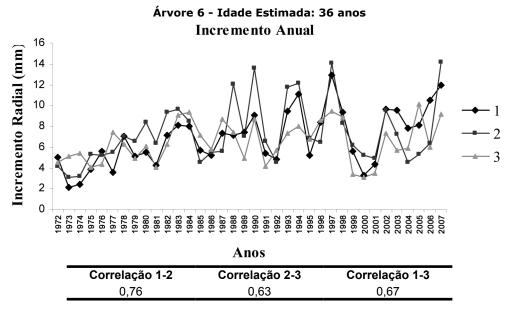
# Árvore 4 - Idade Estimada: 27 anos

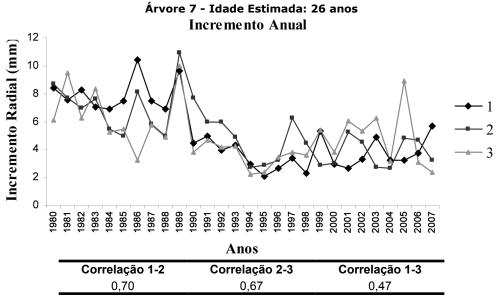


**Figura 3 - Continuação.** Idade das árvores de *Kielmeyera coriacea*, de acordo com o incremento anual e suas respectivas correlações, para as sete árvores estudadas

**Figure 3 - Continuation.** *Kielmeyera coriacea* tree ages, taken from annual increment and their correlations in the seven studied trees.







**Figura 3 - Continuação.** Idade das árvores de *Kielmeyera coriacea*, de acordo com o incremento anual e suas respectivas correlações, para as sete árvores estudadas

**Figure 3 - Continuation.** *Kielmeyera coriacea* tree ages, taken from annual increment and their correlations in the seven studied trees.

Diante do exposto, a extração de cortiça em árvores mais novas de Kielmeyera coriacea só seria justificada à medida que apresentassem maior percentual de casca, quando comparadas às árvores com maior idade, já que a retirada da cortiça de árvores mais novas pode comprometer o seu futuro desenvolvimento.

### Massa específica da madeira

Os valores da variável analisada estão representados nas Figuras 4 e 5.

A madeira de Kielmeyera coriacea foi considerada como de média massa específica, com valores de 0,40 a 0,50 g/cm<sup>3</sup>. Os valores médios para a massa específicada madeira das árvores estudadas apresentaram diferenças significativas entre si. A árvore que apresentou massa específica superior às demais tem maior altura (5,2 m) e maior diâmetro (23,0 cm).

Rufini (2008), em estudo da massa específicada madeira de Kielmeyera coriacea, encontrou valores similares, entre 0,48 e 0,65 g/cm<sup>3</sup>. Já Hipólito (1988) encontrou valores médios entre 0,30 e 0,60 g/cm<sup>3</sup> para a Kielmeyera coriacea. Para a localidade de Luminárias, MG, o mesmo autor encontrou valores médios entre 0,33 e 0,44 g/cm3. Estes valores estão de acordo com os referidos por Vale et al. (2002), em que a massa específica da madeira de espécies do Cerrado apresenta variação de 0,20 a 0,78 g/cm<sup>3</sup>.

No entanto, essa variação é justificada por Barrichelo et al. (1983), que mencionam que a massa específica da madeira varia entre espécies, entre indivíduos, procedências da mesma espécie e dentro da árvore.

Os resultados relativos à massa específica mostraram pequenas variações no sentido longitudinal do tronco, indicadas pelas diferentes porcentagens da altura do tronco das árvores de Kielmeyera coriacea (Figura 5).

Estatisticamente, de acordo com a Figura 6, a massa específica média da madeira foi superior na altura do tronco de 0%, com valor de 0,49 g/cm<sup>3</sup> e inferior na altura do tronco de 100%, com valor de 0,40 g/cm<sup>3</sup>.

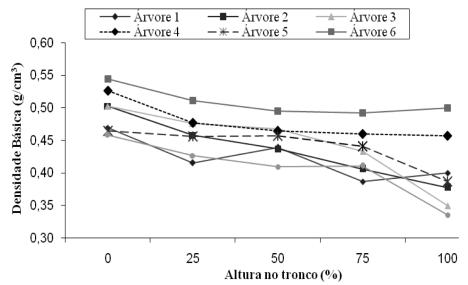


Figura 4. Massa específica (g/cm³) da madeira nas porcentagens da altura no tronco (sentido longitudinal). Wood density (g/cm³) in height percentages in the stem (longitudinal sense).

