

Equações para Cálculo do Volume e Peso de Compartimentos Aéreos de Árvores de *Grevillea robusta* (Cunn.) aos Oito Anos de Idade

*Carlos Alberto Ferreira*¹

*Emerson Gonçalves Martins*²

*Helton Damini da Silva*³

RESUMO

Este trabalho relata a obtenção de equações para a estimativa indireta de volume e peso de compartimentos aéreos de árvores de *Grevillea robusta*, com base em variáveis dendrométricas de fácil obtenção. Para tanto, foram coletadas doze árvores com idade de oito anos, pertencentes a quatro procedências distintas, integrantes de um ensaio localizado em Anhembi, Estado de São Paulo. Os fustes das árvores foram segmentados em toretes de um metro até o limite mínimo de diâmetro de cinco centímetros. A altura do cerne nas árvores foi determinada através de cortes sucessivos até quando o cerne tornava-se indistinto. O compartimento da copa das árvores foi subdividido em galhos e ramos. Os modelos alométricos mostraram-se adequados para a obtenção das estimativas de volume e peso de compartimentos aéreos de árvores de *Grevillea robusta*. A distribuição de resíduos equilibrada não denotou qualquer tendenciosidade que tornasse necessário o balanceamento, ou transformação dos dados, além da transformação logarítmica das variáveis. A inclusão da variável combinada, altura total, multiplicada pelo diâmetro à altura do peito, elevado ao quadrado ($H \cdot D^2$), possibilitou ajustes mais precisos para a maioria dos modelos propostos. Entretanto, os erros padrão das estimativas foram relativamente altos para o peso do cerne e o peso da casca. As correlações altas entre o peso do alburno, pesos da

¹ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da *Embrapa Florestas*. calberto@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. emartins@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. helton@cnpf.embrapa.br

madeira com e sem casca e a altura total são interessantes do ponto de vista prático. Considerando-se que o mesmo não ocorreu para o peso do cerne, este poderá ser estimado satisfatoriamente pela diferença entre o peso da madeira sem casca e o peso do alburno. O peso das folhas apresenta alta correlação com o peso do alburno, significando que o peso das folhas pode ser estimado satisfatoriamente através dessa variável. Esta relação entre alburno e quantidade de folhas deve ser pesquisada mais detalhadamente pela importância de quantificações de copa para modelos fisiológicos. Os coeficientes das equações, obtidos para os diferentes modelos e compartimentos, são apresentados no texto.

Palavras chave: Volume, Peso, Cerne, Alburno, Ramos, Folhas

Equations for Calculation of Volume and Weight of Aerial Compartments of Eight-year-old *Grevillea robusta* (Cunn.) Trees

ABSTRACT

This paper presents results obtained for fitting equations to estimate volume and weight of aerial compartments of *Grevillea robusta* trees. Twelve trees representing four provenances were collected from an eight-year-old provenance trial located in the municipality of Anhembi, State of São Paulo. The trunks of the trees were segmented until the minimum diameter of 5 cm. The heartwood was measured till the height it was possible to be distinguished in the tree. Allometric models were the most suitable for this paper proposes. The inclusion of the combined variable (total height multiplied by the diameter at breast height) contributed to a better adjustment of most equations. The standard errors of the estimates were relatively high for heartwood and bark weight. It is worthwhile to point out the high correlation obtained among the weight of the leaves and sapwood weight. It deserves additional research face the high importance of the weight of the leaves to

physiologically based growth models and practical difficulties of its estimation. The coefficients obtained for all models and variables studied are presented in the text.

KEY WORDS: Volume, Weight, Heartwood, Sapwood, Branches, Leaves

1. INTRODUÇÃO

A *Grevillea robusta* (Cunn) é conhecida, no Brasil, simplesmente como grevília. A grevília, em sua origem na Austrália, é conhecida, popularmente, como “silky oak” (carvalho sedoso) ou “silver oak” (carvalho prateado) devido à aparência prateada da parte inferior de sua folhagem. É uma espécie Australiana que pode atingir 35 m de altura. Nativa da região costeira subtropical de New South Wales e Queensland, foi introduzida no Brasil, Índia, Hawai, Jamaica e em vários países da África para ornamentação e sombreamento de culturas agrícolas. A região de sua ocorrência se estende entre as latitudes 26°S a 30°S, na zona costeira, até 160 km para o interior do continente, em altitudes variando desde o nível do mar até 1.100 m (HARWOOD & OWINO, 1992).

