

ESTIMATIVAS DE VOLUME, PESO SECO, PESO DE ÓLEO E QUANTIDADE DE MOIRÕES PARA A CANDEIA (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)

José Roberto Soares Scolforo¹, Jorge Faisal Mosquera Pérez², José Márcio de Mello¹,
Antônio Donizete de Oliveira¹, José Fábio Camolesi³, Luís Fernando Rocha Borges²,
Fausto Weimar Acerbi Júnior¹

(Recebido: 11 de março de 2002; aceito: 19 de Maio de 2004)

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram: estudar o comportamento do volume, do peso seco, do peso de óleo e da quantidade de moirões obtidos das árvores de candeia; definir o fator de empilhamento para a espécie, com ou sem controle das classes de diâmetro e definir equações para estimar o volume total, o volume do fuste e o volume dos galhos, o peso seco, o peso de óleo da árvore, do fuste, dos galhos e das folhas e, ainda, o quantidade de moirões por árvore. Foram utilizados dados de árvores oriundas de candeais nativos situados no município de Aiuruoca, estado de Minas Gerais. O volume das árvores foi calculado pela fórmula de Huber e os métodos de extração de óleo utilizados foram o de solvente e o de arraste a vapor. Os modelos testados para estimar o volume, o peso seco, o peso de óleo e o quantidade de moirões foram os de dupla entrada tradicionalmente utilizados na área florestal. Observou-se que a quantidade de óleo extraído de um metro cúbico sólido de madeira de árvores de DAP pequeno (entre 5 e 10cm) é em torno 6 kg, e de madeira de árvores de DAP grande (entre 40 e 45cm) é de cerca de 11 kg. Esta mesma tendência é observada, também, para os volumes sem casca e de madeira empilhada, embora nestes casos as grandezas sejam outras. O teor de óleo contido nas plantas de candeia apresenta o seguinte comportamento: no fuste mais galhos até 3cm de diâmetro com casca, varia de 1,02% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 1,37% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm; nos galhos com menos de 3cm de diâmetro com casca, varia de 0,33% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 0,65% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm; nas folhas varia de 0,28% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 0,77% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm. O fator de empilhamento médio para a candeia é de 1,9087. Ele decresce com o aumento das classes de diâmetro. O modelo de Schumacher e Hall na forma logarítmica foi o escolhido para estimar o peso de óleo, o quantidade de moirões, o peso seco e o volume para a candeia

Palavras-chave: candeia, *Eremanthus erythropappus*, equações de volume, equações de peso seco, equações de peso de óleo, equações de quantidade de moirões, fator de empilhamento, alfabizabolol.

VOLUME ESTIMATION, DRY WEIGHT, OIL CONTENT AND QUANTITY OF FENCEPOSTS OF CANDEIA (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish)

ABSTRACT: *This research aimed at studying the behavior of volume, dry weight, oil content and fence post quantity per diametric class of candeia; to define its stack factor, with and*

¹ Professor do Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG - scolforo@ufla.br, jmmello@ufla.br, donizete@ufla.br, fwacerbi@ufla.br

² Engenheiro Florestal, M.Sc. - Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG - - elfay@hotmail.com, samurai@ufla.br

³ Engenheiro Florestal - Departamento de Ciências Florestais - UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG - - camolesi@ufla.br

without diametric class control; and to determine equations for estimating the main stem and branches volume, dry weight and oil content of the hole tree, trunk, branches and leaves and fencepost quantity. Data were obtained from a forest inventory carried out in a native candeia forest located in Aiuruoca county, Minas Gerais state - Brazil. Tree volume was calculated through the Huber formula and oil extraction methods employed were "the solvent method" and "vapor hauling method". For estimation volume, dry weight, oil content and fencepost number the traditional double entry models were used. The oil weight in 1 cubic meter of wood of small dimensions, trees between 5 and 10cm, is around 6 kilos, while the oil content of the largest trees, between 40 and 45cm, is around 11 kilos. The same tendency is observed for the wood volume, without bark, and in the volume of piled up wood, although in these last situations the magnitude of quantities are different. The oil content of candeia trees present the following behavior: in the stem and branches up to 3cm of diameter with bark, it varies from 1,02% to 1,37%, respectively to plants with diameter between 5 and 10cm and between 40 and 45cm; in the branches with less than 3cm of diameter with bark, it varies from 0,33% to 0,65%, respectively, to plants between 5 and 10cm and between 40 and 45cm of diameter; in the leaves it varies from 0,28% to 0,77%, respectively, for plants between 5-10cm and between 40-45cm of diameter. The average stack factor is 1.9087 and diminishes as diameter classes increases. The best model for estimating oil content, dry weight, fence post quantity and volume is the logarithmic form of Schumacher-Hall model.

Key-words: candeia, Eremanthus erythropappus, volume equation, dry weight equation, oil content equation, quantity of fence posts equation, stack factor, alfabizabolol.

1 INTRODUÇÃO

Em florestas sujeitas ao manejo duas das variáveis que se deve conhecer são o volume e o peso seco das árvores ou de partes delas. No caso do manejo de povoamentos de candeia (*Eremanthus erythropappus*) além destas variáveis é importante saber a quantidade de óleo que pode ser extraída das plantas, bem como a quantidade de moirões que se pode obter de cada árvore.

Estas informações permitem inferir sobre a produção de óleo contida nas diferentes árvores e assim definir o diâmetro mínimo de corte a ser utilizado em planos de manejo para a candeia. Também é possível avaliar o potencial de intervenções na floresta, principalmente por meio de sua valoração ou dos produtos que ela pode produzir e, ainda, ter subsídios para avaliar se os planos de manejo para a espécie em questão estão sendo desenvolvidos a partir de estimativas corretas

da variável de interesse, o que se constitui numa importante ferramenta para controle, monitoramento e fiscalização.