90

80

70

60

40

30

% casca 50 61.78

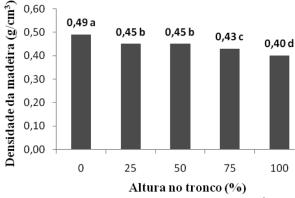
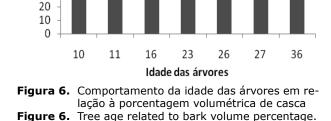


Figura 5. Efeito da altura sobre a massa específica da madeira de Kielmeyera coriacea, em g/cm³. Figura 5. Effect of height on wood density of Kielmeye-

ra coriacea, in g/cm<sup>3</sup>.



78,22

62,07

51,42

72.43

■ % Casca

60.21

De acordo com Panshin e Zeeuw (1970) a massa específica da madeira pode variar longitudinalmente, seguindo três padrões distintos: a massa específica decresce uniformemente no sentido base-topo; a massa específica decresce até um ponto e torna-se crescente até o topo e a massa específica cresce da base para o topo, ainda que desuniformente.

A Kielmeyera coriacea apresentou nesse estudo, de acordo com o primeiro padrão apresentado por Panshin e Zeeuw (1970), em que a massa específica decresceu uniformente no sentido base-topo (à exceção da árvore 1, na altura 50%). Esse comportamento pode ser explicado devido à proporção de madeira juvenil no tronco. De acordo com Mallan (1995), ocorre um aumento de madeira juvenil na direção longitudinal de muitas espécies, como consequência, sobrevém uma redução da densidade.

Contudo, Hipólito (1988), estudando a *Kiel-meyera coriacea* na localidade de Luminárias, MG, verificou o acréscimo da massa específica até a metade das árvores, decrescendo, em seguida, até o topo.

### Cubagem da casca

Na figura 6 é apresentado o gráfico relativo ao comportamento da idade das árvores em relação à porcentagem volumétrica de casca no fuste da *Kielmeyera coriacea*. O volume total de casca foi quantificado entre 51% a 78%. Pode-se observar que existe uma tendência de as árvores mais novas apresentarem maior porcentagem de casca ou porcentagens semelhantes às das árvores mais velhas.

Ferreira (1996), quando avaliou o potencial de material corticoso da *Kielmeyera coriacea*, verificou que a maior porcentagem de casca ocorreu nas menores classes diamétricas e o seu decréscimo, com o aumento da classe. Pode-se considerar, neste trabalho, que as árvores jovens apresentaram menores diâmetros quando comparadas com as árvores mais velhas.

Diante dessa relação, Scolforo (2008), ao quantificarem o volume de casca, por classe diamétrica, do fuste da *Kielmeyera coriacea*, constataram valores semelhantes entre 44% a 75%. Ferreira (1974), ao estudar a mesma espécie, também encontrou valores médios semelhantes de 54%.

Castro *et al.* (1979), ao estudarem a porcentagem de casca da Gmelina arborea, encontraram tendência semelhante, verificando diminuição da porcentagem de casca à medida que aumentou o diâmetro das árvores.

No entanto, Scolforo (2008) mencionaram o que se é esperado é uma porcentagem de casca maior nas árvores menores. Entretanto, isso normalmente ocorre em plantios ou em espécies florestais que estão mais adensadas. Para as espécies nativas, que crescem em campo aberto, a proporção do volume aumenta na medida em que as árvores ficam maiores. Com isso, há maior proporção de casca para os indivíduos grandes.

As altas percentagens de casca (52% a 78%) encontradas neste estudo mostram que a *Kielmeyera coriacea* apresenta bom potencial quantitativo para a extração de cortiça. Contudo, as alterações na porcentagem de casca podem ser também de ordem genética.

# **CONCLUSÃO**

A idade média estimada das árvores de *Kielmeyera coriacea* foi de 21 anos. Deve-se realizar uma pesquisa mais detalhada sobre esse aspecto, já que a retirada da cortiça de árvores mais novas pode comprometer o seu desenvolvimento futuro.