Devido ao seu crescimento rápido e boa qualidade da madeira, é uma alternativa para plantios florestais em regiões subtropicais no sul e sudeste do Brasil. Apresenta tolerância a solos de baixa fertilidade, e déficit hídrico moderado. A grevília é uma das espécies preferidas para plantios nestas regiões, e regiões similares do mundo, principalmente em sistemas agroflorestais (SILVA & MAZUCHOWSKY, 2000). O interesse pela espécie, foi despertado pelo seu uso em cortinas quebra-ventos e para proteção das geadas, principalmente em lavouras de café. No Estado de São Paulo, a grevília foi introduzida no final do século 19 para sombrear cafezais. Em 1975, o I.B.C. (Instituto Brasileiro do Café) recomendou a espécie também para a formação de quebra ventos arbóreos. A técnica consiste em plantar renques de grevília perpendicularmente à direção dos ventos frios predominantes, distanciados de 100m, com árvores espaçadas de 4m nas linhas (INSTITUTO, 1981).

Embora seja uma espécie com grande potencial de produção de madeira aliada à sua rusticidade e plasticidade (FERREIRA & MARTINS, 1998; CARVALHO, 1998 e SHIMIZU, 1998), não tem sido utilizada em grande escala para plantios com

finalidade de produção madeireira. A madeira de grevilea é utilizada para diversas finalidades, desde a simples produção de lenha até a utilização para dormentes, painéis, compensados e até móveis, como é o caso de fábrica no Noroeste do Estado do Paraná, município de Alto Paraná, que produz camas e cadeiras unicamente com grevilea (EMBRAPA, 1986).

Segundo Ferreira & Martins (1998); Carvalho (1998) e Shimizu (1998), a madeira de grevilea não é recomendada para uso externo devido a sua baixa durabilidade. Para usos mais nobres, requer secagem lenta, sendo de boa trabalhabilidade. Os autores também informam que a madeira apresenta variações acentuadas na sua aparência, e como restrição, os produtores de móveis apontam a dificuldade de acabamento em algumas tábuas possivelmente devido à forma espiralada exibida por algumas árvores. Esse defeito parece ser causado por sistemas silviculturais inadequados, entretanto, nem todas as árvores são espiraladas, evidenciando deste modo a importância da seleção para este carácter em programas de melhoramento para qualidade da madeira (FERREIRA & MARTINS, 1998).

A obtenção dos pesos individuais de árvores tem importância para o cálculo da extração de nutrientes pela colheita florestal, na determinação da necessidade de reposição de nutrientes e para a orientação do manejo, visando a sustentabilidade da produtividade dos plantios florestais. A *Grevillea robusta* tem sido pouco plantada em povoamentos coetâneos e equiâneos com fim exclusivo de produção de madeira. Entretanto, seu potencial de crescimento e a maior disponibilidade de sementes melhoradas que ocorrerá nos próximos anos são indicadores que a espécie poderá integrar extensas áreas de plantio em futuro próximo. Portanto, entende-se a razão de não existirem equações para o cálculo de volumes e pesos individuais de árvores de *Grevillea*, mas sem dúvida serão demandadas proximamente.

Os modelos alométricos, baseados em variáveis de fácil medição, são apresentados por Clutter et al. (1983), (Tabela 1). As formas logarítmicas desses modelos e suas variações têm sido as mais utilizadas para estimativas de volume e peso. Entretanto, sua aplicação é praticamente limitada ao cálculo de volumes e pesos de madeira e casca de troncos, por vezes não incluindo ramos e folhas e, raramente estimativas referentes a raízes, cerne e alborno que são importantes para estudos ecofisiológicos e de balanço de nutrientes em povoamentos florestais.

Tabela 1. Exemplos de equações comumente utilizadas para estimativa de volumes e pesos de compartimentos de árvores individuais (adaptado de Clutter et al., 1983).

