

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

WILMERSON BERNARDINO PRADO

**ESTIMATIVAS DE VOLUME EM PLANTIOS HOMOGÊNEOS
PARA DUAS ESPÉCIES DE EUCALIPTO NO SUDOESTE DA
BAHIA**

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2014

WILMERSON BERNARDINO PRADO

**ESTIMATIVAS DE VOLUME EM PLANTIOS HOMOGÊNEOS
PARA DUAS ESPÉCIES DE EUCALIPTO NO SUDOESTE DA
BAHIA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB Campus Vitória da Conquista – BA para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA
2014

*A formatação do presente trabalho segue as normas
textuais da revista Pesquisa Florestal Brasileira*

Estimativas de volume em plantios homogêneos para duas espécies de eucalipto no Sudoeste da Bahia

Wilmerson Bernardino Prado¹, Patrícia Anjos Bittencourt Barreto²

¹Graduando em Engenharia Florestal, UESB, Vitória da Conquista, Ba, Brasil - wilberpra@gmail.com

²Eng^a. Florestal, Dr^a., Depto. de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, Vitória da Conquista, Ba, Brasil – patriciabarroto@uesb.edu.br

Resumo – O presente estudo teve como objetivo selecionar modelos volumétricos e avaliar a eficiência de dois diferentes métodos de estimativa de volume (fator de forma e modelos volumétricos) para *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh no município de Vitória da Conquista, Bahia. Em cada povoamento, foram selecionadas 30 árvores, distribuídas em quatro classes de diâmetro. O cálculo do volume baseou-se na realização de cubagem rigorosa, através do método de Smalian. Os dados foram utilizados para obtenção do fator de forma e para o ajuste de 13 modelos volumétricos. Os modelos mais satisfatórios foram selecionados com base no menor valor ponderado dos escores dos parâmetros estatísticos e distribuição de resíduos. Os volumes obtidos por meio do fator de forma e modelos ajustados foram comparados ao volume real (cubagem) para a identificação do método de maior eficiência na estimativa do volume. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que para o *E. urophylla* os modelos de Meyer e Meyer (modificado) apresentaram melhores performances para estimativa do volume. Os modelos de Schumacher e Hall logaritimizado e de Spurr logaritimizado foram mais satisfatórios para estimar o volume do *E. camaldulensis*. O fator de forma e o emprego de modelos volumétricos ajustados são recomendados para estimativa do volume de ambas espécies.

Termos para indexação: volumetria; *Eucalyptus camaldulensis*; *Eucalyptus urophylla*; fator de forma; equações de volume.

Volume estimation of homogeneous stands for two eucalyptus species in the Southwest Bahia Region

Abstract - This study aimed to select volumetric models and evaluate the efficiency of two different volume estimation methods (form factor and volumetric models) for *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh in Vitória da Conquista, Bahia. In each stand, we selected 30 trees, they were distributed in four diameter classes. The volume calculation was based on the log volume realization through the Smalian method. These data were used to obtain the shape factor and for adjusting 13 volumetric models. The most satisfactory models were selected based on the lower weighted scores of the statistical parameters and in the distribution of waste. The volumes obtained by the form-factor models were compared and adjusted to the actual volume (cubic volume) to identify the most efficient method of estimating the volume. From the results obtained, it was found that for *E. urophylla*, Meyer and Meyer models (modified) showed better performances in estimating the volume. Schumacher and Hall models logarithmized and Spurr logarithmized were more satisfactory in estimating *E. camaldulensis* volume. The form factor and the use of adjusted volumetric models are recommended to estimate the volume of both species.

Index terms: Volumetry; *Eucalyptus camaldulensis*; *Eucalyptus urophylla*; form factor; volume equations.