Entretanto, experiências com equações para vegetação nativa têm se restringido às equações volumétricas e, de forma mais restrita, às equações para estimação do peso seco. Em face das diferentes fisionomias florestais existentes no Brasil e a variabilidade destas em função das diferenças nos fatores climáticos, edáficos e fisiográficos, os estudos sobre quantificações de variáveis como volume e peso seco são ainda localizados em algumas regiões e em fisionomias nas quais se tem um interesse específico.

Dentre os estudos relacionados a estimação do volume da vegetação do cerrado, pode-se citar Pellico Netto & Oliveira Filho (1983), em áreas de ocorrência natural típicas do cerrado e do cerrado no Brasil Central; Scolforo et al. (1993), para vegetação do cerrado *sensu stricto* no Vale do Jequitinhonha,

MG; Mello (1999) para cerrado *sensu stricto* no norte de Minas Gerais e CETEC (1995) para diferentes fisionomias do estado de Minas Gerais. Em relação à estimativa do peso seco da vegetação do cerrado, os estudos são ainda mais restritos, podendo-se citar, dentre outros, Scolforo et al. (1993) para o cerrado *sensu stricto* do Vale do Jequitinhonha.

Em relação a candeia, há poucas informações disponíveis, merecendo destaque o estudo de Pérez (2001) cujos resultados mostraram que cada hectare de candeia explorado segundo um sistema de manejo sustentado exclusivamente para a produção de óleo implicará numa produção média de madeira de 13,394m³/ha ou 25,625mst/ha considerando o corte do fuste e dos galhos com diâmetro maior ou igual a 3 cm. Desta quantidade de madeira será possível produzir 110,783kg de óleo que reverterá em uma renda de R\$1.537,49/ha ao agricultor.

Ainda segundo esse autor, o plano de manejo para produção de moirões gera renda de R\$2.001,54/ha, se houver o aproveitamento do fuste e de galhos com até 3cm de diâmetro. Para as mesmas condições, embora o plano de manejo para produção de óleo gere menor renda, também apresenta menores custos de produção.

Assim, para balizar análises de investimentos, avaliações, monitoramento e controle de plano de manejo para a candeia desenvolveu-se este estudo que teve como objetivos: estudar o comportamento do volume, do peso seco, do peso de óleo e da quantidade de moirões obtidos das árvores de candeia; definir o fator de empilhamento para a espécie, com ou sem controle das classes de diâmetro e definir equações para estimar o volume total, o volume do fuste e o volume dos galhos, o peso seco, o peso de óleo da árvore, do fuste, dos galhos e das folhas e, ainda, da quantidade de moirões por árvore

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Região de estudo

A área de estudo é composta de dez fragmentos que contém candeia perfazendo um total de 71,29 ha. Está localizada na fazenda Bela Vista, no município de Aiuruoca, estado de Minas Gerais, nas coordenadas de 21°58'23" de latitude sul e 44°44'35" de longitude oeste. A altitude varia de 1.350 a 1.700 m. O clima, na classificação de Köppen é mesotérmico úmido do tipo Cwb, tropical de altitude, com verões suaves. A temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C, a temperatura média anual varia entre 18°C e 19°C e a média anual de precipitação pluviométrica é da ordem de 1.400 mm. Os meses mais chuvosos correspondem a dezembro, janeiro e fevereiro, e as menores precipitações ocorrem em junho, julho e agosto. Na região predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo.

2.2 Quantificação do volume

2.2.1 Volume real

Foram cubadas rigorosamente 63 árvores, distribuídas em 6 classes de diâmetro, como mostra a Tabela 1. Em cada árvore selecionada inicialmente foi mensurado o diâmetro a 1,30m de altura (DAP) e a altura total. Depois esta árvore foi abatida e calculou-se o volume do toco considerando-o como sendo o volume de um cilindro, usando a seguinte equação:

$$V_{\text{toco}} = 0,0000785398 \cdot d^2 \cdot \ell$$

em que

d = diâmetro, em centímetros, tomado na extremidade superior do toco;

V_{toco} = volume do toco

ℓ = comprimento do toco

0,0000785398 = resultado da divisão de π (3,1416) por 40.000.

Para quantificar o volume real da árvore até 3cm de diâmetro com casca, sem considerar o volume do toco, utilizou-se a fórmula de Huber,

$$V=0,0000785398.d_{int}^2 \cdot \ell$$

em que

V = volume da seção considerada

ℓ = comprimento da seção considerada, em metros, definido conforme a regularidade da seção que variou de 10 cm a 2 metros

d_{int} = diâmetro, em centímetros, tomado no meio da seção considerada

2.2.2 Fator de empilhamento

Para a obtenção do volume de madeira empilhada, as árvores cubadas rigorosamente foram empilhadas mantendo-se o controle de cada classe de diâmetro. Mediu-se a altura, a largura e o comprimento das pilhas de madeira. O produto resultante destas medidas é o volume da pilha.

Na cubagem rigorosa obteve-se o volume real de cada parte da árvore por meio da fórmula de Huber. Com base na razão entre

o volume da pilha e o volume real das peças que a compuseram, obteve-se o fator de empilhamento para cada classe de diâmetro e também o fator de empilhamento para o conjunto das árvores. Assim, toda vez que se tiver o volume sólido das árvores, basta multiplicá-lo pelo fator de empilhamento para que seja obtido o volume de madeira empilhada.

2.2.3 Quantidade de moirões

Realizou-se uma avaliação para estimar a quantidade de moirões produzida por cada árvore cubada. Consideraram-se moirões de 2,20 m de comprimento e 10 cm de diâmetro na metade do comprimento ou 7,5 cm na extremidade mais fina.

2.3 Quantificação do Peso seco

Determinou-se o peso seco das folhas, dos galhos finos (galhos com diâmetro menor que 3 cm na extremidade mais grossa) e das demais partes das árvores cubadas rigorosamente, como segue:

Tabela 1 - Frequência de árvores de candeia cubadas, nas diferentes classes de diâmetro, na Fazenda Bela Vista.

Table 1 - Frequency of candeia trees in different diameter classes, at Bela Vista Farm.