Denominação	Expressão da equação
Fator de forma constante	$Y = b_1 D^2 H$
Variável combinada	$Y = b_0 + b_1 D^2 H$
Variável combinada generalizada	$Y = b_0 + b_1 D^2 + b_2 H + b_1 D^2 H$
Logaritmica	$Y = b_1 D^{b_2} H^{b_3}$
Logaritmica generalizada	$Y = b_0 + b_1 D^{b_2} H^{b_3}$
Variável transformada de Honer	$Y = D^2 / (b_0 + b_1 H^{-1})$
Classes de forma	$Y = b_0 + b_1 D^2 H F$

Y = conteúdo do tronco

D = DAP (diâmetro à altura do peito)

H = expressão (medida) da altura da árvore

F = medida ou expressão do fator de forma

Como exemplificação da aplicação das equações da Tabela 1, Silva (1996) ajustou equações baseadas apenas no diâmetro (D) para estimar volumes de madeira do tronco, alburno e cerne, e pesos de casca, alburno, cerne, tronco, galhos e folhas de *Eucalyptus grandis* aos três e cinco anos de idade. Bernardo et al. (1998) ajustaram equações para estimativa de biomassa de diversos compartimentos de árvores de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* e *E. urophylla*, em função da idade e diferentes espaçamentos. O volume e o peso de árvores de *Acacia mangium* foram estimados por Veiga et al. (1998), sendo os melhores resultados obtidos para o modelo de Meyer modificado, que corresponde à variável combinada generalizada, com inclusão das variáveis D, DH e a retirada de H.

Em relação ao *Eucalyptus grandis*, o melhor resultado foi obtido com o modelo logarítmico, pelos mesmos autores. O modelo de variável combinada, em sua forma logarítmica, foi selecionado por Ladeira et al. (2001) para estimar biomassa de madeira, casca, raízes grossas e raiz pivotante em *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* e *E. urophylla* em três espaçamentos na idade de 84 meses.

O objetivo principal deste trabalho foi obter equações que permitam o cálculo expedito e preciso do volume e do peso de compartimentos de árvores de *Grevillea*, incluindo ramos e folhas, como subsídio para futuros planos de manejo e estudos ecofisiológicos com a espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a estimativa de volume e peso de árvores de grevílea foram coletadas doze árvores com idade de oito anos, pertencentes a quatro procedências distintas, integrantes de um ensaio localizado em Anhembi, Estado de São Paulo. O espaçamento adotado foi de três por três metros entre árvores e linhas de plantio.

Os fustes das árvores foram segmentados em toretes de um metro até o limite mínimo de diâmetro de cinco centímetros. A altura do cerne na árvore foi determinado através de cortes sucessivos até quando o cerne tornava-se indistinto. O diâmetro e a altura desse ponto foram anotados. Os compartimento da copa das árvores foi subdividido em galhos e ramos. Denominou-se de galhos os ramos mais grossos com diâmetro superior a dois centímetros e meio, e de ramos àqueles cujo diâmetro não alcançou o limite inferior imposto para os galhos. A porção do tronco, com diâmetro inferior a cinco centímetros, foi amostrada com os mesmos critérios adotados para a copa. O peso verde dos galhos, ramos e folhas foi determinado no campo e amostras foram retiradas para determinação do teor de umidade em laboratório.

O peso seco do tronco, até o diâmetro mínimo de cinco centímetros, foi calculado pela somatória dos volumes individuais dos toretes de um metro, segundo o procedimento denominado "método de Smalian", por Silva (1996). A partir da base do tronco e a cada metro de altura em direção ao topo da árvore foram retirados discos com aproximadamente dois centímetros de espessura. Estes

discos permitiram a medição rigorosa da espessura da casca, do albarno e do cerne. Os mesmos discos foram utilizados para determinar a densidade básica da casca do cerne e do albarno da madeira pelo método da saturação máxima de umidade (SMITH, 1954).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção de variáveis para estimar volume e peso de compartimentos da árvores de *Grevillea robusta* foi iniciada pela obtenção da matriz de correlação simples entre as diversas variáveis. Os resultados dessa análise são apresentados nas Tabelas 2 e 3. As correlações de maior valor absoluto e interesse para o objetivo deste trabalho estão salientadas em negrito, e foram escolhidas para ajuste posterior de equações. Procurou-se selecionar as variáveis de obtenção mais fácil e com maiores correlações com os volumes e pesos dos compartimentos das árvores. Os modelos testados incluíram também a variável combinada ($D^2.H$), inclusive transformada para logaritmo.