Introdução

O volume de madeira constitui uma informação fundamental para o planejamento, organização e destinação dos recursos florestais. A necessidade de quantificação e ao mesmo tempo a dificuldade de mensuração do volume tem exigido a obtenção de estimativas precisas (Miguel et al., 2010). Para estimar esta variável, deve-se valer de métodos matemáticos

(Pelissari, et al., 2011). Dentre os quais, de acordo com Soares et al. (2006), pode-se destacar como os mais comumente utilizados o fator de forma e o ajuste de modelos volumétricos, provenientes do uso dos dados da cubagem de árvores abatidas ou em pé.

O fator de forma (f) é definido como um fator que reduz o volume do cilindro formado pela área basal e altura ao verdadeiro volume do sólido de revolução que corresponde à forma da árvore (Finger, 2006). O f refere-se a um método antigo e o seu emprego costuma ser mais propício quando não há informação disponível ou quando o inventário florestal exige rapidez (Franco et al., 1997), uma vez que, em termos comparativos, normalmente observa-se maior eficiência dos modelos volumétricos (Campos & Leite, 2006).

Diversas equações matemáticas foram propostas para a estimativa do volume de madeira de uma floresta. No entanto, apesar da eficiência de alguns modelos, estes nem sempre se adequam a todas as espécies e condições, tornando necessário o ajuste de equações, com o intuito de identificar o melhor modelo para cada condição (Thomas et al., 2006). Segundo Sanquetta (2002), a escolha da melhor equação deve ser baseada na avaliação de diversos parâmetros estatísticos, como o erro padrão da estimativa e o coeficiente de determinação, além do exame gráfico do comportamento dos resíduos.

No Brasil, existe um grande número de estudos analisando diferentes métodos de estimação do volume para o gênero *Eucalyptus* em diferentes regiões do Brasil (Silva et al., 1984; Franco et al., 1997; Schneider et al., 1997; Thiersch et al., 2006; Silva, 2008; Oliveira et al., 2009; Miguel et al., 2010; Azevedo et al., 2011a; Leite et al., 2011; Oliveira, 2011; Miguel & Leal, 2012). Todavia, ainda são restritos aqueles que descrevem a volumetria para esse gênero no estado da Bahia e, particularmente, na região Sudoeste (Rocha et al., 2010; Almeida et al., 2011; Azevedo et al., 2011b), o que evidencia a importância de estudos relacionados ao tema.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivos: (a) selecionar modelos volumétricos e (b) avaliar a eficiência de dois diferentes métodos de estimativa de volume (fator de forma e modelos volumétricos) para *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* no município de Vitória da Conquista, Bahia.

Material e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

Os dados empregados foram provenientes de dois plantios homogêneos de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, oriundos de mudas seminais, estabelecidas em fileiras duplas (espaçamento de 2,5 m x 3,0 m), com 6 m de espaçamento entre fileiras. Ambos povoamentos possuem cerca de 15 anos de idade e estão localizados no Campo Agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista – BA.

A região tem relevo plano a levemente ondulado, com altitude de 839 m. O clima é o do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen, clima tropical de altitude. A temperatura média anual é de 20,2°C e a precipitação média de 732 mm anuais (Sentelhas et al., 1999). O solo pertence à classe Latossolo Amarelo Distrófico (Santos et al., 2006).

Cubagem Rigorosa

A metodologia empregada foi adaptada de Azevedo et al. (2011b). Foram selecionadas e abatidas 30 árvores de cada espécie, distribuídas em quatro classes de diâmetros, com amplitude de classe de 4 cm, correspondente ao desvio padrão. O povoamento de *E. urophylla* apresentava-se mais heterogêneo em relação ao povoamento de *E. camaldulensis*. Em ambos os povoamentos observa-se que havia uma interferência negativa no ambiente associada ao abandono da área, que propiciou a entrada de espécies arbustivas oriundas do fragmento de

floresta nativa próximo. No entanto, foi possível notar que a estrutura do povoamento de *E. urophylla* nas classes de menores e de maiores diâmetros foram mais afetadas, enquanto que para a espécie *E. camaldulensis*, isso se verifica apenas nas classes de maiores diâmetros (Tabela 1). As árvores foram cubadas rigorosamente pelo método de Smalian. As alturas das seções e os diâmetros ao longo do fuste foram obtidos com a utilização de trena e suta de 40 cm. Em cada árvore foram medidos os diâmetros com casca nas posições 0,0 m; 0,1 m; 0,3 m; 0,7 m; 1,3 m e 2 m do nível do solo e a partir desse ponto de 2 em 2 metros até o diâmetro mínimo estabelecido (5 cm). Após a medição da última seção, obteve-se também o comprimento da ponta.