Número da classe	Classe de diâmetro	Frequência
1	5 ┆ — 10	10
2	10 ┆ — 15	12
3	15 ┆ — 20	10
4	20 ┆ — 25	10
5	25 ┆ — 30	10
6	30 ┆ — 35	11
Total		63

2.3.1 Folhas

Quantificou-se o peso verde das folhas de todas as árvores cubadas rigorosamente. Para isto, as folhas de cada árvore derrubada foram colocadas sobre uma lona, misturadas e retirada uma amostra composta para representar as folhas novas, maduras e velhas. As amostras foram identificadas, pesadas e colocadas em saco plástico preto, para evitar interferências da luz no processo fisiológico destas. Cada amostra foi seca à temperatura ambiente para retirar o excesso de umidade e, posteriormente, colocada em estufa para secar a uma temperatura não superior a 40°C. As amostras permaneceram na estufa até a secagem total, que foi confirmada quando, ao serem feitas sucessivas pesagens na mesma amostra, o seu peso permaneceu constante. Após a secagem, foi medido o seu peso seco. Esse ao ser relacionado ao peso verde da amostra e ao peso verde de todas as folhas, possibilitou o cálculo do peso seco total de folhas da árvore.

2.3.2 Galhos

Os galhos finos são aqueles com diâmetro menor que 3cm com casca. Eles foram separados do fuste e pesados, obtendo-se, assim, o peso verde total de galhos finos de cada árvore. Depois os galhos finos foram misturados para a retirada de uma amostra composta que foi identificada, pesada e fechada em saco plástico. No laboratório, as amostras foram secas à temperatura ambiente para retirar o excesso de umidade e, posteriormente, moídas em um triturador com peneira de malha 4. Cada amostra foi colocada em estufa para secar a uma temperatura não superior a 40°C, evitando perdas de óleo por volatilização. As amostras permaneceram na estufa até o momento em que cada uma teve peso constante, em sucessivas pesagens, confirmando a secagem absoluta. Obtido o

peso seco, pôde-se relacioná-lo ao peso verde da amostra e ao peso verde de todos os galhos finos, possibilitando o cálculo do peso seco total de galhos finos da árvore.

2.3.3. Fuste

Foram retirados, de cada árvore, discos nas alturas correspondentes a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura da árvore até 3cm de diâmetro com casca. Para a obtenção da densidade básica, estes discos foram mergulhados em água por um período de 5 a 7 dias até atingirem a saturação, quando foi medido o seu volume pelo método de deslocamento de água (Princípio de Arquimedes).

Os discos foram pesados e levados para estufa à temperatura de $103\pm 2^{\circ}\text{C}$, até que cada amostra apresentasse peso constante após sucessivas pesagens, ocasião em que quantificou-se o seu peso seco. Com a relação entre o peso seco e o volume saturado, obteve-se a densidade básica de cada disco. Calculou-se a densidade média ponderada de cada árvore, utilizando-se o volume da seção entre um disco e o outro, conforme Barrichello et al. (1982). Para a obtenção do peso seco do fuste, multiplicou-se o volume do fuste da árvore por sua densidade básica média (DMA).

2.4 Quantificação do peso de óleo

2.4.1 Método de arraste a vapor e de solvente, em laboratório

2.4.1.1 Folhas e galhos

Cada amostra de galhos foi seca à temperatura ambiente para retirar o excesso de umidade, sendo, posteriormente, triturada em moinho triturador com peneira de malha 4 e seca em estufa ventilada com temperatura

não superior a 40°C para evitar perdas de óleo por volatilização.

Para a amostra de folhas, o procedimento foi o mesmo, exceto que não foi preciso triturar as folhas. De cada amostra retirou-se uma subamostra de 10g, a qual foi submetida ao método de extração de óleo, denominado arraste a vapor. Ao final, obteve-se um hidrolato, que foi lavado três vezes com o solvente diclorometano afim de que este se ligasse ao óleo pela semelhança de polaridade, separando-o, então, da água. A separação do solvente do óleo se fez num evaporador rotativo.

2.4.1.2 Fuste

Cada porção dos discos separada para extração de óleo foi seca à temperatura ambiente para a retirada do excesso de umidade. Posteriormente, a porção foi triturada com peneira de malha 4, sendo levada à estufa ventilada com temperatura não superior a 40°C. Depois, utilizou-se o procedimento de extração de óleo por meio de solvente, o hexano, em que uma amostra de 10 g foi mergulhada inteiramente neste solvente por um período de 8 dias. A separação do óleo e do solvente foi realizada posteriormente no evaporador rotativo.

De cada árvore foram feitas cinco extrações, correspondentes às alturas em que os discos foram coletados. Com os teores de óleo obtidos dos discos de cada árvore, calculou-se uma média ponderada do teor de óleo da árvore. O peso de óleo contido no fuste de cada árvore, foi obtido pelo produto do seu peso seco pelo teor de óleo médio ponderado (TMO) da árvore.

2.5 Modelos para estimar o volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões

Para estimar o volume, o peso seco, o peso de óleo e a quantidade de moirões,

foram ajustados os modelos da Tabela 2, alterando-se a variável dependente que podia ser o volume, o peso seco, o peso de óleo, ou a quantidade de moirões, como discriminado a seguir:

- volume (m^3) do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm;
- volume do fuste (m^3);
- peso seco (kg) do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm + galhos com diâmetro com casca < 3 cm + folhas ou peso seco total;
- peso seco (kg) do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm;
- peso seco (kg) dos galhos finos (galhos com diâmetro com casca < 3 cm);
- peso de óleo (kg) do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm + galhos com diâmetro com casca < 3 cm + folhas ou peso de óleo total;
- peso de óleo do fuste (kg) + galhos com diâmetro com casca = 3 cm;
- peso de óleo (kg) dos galhos finos (galhos com diâmetro com casca < 3 cm);
- quantidade de moirões.

Para estimar o volume da copa compreendida pelos galhos com diâmetro com casca = 3cm, deve-se estimar o volume do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3 cm e subtraí-lo do volume estimado para o fuste.