Diversas correlações obtidas, embora altas, apresentam dificuldades práticas para serem aplicadas. Assim, as correlações mais interessantes são aquelas cujas variáveis sejam de fácil obtenção, como altura total e diâmetro à altura do peito, e não sejam auto-correlacionadas, como é o caso de variáveis derivadas. Evitaram-se ajustes de equações com variáveis derivadas.

Além das correlações altas esperadas entre volumes e pesos com altura total e diâmetro, chama a atenção a correlação relativamente baixa obtida para altura total e diâmetro à altura do peito. Esse fato justifica a importância da inclusão da variável combinada que é refletida pela precisão das equações apresentadas na Tabela 4. Observa-se que o ajuste dos modelos, incluindo o diâmetro e a variável combinada ($D^2.H$), é bastante satisfatório para todos os volumes e pesos dos compartimentos, exceto o volume do albarno, que poderá ser calculado a partir da diferença entre os volumes real sem casca e o volume do cerne. Resultados similares foram obtidos por Bernardo et al. (1998) para diversas espécies de eucalipto. No caso do volume do cerne, a regressão linear simples em função do diâmetro à altura do peito mostrou-se a mais adequada.

No caso do peso dos demais componentes a adequação da variável combinada também foi observada. Entretanto, o peso do alburno pode ser estimado pelo ajuste do modelo logarítmico com precisão ligeiramente superior ao modelo multiplicativo.

As correlações altas entre o peso do alburno, pesos da madeira, com e sem casca, e a altura total são interessantes do ponto de vista prático. Considerando-se que o mesmo não ocorreu para o peso do cerne, este poderá ser estimado satisfatoriamente pela diferença entre o peso da madeira sem casca e o peso do alburno.

O peso das folhas apresenta alta correlação com o peso do alburno (Tabela 3), portanto, o peso das folhas pode ser estimado satisfatoriamente através do peso do alburno. Essa constatação tem interesse prático pelas dificuldades inerentes à obtenção do peso de folhas, embora os coeficientes de determinação da equação apresentada na Tabela 5 não tenham valores muito elevados. Resultados semelhantes foram obtidos para outras espécies (BERNARDO et. al. ,1998). Esta relação entre alburno e quantidade de folhas deve ser pesquisada mais detalhadamente pela dificuldade e importância dessas quantificações de copa para modelos fisiológicos.

Tabela 2. Matriz de correlação entre variáveis dendrométricas, volume e peso de compartimentos de árvores de *Grevillea robusta* aos oito anos de idade.

	H	D	Vr c/c	Vr s/c	Vol cer.	P. Casca	P.mad C/c	Pmad S/c	P. Alb	P. Cerne
H	1,000	0,8864 **	0,9348 **	0,9428 **	0,8826 **	0,6143 *	0,8524 **	0,7696 **	0,9634 **	0,7432 n.s.
D		1,000	0,9766 **	0,9782 **	0,8864 **	0,6664 *	0,9768 **	0,9595 **	0,9203 **	0,8494 **
Vr. C/c			1,000	0,9979 **	0,9348 **	0,7137 **	0,9962 **	0,9653 **	0,9581 **	0,8210 **
Vr. s/c				1,000	0,9428 **	0,7005 **	0,9940 **	0,9677 **	0,9655 **	0,8177 **
Vol cer					1,000	0,6650 *	0,9346 **	0,9271 **	0,9634 **	0,7432 **
P. Casca						1,000	0,7288 **	0,5214 n.s.	0,7138 **	0,2388 n.s.
P.msd C/c							1,000	0,9643 **	0,9649 **	0,8117 **
Pmad S/c								1,000	0,9264 **	0,9194 **
P. Alb									1,000	0,7038 **
P. Cerne										1,000

n.s. não significativo; * significativo a 95% de probabilidade; ** significativo a 99% de probabilidade.

H - Altura total

D - Diâmetro na altura do Peito

Vr.C/c - Volume real com casca

Vr. s/c - Volume real sem casca

Vol cer - Volume de cerne

P.Casca - Peso da casca

P.madC/c - Peso da madeira com casca

PmadS/c - Peso da madeira sem casca

P.Alb - Peso do alburno

P. Cerne - Peso do cerne

Tabela 3. Matriz de correlação entre variáveis dendrométricas e peso de compartimentos de árvores de *Grevillea robusta*.