Tabela 1. Distribuição diamétrica das árvores nos povoamentos de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Classe de diâmetro (cm)	Centro de classe (cm)	Nº de árvores selecionadas para a cubagem
<i>Eucalyptus urophylla</i>		
18,2 - 22,19	20,2	3
22,2 - 26,19	24,2	16
26,2 - 30,19	28,2	8
30,2 - 34,19	32,2	3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		
10,1 - 14,09	12,1	10
14,1 - 18,09	16,1	11
18,1 - 22,09	20,1	7
22,1 - 26,06	24,1	2

O volume total de cada árvore foi obtido pelo somatório dos volumes de todas as seções, incluindo a ponta. Já o volume comercial foi obtido pelo somatório das seções até o diâmetro mínimo.

Modelos volumétricos

O volume total e o comercial das 30 árvores de cada espécie, obtidos por meio da cubagem rigorosa, foram utilizados para o ajuste de 13 modelos volumétricos descritos na literatura, que apresentam o volume (V) como variável dependente em função das variáveis independentes diâmetro a altura de 1,3 m (DAP) e/ou altura (H). Os modelos utilizados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Modelos volumétricos de simples e de dupla entrada para estimativa do volume de árvores individuais.

Nº	MODELOS	AUTOR*
1	$V = \beta_0 + \beta_1 D + \varepsilon$	Equação da reta
2	$V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 + \varepsilon$	Hohenadl & Krenn
3	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \varepsilon$	Husch
4	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 1/D + \varepsilon$	Brenac
5	$V = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \varepsilon$	Koperzky & Gehrhardt
6	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \varepsilon$	Schumacher & Hall (logaritimizado)
7	$V = \beta_0 + \beta_1 D^2 H + \varepsilon$	Spurr
8	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(D^2 H) + \varepsilon$	Spurr (logaritimizado)
9	$V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 + \beta_3 DH + \beta_4 D^2 H + \varepsilon$	Meyer
10	$V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 + \beta_3 DH + \beta_4 D^2 H + \beta_5 H + \varepsilon$	Meyer (modificado)
11	$V = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^2 H + \beta_3 H + \varepsilon$	Stoate
12	$V = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^2 H + \beta_3 DH^2 + \beta_4 H^2 + \varepsilon$	Näslund
13	$V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 H + \varepsilon$	Schumacher & Hall

Em que: V= volume (m³); D= diâmetro à altura de 1,3 m (cm); H= altura (m); β_i =coeficiente; Ln= logaritmo neperiano. *Modelos citados nas seguintes fontes: Finger, (2006), Miguel, (2009) e Silva et al., (2011).

Crítérios de seleção de equações

Para identificar as equações que apresentaram melhor desempenho na estimativa do volume, adotou-se a avaliação das seguintes estatísticas: coeficiente de determinação ajustado

em porcentagem ($R^2_{aj}\%$), erro padrão residual (S_{yx}), erro padrão em porcentagem ($S_{yx}\%$), valor de F e valor ponderado dos escores estatísticos (VP).

Coefficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj}\%$) - Fornece a porcentagem da variação dos dados observados em torno da média, explicada pela equação ajustada. Os valores de R^2 foram transformados (Scolforo, 1993) para obtenção do R^2_{aj} , tornando possível comparar os valores encontrados, já que os graus de liberdade da regressão diferem entre os modelos testados. A precisão do modelo é maior quanto mais o valor aproximar-se de 100.