Para estimar o peso seco das folhas ou o peso de óleo das folhas, deve-se estimar o peso total, o peso do fuste + galhos com diâmetro com casca = 3cm e o peso dos galhos com diâmetro com casca < 3cm. O peso seco das folhas ou o peso de óleo das

folhas será obtido pela subtração do peso total daquele obtido de duas equações, uma que estima o peso do fuste + galhos com diâmetro com casca ≥ 3 cm e outra que estima o peso dos galhos finos com diâmetro com casca < 3 cm.

Para selecionar os modelos levou-se em consideração o coeficiente de determinação ajustado, o erro padrão residual corrigido em porcentagem e a análise gráfica dos resíduos, conforme encontrado em Scolforo (1997).

Tabela 2 - Modelos para estimar o volume de madeira, o peso seco, e a quantidade de óleo no tronco, nas folhas e nos galhos finos.

Table 2 - Models for estimating wood volume, dry weight, trunk, leaves and branches oil content.

Autor	Modelo
Hohenadl – Krenm	$Y = b_0 + b_1CAP + b_2CAP^2$
Brenac	$\ln(Y) = b_0 + b_1\ln(CAP) + b_2\left(\frac{1}{CAP}\right)$
Spurr	$Y = b_0 + b_1CAP^2H$
Schumacher- Hall	$Y = b_0CAP^{b_1}H^{b_2}$
Schumacher - Hall (logarítmica)	$\ln(Y) = \ln b_0 + b_1\ln(CAP) + b_2\ln(H)$
Honner	$Y = \frac{CAP^2}{\left(b_0 + b_1\left(\frac{1}{H}\right)\right)}$
Ogaya	$Y = CAP^2(b_0 + b_1H)$
Stoat (australiana)	$Y = b_0 + b_1CAP^2 + b_2CAP^2H + b_3H$
Naslund	$Y = b_1CAP^2 + b_2CAP^2H + b_3CAPH^2 + b_4H^2$
Takata	$Y = \frac{CAP^2H}{(b_0 + b_1CAP)}$
Spurr (logarítmica)	$\ln(Y) = b_0 + b_1\ln(CAP^2H)$
Meyer	$Y = b_0 + b_1CAP + b_2CAP^2 + b_3CAPH + b_4CAP^2H +$

β_0, \dots, β_5 - parâmetros do modelo a serem estimados; CAP - circunferência em centímetros à altura do peito ou 1,30 m; H – altura total em metros; Y - característica de interesse: volume (m³), peso seco (kg), peso de óleo (kg) ou quantidade de moirões, como já descrito; \ln - logaritmo natural.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Volume, fator de empilhamento e quantidade de moirões média por planta.

A tabela 3 mostra os valores médios ajustados para as árvores cubadas

rigorosamente, das variáveis volume, fator de empilhamento e quantidade de moirões em cada classe de diâmetro.

A distribuição diamétrica da candeia nativa é decrescente, e, normalmente as árvores atingem até 32,5cm de DAP.

Entretanto, foram encontradas algumas plantas com até 62,5cm.

A altura das maiores árvores se situa em torno de 9,5 a 10 metros, embora tenha sido encontrado neste estudo um indivíduo com 16,5 metros, situado no interior da mata nativa.

Plantas com diâmetro na classe com valor central de 7,5cm apresentam 2,93 vezes menos volume que aquelas com diâmetro na classe de 12,5cm, 5,95 vezes menos que aquelas com diâmetro na classe de 17,5cm, 10,11 vezes menos que aquelas com diâmetro na classe de 22,5 cm, 15,42 vezes menos que aquelas com diâmetro na classe de 27,5cm e, ainda, 21,93 vezes menos que aquelas com diâmetro na classe de 32,5cm que são os

diâmetros mais comuns para se encontrar a candeia.

Considerando como base a classe de diâmetro cujo valor central é 12,5cm, observa-se que o seu volume é 2,03 vezes menor que o da classe de diâmetro de 17,5 cm, 3,44 vezes menor que o da classe de diâmetro de 22,5cm, 5,26 vezes menor que o da classe de diâmetro de 27,5cm e 7,48 vezes menor que o da classe de diâmetro 32,5cm. À medida que o diâmetro usado como base para a comparação aumenta, é natural que a proporção entre esse e os demais diminua. Esta relação é importante para o manejo florestal, quando for preciso decidir até que diâmetro é mais viável conduzir o povoamento.

Tabela 3 - Informações médias por árvore, do diâmetro medido a 1,30m de altura (DAP), da altura total, do volume com casca (m³) incluindo fuste mais galhos até 3cm de diâmetro, do volume sem casca (m³) incluindo fuste mais galhos até 3cm de diâmetro, do percentual de casca, do fator de empilhamento, do volume com casca em metro estéreo (mst), incluindo fuste mais galhos até 3cm de diâmetro e quantidade de mourões com 7,5cm de diâmetro na menor extremidade e 2,2 m.

Table 3 - Average Information per tree, measured at the breast height, 1,30 m (DBH), total height, volume with and without bark (m³), including stem and branches up to 3 cm diameter, percentage of bark, piling factor, volume with bark in stereo meter (mst), including stem and branches up to 3 cm diameter of and quantity of fence post 2.2 m long and diameter of 7,5cm in the thinner end.