	H (1)	D	Vr c/c	Vr s/c	Vol cer.	P. Casca	P. mad C/c	P. mad S/c	P. Alb	P. Carne	P. Galho	P. Ramos
P. folha	0,7925 **	0,8211 **	0,8460 **	0,8419 **	0,7734 **	0,7566 **	0,8524 **	0,7696 **	0,8867 **	0,5262 n.s.	0,5780 *	0,5484 n.s.
P. ramos	0,3605 n.s.	0,5946 *	0,5063 n.s.	0,4871 n.s.	0,5408 n.s.	0,4812 n.s.	0,5524 n.s.	0,5022 n.s.	0,4531 n.s.	0,4745 n.s.	0,8581 **	1,000
P. galhos	0,5747 n.s.	0,6608 *	0,5888 *	0,5924 *	0,6024 n.s.	0,3567 n.s.	0,6414 *	0,6613 *	0,6131 *	0,6077 *	1,000	1,000

n.s. não significativo; * significativo a 95% de probabilidade; ** significativo a 99% de probabilidade.

H - Altura total

D - Diâmetro na altura do Peito

Vr.C/c - Volume real com casca

Vr. s/c - Volume real sem casca

Vol cer - Volume de cerne

P.Casca - Peso da casca

Tabela 4. Coeficientes e precisão de regressões para cálculo de volume e peso de componentes do fuste de árvores de *Grevillea robusta*.

Volume (cm ³ /árvore)	Modelo	Coeficiente a	Coeficiente b	Var. Indepen.	E.padrão	R ²
Real com casca	1	4,07	0,942	Comb	0,09	0,977**
Real sem casca	1	4,07	0,946	Comb	0,08	0,979**
Cerne	2	10,79	0,0009	D	0,796	0,859**
Peso (g/árvore)		Coeficiente a	Coeficiente b		E.padrão	R ²
Madeira com casca	1	4,724	2,384	Comb	0,105	0,970**
Madeira sem casca	1	4,750	2,297	Comb	0,143	0,948**
Albumo	1	5,116	1,990	Comb	0,160	0,914**
	3	2,583	b ₁ = 0,8868 b ₂ = 2,10	Log D Log H	0,137	0,929**
Cerne	1	2,336	2,799	Comb	0,427	0,736**
Casca	1	2,226	2,661	D	0,387	0,748**

(*) Entende-se por fuste a porção do tronco compreendida entre a base da árvore e o diâmetro mínimo de 5cm.

1. Modelo: $Y = aX^b$

2. Modelo: $Y = a + b.X$

3. Modelo: $\text{Log } Y = a + b_1 \cdot \text{Log } D + b_2 \cdot \text{Log } H$

Variável independente X (Diâmetro à altura do peito = D; Combinada comb = D².H)

(1) Coeficiente a = Log a no caso do modelo exponencial

** significativo a 1 % de probabilidade

Tabela 5. Coeficientes e precisão de regressões para cálculo do peso de componentes da copa de árvores de *Grevilea robusta*.

Peso (g/árvore)	Modelo	Coeficiente a	Coeficiente b	Var.Independ.	E. padrão	R ²
Peso folhas	1	0,694596	0,0000885	Peso alburno	0,83888	0,786
	2	6,209	0,7222		0,2354	0,731
	3	0,4787	0,000022		0,2138	0,778
Peso ramos	1	4,2294	1,2574	Peso galhos	1,9137	0,736

(*) Entende-se por fuste a porção do tronco compreendida entre a base da árvore e o diâmetro mínimo de 5cm.

1. Modelo: $Y = a + b.X$ (linear)

2. Modelo: $Y = a.X^b$ (exponencial)

3. Modelo: $Y = e^{(a + b.X)}$

X = Variável independente

Coeficiente a = Log a no caso do modelo exponencial

** significativo a 1 % de probabilidade

A seleção final das equações foi baseada no coeficiente de determinação, no erro padrão das estimativas e na análise de distribuição de resíduos. Os melhores resultados foram obtidos pela transformação logarítmica das variáveis, como pode ser observado pelos resultados para volume e peso de madeira do fuste, resumidos nas tabelas 4 e 5 para o peso de componentes da copa. O volume do alburno pode ser determinado por diferença entre o volume real sem casca da árvore e o volume do cerne.