A massa específica das árvores variou de 0,40 a 0,50 g/cm³, sendo classificada como média. A variação longitudinal da massa específica da madeira de *Kielmeyera coriacea* decresceu ligeiramente da base até ao topo. De modo geral, as árvores estudadas eram jovens, com alta porcentagem de lenho juvenil, o que influenciou nos resultados de massa específica. Novos estudos devem ser sugeridos com análise em lenhos maduros e juvenis.

O volume total de casca foi quantificado entre 51,42% a 78,22% e existe uma tendência de as árvores mais novas possuírem maior porcentagem de casca ou porcentagens semelhantes às das árvores mais velhas. As árvores cubadas apresentam-se, de maneira geral, com alta porcentagem de volume de casca.

Diante do exposto, recomenda-se realizar uma pesquisa em melhoramento genético para selecionar as árvores com maior potencial de cortiça. Um adequado manejo das árvores também poderia proporcionar maiores diâmetros das árvores, contribuindo assim para aumentar o volume de casca.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190: projeto de estrutura de madeiras**. Rio de Janeiro, 1998. 107p.

ALMEIDA, S.P. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA, 1998. 464 p.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.; MIGLIORINI, A.J. Estudo da variação da densidade básica em *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais**... São Paulo: SBS, 1983. p.726-731.

BARROS, M.A.G. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.16, n.1, p.113-120, 2002.

BENNETT, G.J.; LEE, H.H. Xanthones from Guttiferae. **Phytochemistry**, Oxford, v.28, n.4, p.967-998, 1989.

CABACINHA, C.D. Um método para a realização do inventário florestal suprimindo a cubagem rigorosa. 2003. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

CASTRO, N.S.; FOELKEL, C.E.B.; GOMIDE, J.L. Aproveitamento industrial da madeira de *Gmelia arborea* Roxb. para a produção de celulose. **Revista Árvore**, Viçosa, v.3, n.1, p.24-46, 1979.

CORTEZ, D.A.G. Xanthones triterpenes and a biphenyl from *Kielmeyera coriacea*. **Phytochemistry**, Oxford, v.47, n.7, p.1367-1374, 1998.

FERREIRA, M.B. Flores do planalto: cerrado. Brasília: UnB, 1974. 23p.

FERREIRA, S.O. Avaliação do potencial de material corticoso do pau-santo (*Kielmeyera coriacea*), em nove regiões do estado de Minas Gerais através de modelos volumétricos. 1996. 34p. Monografia (Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

FORTES, M.A.; ROSA, M.E.; PEREIRA, H. A cortiça. Lisboa: IST, 2004. 259p.

GOMES, A.M.A. **Medição dos arboredos**. Lisboa: Sá da Costa, 1957. 413p.

HIPÓLITO, J.B. Estudo da variação longitudinal da densidade básica em madeira de pau-santo. 1988. 17p. Monografia (Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1988.

MALLAN, F.A. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo. **Anais**... São Paulo: IPEF/IPT, 1995. p.1-19.

NATIVIDADE, J.V. **Subericultura**. Lisboa: Ministério da Economia, 1950. 387p.

PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. Textbook of wood technology. New York: McGraw-Hill, 1980. 404p.

RIZZINI, C.T.A Flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 2., 1963, São Paulo. **Anais**... São Paulo: E. Blücher, 1963. p.125-177.

ROIG, F.A. Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión y prospección futura. In: \_\_\_\_\_. **Dendrocronología en América Latina**. Mendoza: EDIUNC, 2000. p.307-355.

RUFINI, A.L. Volumetria, peso de matéria seca, teor de tanino e cortiça para o Cerrado *Sensu stricto* em Minas Gerais. 2008. 264p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SCOLFORO, J.R.S. Equações de volume, peso de matéria seca e produção de cortiça do pausanto (*Kielmeyera coriacea*), em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D.; ACERBI, F.W.J. (Org.). Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fitofisionomias da flora nativa. Lavras: UFLA, 2008. v.1, p.149-169.

SCOLFORO, J.R.S. Biometria florestal: medição e volumetria de árvores. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p.

SOUZA, F.P. **Tecnologia de produtos florestais**. Rio de Janeiro: Nacional, 1974. 409p.

VALE, A.T.; BRASIL, M.A.M.; LEÃO, A.L. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.1, p.71-80, 2002.

Recebido em 11/06/2011 Aceito para publicação em 23/01/2012