Classe de diâmetro	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5*	42,5*
DAP (cm)	7,6	12,4	17,3	22,1	26,9	31,8	36,6	41,5
HT (m)	6,6	7,6	8,2	8,7	9,1	9,4	9,7	9,9
Volume com casca do fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (m ³)	0,01841	0,05398	0,10964	0,18613	0,28403	0,40379	0,54581	0,71043
Volume sem casca do fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (m ³)	0,01401	0,04022	0,08057	0,13539	0,20491	0,28932	0,38879	0,50346
Porcentagem de casca	23,92	25,49	26,51	27,26	27,86	28,35	28,77	29,13
Fator de empilhamento	2,16	2,00	1,91	1,84	1,79	1,75	1,71	1,68
Volume com casca do fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (mst)	0,03969	0,10823	0,20954	0,34323	0,50899	0,70659	0,93585	1,19658
Quantidade de mourões	1,0	2,6	4,8	7,6	10,9	14,8	19,1	24,0

*valores obtidos por meio da tendência das classes anteriores

Em relação à porcentagem de casca, espera-se que esta seja maior nas árvores menores que nas maiores. Isto é o que normalmente ocorre nos plantios de eucalipto, pinus ou qualquer outra espécie florestal em que o espaçamento mais adensado faz com que a proporção entre o volume contido nas copas em relação ao volume contido no fuste seja pequena. Entretanto, no caso da candeia nativa que normalmente cresce em campo aberto, a proporção de volume contido na copa aumenta a medida em que as árvores ficam maiores. É como se nas copas das árvores maiores houvessem diversas árvores pequenas. Com isto, há uma maior proporção de casca para os indivíduos grandes, como mostra a Tabela 3.

O fator de empilhamento tende a decrescer com o aumento da classe de diâmetro, já que quanto maior o diâmetro das peças de candeia mais madeira estará contida em um metro estéreo. O valor médio ponderado sem o controle das classes de diâmetro foi 1,9087.

3.2 Densidade básica ao longo da árvore

O comportamento da densidade básica da candeia da base da árvore até 3cm de diâmetro com casca é apresentado na Tabela 4. A faixa de densidade situa-se entre 0,60 e 0,78g.cm⁻³, com uma predominância deste valor entre 0,63 e 0,71g.cm⁻³.

Para uma mesma classe diamétrica, a densidade decresce no sentido base-topo, sendo que nas classes 12,5cm, 22,5cm e 27,5cm, existe uma maior variação nessa tendência. Entre classes de diâmetro, se considerada a mesma altura relativa de coleta do disco, a densidade tende a aumentar das menores para as maiores classes.

3.3 Peso seco médio por planta

A tabela 5 mostra que plantas com diâmetro cujo valor central é 7,5cm apresentam 3,01 vezes menos peso seco que aquelas com diâmetro de 12,5cm, 6,23 vezes menos que aquelas com diâmetro de 17,5cm, 10,72 vezes menos que aquelas com diâmetro de 22,5 cm, 16,53 vezes menos que aquelas com diâmetro de 27,5cm e 23,71 vezes menos que aquelas com diâmetro 32,5cm que são os diâmetros mais comuns encontrados para a candeia.

Considerando como base a classe de diâmetro cujo valor central é 12,5cm nota-se que o seu peso seco é 2,06 vezes menor que o da classe de diâmetro com valor central de 17,5cm, 3,55 vezes menor que o da classe de diâmetro com valor central de 22,5cm, 5,48 vezes menor que o da classe de diâmetro com valor central de 27,5cm e 7,87 vezes menor que o da classe de diâmetro com valor central de 32,5cm. À medida em que o diâmetro usado como base a comparação aumenta, é natural que a proporção entre esse e os demais diminua. Essa relação tem grande importância no manejo florestal no momento de decidir até que diâmetro é mais viável conduzir o povoamento.

A proporção do peso contido nos galhos finos em relação ao peso do fuste + galhos até 3cm de diâmetro com casca decresce das menores para as maiores classes de diâmetro, sendo estes valores respectivamente iguais a 27,62%, 21,87%, 18,74%, 16,70%, 15,24% e 14,12% para as classes 7,5cm, 12,5cm, 17,5cm, 22,5cm, 27,5 cm e 32,5cm.

O mesmo comportamento foi detectado para o peso contido nas folhas, em relação ao peso contido no fuste + galhos até 3cm + galhos finos ou com menos que 3cm, sendo estes valores iguais a 9,69%, 4,78%, 3,07%, 2,23%, 1,74% e 1,41% para as mesmas classes de diâmetro consideradas anteriormente.

Tabela 4 - Valores médios da densidade básica ao longo do fuste, por classe de diâmetro.**Table 4** - Average basic density along the trunk by diametric class.

		Classes diamétricas (cm)						
		5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	
\overline{dap} (cm)		7,37	12,36	17,10	22,16	27,24	31,79	
\overline{ht} (m)		6,61	6,83	9,19	9,62	7,94	9,25	
Densidade Básica (g/cm ³)	Altura da medição	0%	0,67	0,69	0,65	0,63	0,71	0,71
		25%	0,65	0,67	0,64	0,78	0,73	0,71
		50%	0,65	0,71	0,64	0,66	0,73	0,70
		75%	0,63	0,68	0,64	0,67	0,72	0,70
		100%	0,62	0,63	0,60	0,65	0,68	0,69
Densidade básica ponderada (g/cm ³)		0,65	0,68	0,63	0,68	0,71	0,70	

\overline{dap} - média dos diâmetros medidos a 1,30cm do solo; \overline{ht} - média das alturas totais das árvores.

Tabela 5 - Informações médias por árvore, do diâmetro medido a 1,30m de altura (DAP), da altura total, do peso seco (kg) incluindo fuste mais galhos com até 3cm de diâmetro, do peso seco (kg) de galhos menores que 3cm de diâmetro e do peso seco (kg) das folhas.**Table 5** – Average information per tree, average diameter measured at the breath height, 1,30 m, (DAP), total height, dry weight (kg), including stem and branches up to 3 cm of diameter, dry weight (kg) of thin branches (up to 3cm of diameter) and leaves dry weight (kg).