Erro padrão da estimativa na forma absoluta e percentual (S_{yx} e $S_{yx}\%$) - Informa a precisão do ajuste de um modelo matemático, sendo o quanto o modelo erra, em média, quando se estima a variável dependente (Machado et al., 2008). Quanto menor o valor do erro-padrão da estimativa, melhor e mais precisa é a estimativa. Nos modelos em que a variável dependente sofreu algum tipo de transformação logarítmica, o erro padrão foi corrigido na escala original, para possibilitar a comparação com os modelos aritméticos. Além disso, multiplicou-se o volume estimado pelo fator de correção de Meyer (FM), conforme fórmula (1), para então proceder o recálculo do S_{yx} .

$$FM = e^{0,5 * S_{yx}^2} \quad (1)$$

Em que: S_{yx} = erro padrão da estimativa (m^3); $e = 2,718281828$.

Valor de F - Corresponde ao valor de F calculado na análise da variância. Também foi utilizado como um dos parâmetros estatísticos na determinação do melhor modelo matemático. Quanto maior o valor de F calculado, melhor o ajuste da equação (Thomas et al., 2006).

Valor ponderado dos escores estatísticos – Seguiu a metodologia proposta por Thiersch (1997), assim, o VP é determinado a partir da atribuição de pesos para todos os parâmetros estatísticos considerados. Peso 1 para a equação mais eficiente, 2 para a segunda e assim

sucessivamente. Em seguida, efetuou-se o somatório da pontuação de cada modelo individualmente, sendo selecionados os melhores modelos para cada um dos volumes avaliados, portanto, quanto menor o valor de VP, melhor será o modelo. Nos casos de empate no VP, adotou-se como critério de desempate o maior R^2_{aj} .

Os modelos selecionados, com base nos menores valores de VP, foram analisados quanto à distribuição gráfica dos resíduos, com o intuito de comparar os modelos e verificar a existência de tendências na estimativa da variável dependente.

Avaliação dos métodos para obtenção do volume

Foram adotados dois métodos usualmente utilizados para estimativa do volume de madeira: fator de forma e modelos volumétricos de maior desempenho.

O fator de forma foi obtido pela razão entre o volume real (proveniente da cubagem rigorosa) e o volume do cilindro, conforme a seguinte expressão descrita por Soares et al., (2006):

$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}}, \text{ sendo } f < 1.$$

Para identificar qual método apresentou maior eficiência na estimativa do volume de cada árvore, os resultados de volumes comerciais e totais, encontrados por meio do fator de forma e dos modelos volumétricos selecionados em função do melhor desempenho para a estimativa do volume, foram comparados com o valor obtido pela cubagem rigorosa.

Os resultados de volume comercial e total obtidos foram analisados separadamente, segundo um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (cubagem rigorosa, fator de forma e dois modelos volumétricos de melhor desempenho) e 30 repetições para cada espécie. Adotou-se o teste F a 5%. Para comparação de médias, utilizou-se o teste

de Duncan a 5% de significância. Empregou-se o programa estatístico SAEG®, versão 9.1 para a realização das análises.

Resultados e discussão

Na Tabela 3 estão apresentadas as equações ajustadas e os parâmetros estatísticos referentes ao ajuste dos treze modelos volumétricos testados para a predição do volume comercial e total para o povoamento de *E. urophylla*.

Tabela 3. Coeficientes e parâmetros estatísticos provenientes do ajuste dos modelos volumétricos para a estimativa do volume comercial (Vc) e do volume total (Vt) para povoamento de *E. urophylla* S. T. Blake.