Os modelos mostraram-se adequados, sendo a distribuição de resíduos equilibrada, não demonstrando qualquer tendenciosidade que torne necessário o balanceamento ou transformação dos dados, além da transformação logarítmica das variáveis. Os erros padrão obtidos para as estimativas são relativamente altos para os pesos do cerne e da casca. Entretanto, os erros padrão obtidos para o peso da madeira com casca e sem casca e para o peso do alburno denotam boa precisão para os modelos, permitindo que as estimativas anteriores sejam obtidas por diferenças entre estes componentes.

4. CONCLUSÕES

Os modelos alométricos podem ser utilizados para a obtenção das estimativas de volume e peso de compartimentos de árvores de *Grevillea robusta*, sendo a distribuição de resíduos equilibrada, não demonstrando qualquer tendenciosidade que obrigue o balanceamento, ou transformação dos dados, além da transformação logarítmica das variáveis. Entretanto, os erros padrão das estimativas são relativamente altos para os pesos do cerne e da casca.

Os melhores resultados foram obtidos pela inclusão da variável combinada ($D^2.H$) para volume e peso de madeira do fuste inclusive para o peso de componentes da copa.

O volume do alburno pode ser determinado por diferença entre o volume real da árvore sem casca e o volume real do cerne.

As correlações altas entre o peso do alburno, pesos da madeira, com e sem casca, e a altura total são interessantes do ponto de vista prático. O mesmo não ocorreu para o peso do cerne. Assim, este poderá ser estimado pela diferença entre o peso da madeira sem casca e o peso do alburno.

O peso das folhas e o peso do alburno apresentaram alta correlação, significando que o peso das folhas pode ser estimado através dessa variável. Devido à importância de quantificações de copa para modelos fisiológicos, esta relação entre alburno e quantidade de folhas deve ser pesquisada mais detalhadamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, A. L.; REIS, M. G. F.; REIS, G.; HARRISON, R. B.; DEUSELES, J. F. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 104, n. 1, p. 1-13, 1998.

CARVALHO, P. E. R. Espécies introduzidas alternativas às do gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* para reflorestamento no centro-sul do Brasil. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 75-99.

CLUTTER, J. L.; FORTSON, J. C.; PIENAAR, L. V.; BRISTER, G. H.; BAILEY, R. L. **Timber management: a quantitative approach**. New York: J. Wiley, 1983. 333 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAP-DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 17).

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevilea (*Grevillea robusta* Cunn.) para reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 6.

HARWOOD, C. E.; OWINO, F. Design of a genetic improvement strategy for *Grevillea robusta*. In: Harwood, C.E. ed. **Grevillea robusta in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 141-150.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ . **Cultura do café no Brasil**. Rio de Janeiro, 1981. 23 p.

LADEIRA, B. C.; REIS, G. C. dos; REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. de. Produção de biomassa de Eucalipto sob três espaçamentos, em uma sequência de idade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1, 2001, p. 69-78.

REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P.; REZENDE, G. C. de; BARROS, N. F. de. Acúmulo de biomassa em uma sequência e idade de *Eucalyptus grandis*, plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 149-162, 1985.

SHIMIZU, J. Y. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais: silvicultura e usos. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998, p. 63-71.

SHIMIZU, J. Y.; MARTINS, E. G.; FERREIRA, C. A. Avaliação inicial de procedências de grevêlea no noroeste do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 41-54, jul./dez. 1998.

SILVA, H. D. da. **Modelos matemáticos para a estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill (ex-Maiden) em diferentes idades**. 1996. 101 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, V. P. da; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistemas silvipastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade**. Curitiba: EMATER-PR, 2000. 46 p.

SMITH, D. M. **Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples**. [S.l.]: USDA. Forest Products Laboratory, 1954.8 p. (USDA. **Report**, nº 2014).

VEIGA, R. A. de A.; CARVALHO, C. M. de; BRASIL, M. A. M. Determinación de ecuaciones de volumen y peso para arboles de *Acacia mangium* Willd. y *Eucalyptus grandis* Hill ex- Maiden ocasion del primer corte. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile. **El manejo sustentable de los recursos forestales, desafio del siglo XXI: actas**. [S.l.]: CONAF; [Viena]: IUFRO, 1998. Resumen.