Classe de diâmetro	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5*	42,5*
DAP (cm)	7,6	12,4	17,3	22,1	26,9	31,8	36,6	41,5
HT (m)	6,6	7,6	8,2	8,7	9,1	9,4	9,7	9,9
Peso seco do fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (kg)	11,75985	35,43544	73,27753	126,07978	194,45898	278,92406	379,91057	497,80055
Peso seco de galhos com diâmetro < 3 cm (kg)	3,24920	7,74874	13,73582	21,06464	29,63685	39,37951	50,23533	62,15755
Peso seco das folhas (kg)	1,45425	2,06472	2,67519	3,28565	3,89612	4,50659	5,11706	5,72753

*valores obtidos por meio da tendência das classes diamétricas anteriores

3.4 Peso de óleo médio por planta

A Tabela 6 mostra que plantas situadas na classe de diâmetro com valor central de 7,5cm, apresentam 3,52 vezes menos peso de óleo que aquelas com diâmetro 12,5cm, 8,07 vezes menos que aquelas com diâmetro de 17,5cm, 14,99 vezes menos que aquelas com diâmetro de 22,5cm 24,58 vezes menos que aquelas com diâmetro de 27,5cm e, ainda, 37,09 vezes menos que aquelas com diâmetro 32,5cm, que são os diâmetros mais comuns encontrados para a candeia.

Tomando como base o diâmetro da classe cujo valor central é 12,5cm, pode-se observar que esta apresenta peso de óleo 2,29 vezes menor que aquelas com diâmetro de 17,5cm, 4,25 vezes menor que aquelas com diâmetro de 22,5cm, 6,98 vezes menor que aquelas com diâmetro de 27,5cm e, ainda, 10,53 vezes menor que aquelas com diâmetro 32,5cm. À medida que aumenta o diâmetro usado como base para a comparação, é natural que a proporção entre esse e os demais diminua. Esta relação tem grande importância no manejo florestal no momento de decidir até que diâmetro é mais viável conduzir o povoamento.

A proporção do peso de óleo contido nos galhos finos em relação ao peso de óleo do fuste + galhos até 3cm de diâmetro com casca decresce das menores para as maiores classes de diâmetro, sendo estes valores respectivamente iguais a 15,05%, 8,25%, 5,55%, 4,13%, 3,26% e 2,68% para as classes 7,5cm, 12,5cm, 17,5cm, 22,5cm, 27,5 cm e 32,5cm.

O mesmo comportamento foi detectado para o peso de óleo contido nas folhas, em relação ao peso de óleo contido no fuste + galhos até 3cm + galhos finos ou com menos que 3cm, sendo estes valores respectivamente, 4,04%, 1,71%, 0,06%, 0,66%, 0,44% e 0,32%,

para as mesmas classes de diâmetro consideradas anteriormente.

Considerando o peso de óleo existente nas plantas, a utilização dos galhos finos pode levar a um melhor aproveitamento, principalmente para as árvores de menor diâmetro. Nota-se que na classe de diâmetro com valor central em 7,5cm, para cada 6,64 árvores exploradas em que há o aproveitamento dos galhos finos, ganha-se uma árvore. Para as classes subjacentes haverá o ganho de uma árvore para cada 12,11; 18; 24,2; 30,65; e 37,32 árvores exploradas.

No caso de folhas, o aproveitamento é inviável pois há o custo para colhê-las e serão necessárias muitas árvores exploradas para haver a agregação de uma árvore a mais à classe de diâmetro. Assim, são necessárias 24,77; 58,30; 103,91; 160,77; 228,61 e 306,62 árvores para agregar uma nova árvore às classes de diâmetro com valor central de 7,5 cm, 12,5cm, 17,5cm, 22,5cm, 27,5cm e 32,5cm, respectivamente.

O teor de óleo contido no fuste mais galhos até 3cm de diâmetro com casca varia de 1,02% para plantas com diâmetro entre 5cm e 10cm e 1,37% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm.

O percentual de óleo contido nos galhos finos aumenta com o aumento da classe de diâmetro. O mesmo comportamento foi detectado para as folhas.

O comportamento do teor de óleo ao longo do fuste não é bem definido. No sentido da base para o topo ele tende a ser ligeiramente senoidal, ora com inclinação ascendente ora com inclinação descendente. Já entre classes de diâmetro é nítida a tendência de haver um maior percentual de óleo a medida em que aumenta a classe diamétrica, qualquer que seja a altura relativa em que o disco foi coletado.

Os dados da Tabela 6 mostram que a estratégia para estabelecer plantios ou sistema de manejo que contemplem um alto estoque de plantas por hectare, para serem exploradas em idades mais jovens ou com menores classes de diâmetro, é perfeitamente possível. Três fatos devem ser considerados. O primeiro é que o percentual de óleo contido nas plantas das maiores classes de diâmetro não ultrapassa a 40% do óleo contido nas plantas das menores classes. O segundo é que o tempo necessário para a planta atingir a classe de diâmetro com valor central de 30cm é, pelo menos, 4 vezes maior que o necessário para ela atingir a classe de diâmetro com valor central em 12,5cm. O terceiro é que, nos povoamentos nativos, a curva que expressa a distribuição do número

de árvores por classe de diâmetro é decrescente, ou seja, há muito mais árvores nas menores classes de diâmetro que nas maiores. Por exemplo, espera-se que um povoamento nativo de candeia em sítios poucos produtivos produza entre 9 e 13,5 metros cúbicos de madeira com diâmetro situado na faixa de 5 a 15cm e de 3 a 4,5 metros cúbicos de madeira com diâmetro entre 25 e 40cm. Esta informação real indica que nas menores classes de diâmetro produz-se 200% ou mais de madeira que nas maiores classes de diâmetro. Assim, apesar de ser nas maiores árvores que há maior percentual e quantidade de óleo, é inviável conduzir povoamentos plantados visando atingir diâmetros maiores que 15 ou 20 cm.

Tabela 6 - Informações médias por árvore, do diâmetro medido a 1,30 m de altura (DAP), da altura total, do peso do óleo (kg) incluindo fuste mais galhos até 3cm de diâmetro, do peso do óleo (kg) de galhos menores que 3cm de diâmetro, do peso do óleo das folhas, do teor de óleo (%) contido no fuste mais galhos até 3cm, do teor de óleo (%) contido nos galhos menores que 3cm e do teor de óleo (%) contido nas folhas.