Nº	MODELOS AJUSTADOS	R ² _{aj} %	S _{yx}	S _{yx} (%)	F	VP
Volume comercial						
1	$V_c = -0,389212 + 0,030001D + \epsilon$	64,23	0,0786	20,31	50,29	36
2	$V_c = -0,220358 + 0,016989D + 0,000246D^2 + \epsilon$	64,31	0,0799	20,66	24,32	48
3	$\ln V_c = -7,437243 + 1,983916 \ln D + \epsilon$	66,46	0,0786	20,33	55,48	34
4	$\ln V_c = 0,332236 + 0,152556 \ln D + (-46,476441)1/D + \epsilon$	66,98	0,0801	20,70	27,38	48
5	$V_c = 0,001445 + 0,000566D^2 + \epsilon$	64,18	0,0786	20,33	50,17	42
6	$\ln V_c = -9,129351 + 1,594286 \ln D + 1,122397 \ln H + \epsilon$	82,59	0,0547	14,15	64,03	18
7	$V_c = 0,029674 + 0,000037D^2H + \epsilon$	82,54	0,0549	14,19	132,37	19
8	$\ln V_c = -9,017411 + 0,878778 \ln(D^2H) + \epsilon$	81,72	0,0556	14,38	125,19	23
9	$V_c = -0,581147 + 0,083157D + (-0,002384)D^2 + (-0,002413)DH + 0,000137D^2H + \epsilon$	85,51	0,0529	13,68	36,88	13
10	$V_c = -1,725561 + 0,170107D + (-0,003994)D^2 + (-0,009747)DH + 0,000272D^2H + 0,096999H + \epsilon$	85,61	0,0538	13,92	28,56	18
11	$V_c = 0,287695 + (-0,000536)D^2 + 0,000071D^2H + (-0,015897)H + \epsilon$	84,60	0,0535	13,83	47,62	16
12	$V_c = 0,215912 + (-0,000594)D^2 + 0,000072D^2H + 0,000013DH^2 + (-0,000933)H^2 + \epsilon$	84,77	0,0543	14,03	34,78	21
13	$V_c = -0,686866 + 0,024736D + 0,030921H + \epsilon$	79,06	0,0612	15,83	50,96	29
Volume total						
1	$V_t = -0,387835 + 0,030021D + \epsilon$	64,25	0,0786	20,22	50,33	36
2	$V_t = -0,218483 + 0,016970D + 0,000247D^2 + \epsilon$	64,33	0,0800	20,57	24,34	48
3	$\ln V_t = -7,405338 + 1,975709 \ln D + \epsilon$	66,46	0,0786	20,23	55,47	34
4	$\ln V_t = 0,312746 + 0,156463 \ln D + (-46,169009)1/D + \epsilon$	66,98	0,0801	20,60	27,38	47
5	$V_t = 0,003074 + 0,000567D^2 + \epsilon$	64,20	0,0787	20,23	50,22	42
6	$\ln V_t = -9,125918 + 1,403863 \ln D + 1,273912 \ln H + \epsilon$	81,39	0,0558	14,34	59,02	18
7	$V_t = 0,041155 + 0,000030D^2H + \epsilon$	80,33	0,0583	15,00	114,36	19
8	$\ln V_t = -8,853903 + 0,845387 \ln(D^2H) + \epsilon$	79,54	0,0592	15,23	108,88	23

9	$V_t = -0,998906 + 0,148754D + (-0,004479)D^2 + (-0,003802)DH + 0,000195D^2H + \varepsilon$	87,91	0,0484	12,45	45,44	13
10	$V_t = -2,181021 + 0,240593D + (-0,006217)D^2 + (-0,010154)DH + 0,000314D^2H + 0,082403H + \varepsilon$	88,02	0,0491	12,64	35,27	16
11	$V_t = 0,469574 + (-0,001013)D^2 + 0,000084D^2H + (-0,021174)H + \varepsilon$	85,66	0,0517	13,29	51,76	17
12	$V_t = 0,352151 + (-0,000375)D^2 + (-0,000002)D^2H + 0,000151DH^2 + (-0,002851)H^2 + \varepsilon$	86,41	0,0513	13,20	39,73	19
13	$V_t = -0,680525 + 0,022175D + 0,029744H + \varepsilon$	78,02	0,0628	16,14	47,93	32

Em que: V_c = volume comercial (m^3); V_t = volume total (m^3); $R_{aj}^2\%$ = coeficiente de determinação em porcentagem; S_{yx} = erro padrão absoluto; $S_{yx}\%$ = erro padrão em porcentagem; F = valor de F da análise de variância; VP = valor ponderado dos escores.