Table 6 – Average information per tree, average diameter at the breath height, 1,30 m(DAP), total height, oil content (kg), including stem and branches up to 3 cm of diameter, oil content (kg) of branches with diameter lower than 3 cm, oil content of leaves, oil content (%) of stem and branches up to 3 cm of diameter, oil content (%) of branches up to 3 cm of diameter and leaves oil content(%).

Classe de diâmetro	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5*	42,5*
DAP (cm)	7,6	12,4	17,3	22,1	26,9	31,8	36,6	41,5
HT (m)	6,6	7,6	8,2	8,7	9,1	9,4	9,7	9,9
Peso de óleo contido no fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (kg)	0,10981	0,38667	0,88601	1,64587	2,69870	4,07322	5,79542	7,88925
Peso de óleo contido nos galhos com diâmetro < 3 cm (kg)	0,01653	0,03191	0,04920	0,06799	0,08803	0,10914	0,13122	0,15415
Peso de óleo contido nas folhas (kg)	0,00510	0,00718	0,00900	0,01066	0,01219	0,01364	0,01502	0,01633
Teor de óleo contido no fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (%)	1,02	1,13	1,19	1,24	1,28	1,32	1,34	1,37
Teor de óleo contido nos galhos com diâmetro < 3 cm (%)	0,33	0,40	0,46	0,51	0,55	0,59	0,62	0,65
Teor de óleo contido nas folhas (%)	0,28	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,66	0,77

* valores obtidos por meio da tendência das classes diamétricas anteriores

3.5 Peso de óleo e quantidade de moirões obtidos por metro cúbico sólido e por estéreo

A Tabela 7 mostra que para árvores de pequenas dimensões há cerca de 6 kg de óleo por metro cúbico sólido de madeira. Já em árvores maiores o peso de óleo por m³ de madeira situa-se na faixa de 11 kg. Tendência semelhante a esta é observada também para o volume sem casca e para o volume de madeira empilhada

É, portanto, natural que os proprietários das indústrias que extraem o óleo da candeia queiram se apropriar das árvores mais grossas. Entretanto, como já considerado na seção

anterior, esta é uma ação que não propicia o desenvolvimento de sistemas de manejo e de plantio de candeia com maior possibilidade de ganho para o empreendedor.

A adoção de plantações ou de sistemas de manejo que privilegiem a alta intensidade de regeneração natural com cerca 2000 plantas por hectare, implicarão num volume alto de madeira a ser explorada num tempo expressivamente menor que o necessário para explorar árvores de grandes dimensões. Além disto, deve-se considerar que árvores de grandes dimensões ocupam bastante espaço, além de implicarem em custos de exploração altos.

Tabela 7 - Informações médias por árvore, do diâmetro medido a 1,30m de altura (DAP), da média das alturas totais, do peso de óleo médio contido em 1m³ com casca, em 1m³ sem casca e em 1 metro estéreo com casca, de candeia, considerando o fuste + galhos com diâmetro = 3cm, e a quantidade média de moirões em 1 m³ e em 1 metro estéreo de candeia incluindo fuste + galhos com diâmetro = 3cm.

Table 7 - Average information per tree, average diameter at the breast height, 1,30 m (DAP), average total heights, average oil content of 1 m³ of wood with and without bark, 1m³ stereo with bark, of candeia, considering stem and branches >= 3cm of diameter and the average quantity of fence posts contained in 1m³ and 1 stereo meter (1m x 1m x 1m) of candeia wood, including stems and branches >= 3cm of diameter.

Classe de diâmetro	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5*	42,5*
DAP (cm)	7,6	12,4	17,3	22,1	26,9	31,8	36,6	41,5
HT (m)	6,6	7,6	8,2	8,7	9,1	9,4	9,7	9,9
Peso de óleo do fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (kg/m ³ c/c)	5,96546	7,16340	8,08106	8,84236	9,50144	10,08741	10,61803	11,10496
Peso de óleo fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (kg/m ³ s/c)	7,84066	9,61414	10,99618	12,15655	13,17040	14,07861	14,90624	15,66991
Peso de óleo fuste + galhos com diâmetro = 3 cm (kg/mst c/c)	2,76660	3,57284	4,22835	4,79528	5,30206	5,76457	6,19271	6,59318
Quantidade de moirões em 1m ³ de candeia (fuste + galhos com diâmetro = 3cm)	57,0	48,9	44,1	40,9	38,5	36,6	35,1	33,8
Quantidade de moirões em 1mst de candeia (fuste + galhos com diâmetro = 3cm)	26,4	24,4	23,1	22,2	21,5	20,9	20,5	20,9

* valores obtidos por meio da tendência das classes anteriores

A quantidade de moirões contidos em 1 metro cúbico sólido de madeira de candeia advindos do fuste e galhos com diâmetros maiores ou iguais a 3cm decresce das menores para as maiores classes diamétricas. Este mesmo comportamento foi verificado para o volume em metro estéreo.

Isto novamente corrobora com o fato de que explorar árvores de menores dimensões, porém, em maior quantidade por hectare, é mais interessante do ponto de vista econômico e permite intervenções em períodos de tempo

expressivamente menores que o necessário quando são exploradas árvores de grandes dimensões.

3.6 Equações para volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões.

As equações selecionadas para estimar o volume, o peso seco, o peso de óleo e a quantidade de moirões, são apresentadas na Tabela 8, acompanhadas de suas medidas de precisão.

Tabela 8 - Equações para a estimativa do volume, quantidade de óleo, peso seco e quantidade de moirões para a candeia, região de Aiuruoca, MG.

Table 8 - Equations for estimating volume, oil content, dry weight and quantity of fence posts of candeia, in Aiuruoca, MG, region.

Característica	Equação	R ² Corr. (%)	Syx*
Volume (m ³)	$\text{Ln } V_{cc} = -12,021443 + 2,024449 \text{ Ln (CAP)} + 0,822959 \text{ Ln (H)}$	97,63	0,052778
	$\text{Ln } V_{fustecc} = -11,057239 + 1,507869 \text{ Ln (CAP)} + 1,023071 \text{ Ln (H)}$	89,36	0,046959
	$\hat{V}_{galhoscc} = \hat{V}_{cc} - \hat{V}_{fustecc}$	-	-
	$\text{Ln } V_{sc} = -11,997595 + 1,956983 \text{ Ln (CAP)} + 0,781851 \text{ Ln (H)}$	95,78	0,037795
	$\text{Ln } V_{fustesc} = -11,163939 + 1,437837 \text{ Ln (CAP)} + 1,046575 \text{ Ln (H)}$	80,64	0,043979
	$\hat{V}_{galhossc} = \hat{V}_{sc} - \hat{V}_{fustesc}$	-	-
Peso seco (kg)	$\text{Ln } PST = -4,626534 + 2,070674 \text{ Ln (CAP)} + 0,412421 \text{ Ln (H)}$	97,06	42,595984
	$\text{Ln } PS_{fuste + galhos \geq 3 \text{ cm}} = -5,542399 + 2,114627 \text{ Ln (CAP)} + 0,664666 \text{ Ln (H)}$	97,57	36,214802
	$\text{Ln } PS_{galhos < 3 \text{ cm}} = -4,337392 + 1,999887 \text{ Ln (CAP)} - 0,532305 \text{ Ln (H)}$	72,68	11,371240
	$\hat{PS}_{folhas} = \hat{PST} - \hat{PS}_{fuste + galhos \geq 3 \text{ cm}} - \hat{PS}_{galhos < 3 \text{ cm}}$	-	-
Peso de óleo (kg)	$\text{Ln } POT = -10,109711 + 2,287298 \text{ Ln (CAP)} + 0,435491 \text{ Ln (H)}$	91,86	1,076777
	$\text{Ln } PO_{fuste + galhos \geq 3 \text{ cm}} = -10,523597 + 2,32229 \text{ Ln (CAP)} + 0,512361 \text{ Ln (H)}$	91,40	0,996686
	$\text{Ln } PO_{galhos < 3 \text{ cm}} = -10,943578 + 2,414379 \text{ Ln (CAP)} - 0,72726 \text{ Ln (H)}$	71,18	0,091597
	$\hat{PO}_{folhas} = \hat{POT} - \hat{PO}_{fuste + galhos \geq 3 \text{ cm}} - \hat{PO}_{galhos < 3 \text{ cm}}$	-	-
Quantidade de moirões	$\text{Ln } NM = -6,917230 + 1,326640 \text{ Ln (CAP)} + 1,497660 \text{ Ln (H)}$	86,04	2,717010

Em que: V - volume, em m³, do fuste + galhos com diâmetro com casca ≥ 3cm; cc - com casca; sc - sem casca; PST - peso seco, em kg, do fuste + galhos com diâmetro com casca ≥ 3cm + peso seco dos galhos com diâmetro < 3 cm + peso seco das folhas; POT - peso de óleo, em kg, do fuste + galhos com diâmetro com casca ≥ 3cm + peso de óleo dos galhos com diâmetro < 3cm + peso de óleo das folhas; NM - quantidade de moirões; Ln - logaritmo neperiano.

Os valores do coeficiente de determinação (R^2) mostram que as variáveis independentes explicam de maneira muito satisfatória as variações da variável dependente. Já os valores altos do erro médio, são devido a variabilidade encontrada nas árvores amostra, típica da vegetação nativa.

No entanto, ao observar os gráficos de resíduos, constatou-se que, embora o erro de estimar o volume, o peso seco, o peso de óleo ou a quantidade de moirões de um único indivíduo seja grande, a inexistência de tendência observada indica claramente que erros de superestimativa estão anulando os de subestimativa. Este fato garante o bom uso das equações nas parcelas do inventário florestal. Em essência, aplicam-se equações para obter o volume contido na parcela, de forma que este seja o mais próximo do verdadeiro. Estas equações propiciam atingir este ponto crucial do controle da informação para os mais diversos fins.

4 CONCLUSÕES

A quantidade de óleo extraído de um metro cúbico sólido de madeira de árvores de DAP pequeno (entre 5 e 10cm) é em torno 6 kg, e de madeira de árvores de DAP grande (entre 40 e 45cm) é de cerca de 11 kg. Esta mesma tendência é observada, também, para os volumes sem casca e de madeira empilhada, embora nestes casos as grandezas sejam outras.

O teor de óleo contido nas plantas de candeia apresenta o seguinte comportamento: no fuste mais galhos até 3cm de diâmetro com casca, varia de 1,02% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 1,37% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm; nos galhos com menos de 3cm de diâmetro com casca, varia de 0,33% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 0,65% para plantas com

diâmetro entre 40 e 45cm; nas folhas varia de 0,28% para plantas com diâmetro entre 5 e 10cm a 0,77% para plantas com diâmetro entre 40 e 45cm.

O fator de empilhamento médio para a candeia é de 1,9087. Ele decresce com o aumento das classes de diâmetro.

O modelo de Schumacher e Hall na forma logarítmica foi o escolhido para estimar o peso de óleo, a quantidade de moirões, o peso seco e o volume para a candeia

5 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Ministério do Meio Ambiente e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – PADCT – CIAMB) pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país.** Belo Horizonte: SAT/CETEC, 1995. 295 p.

MELLO, A. A. **Estudo silvicultural e de viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado.** 1999. 187 p. Dissertação (Mestrado em Produção Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PÉLLICO NETTO, S. P.; OLIVEIRA FILHO, L. C. Avaliação da biomassa da Savana (Cerrado) para a produção de carvão vegetal. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1983. p. 686-689.

PÉREZ, J. F. M. **Sistema de manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish.** 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCOLFORO, J. R. S. **Técnica de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos da madeira.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 292 p.

SCOLFORO, J. R. S.; LIMA, J. T.; SILVA, S. T. Equações de biomassa e volume para cerrado *senso stricto*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 2., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1993. p. 508-510.