Os modelos de simples entrada (modelos 1 a 5) apresentaram os piores resultados para os parâmetros estatísticos avaliados. Os modelos de dupla entrada apresentaram R_{aj}^2 variando de 78,0 a 88,0%, com menores valores no modelo 13 e maiores no modelo 10, seguido dos modelos 9 e 12, tanto para o volume comercial quanto para o volume total. Esses resultados demonstram que apenas a variável independente DAP não fornece resultados estatísticos que possam representar melhor as características do povoamento e possivelmente estão relacionados a heterogeneidade do povoamento pelo fato de não terem sido mantidos os tratamentos silviculturais necessários para uma boa condução do povoamento. Ramos (2012), avaliando diferentes procedimentos para estimar o volume comercial de árvores em pé na Floresta Ombrófila Densa no estado do Amazonas, observou que o modelo de Meyer (modificado) obteve melhor desempenho em relação aos demais modelos de dupla entrada, com R_{aj}^2 de 91,1%.

Miguel & Leal (2012), selecionando equações volumétricas para *Eucalyptus urophylla* no estado de Goiás, também verificaram melhor desempenho quanto às estatísticas de precisão com modelos de dupla entrada.

Os valores de erro padrão da estimativa em percentual ($S_{yx}\%$) ficaram entre 12,5% e 20,7% (Tabela 3). Dos treze modelos empregados, seis apresentaram valores de $S_{yx}\%$ inferiores a 15%. Os menores resultados foram encontrados nos modelos 9 (média de 13,1%) e 10 (média de 13,3%). A mesma tendência foi verificada para os valores referentes ao erro

padrão na forma absoluta, indicando maior eficiência do modelo 9 (0,0529 m³, para o volume comercial, e 0,0484 m³, para o volume total) e menor do modelo 4 (0,0801 m³).

Todos os modelos testados apresentaram valores significativos para o F calculado (Tabela 3). Os maiores resultados foram observados para os modelos 7 (volume comercial: 132,4 e volume total: 114,36) e 8 (volume comercial: 125,2 e volume total: 108,9).

O valor ponderado (VP) indicou maior desempenho dos modelos 9 (Meyer), 10 (Meyer (modificado)), e 11 (Stoate) (Tabela 3), tanto para o volume comercial quanto para o volume total. Azevedo et al. (2011b) e Rocha et al. (2010), também avaliando o ajuste de equações volumétricas para *E. urophylla* na mesma região do presente estudo, observaram maior eficiência do modelo de Schumacher e Hall logaritimizado na estimativa do volume.

Leite et al. (2011), trabalhando com a mesma espécie no estado de Goiás observaram bons resultados para os modelos de Meyer ($R^2_{aj}=98,37\%$ e $S_{yx}= 10,37\%$) e de Stoate ($R^2_{aj}=98,12\%$ e $S_{yx}=11,14\%$), embora tenham indicado o modelo de Schumacher e Hall logaritimizado ($R^2_{aj}=99,53\%$ e $S_{yx}=11,51\%$) como o melhor para a estimativa do volume total com casca.

A Figura 1 mostra a distribuição gráfica dos resíduos em função do DAP para os três modelos de maior desempenho, para o volume comercial e para o volume total, indicados pelo VP.

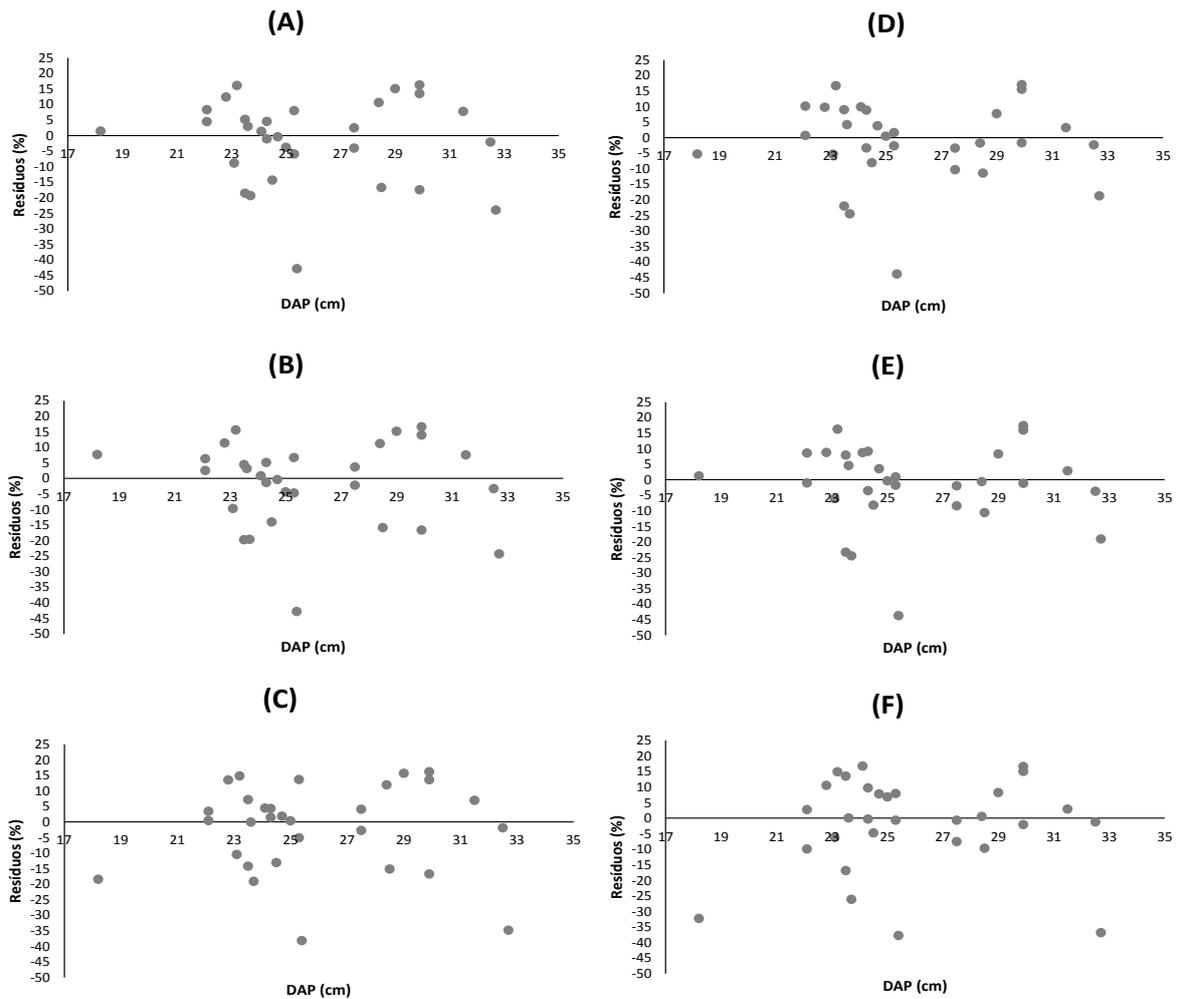


Figura 1. Distribuições dos resíduos em função do DAP para os modelos de Meyer (A), Meyer (modificado) (B) e Stoate (C), para o volume comercial, e dos modelos de Meyer (D), Meyer (modificado) (E) e Stoate (F), para o volume total de *Eucalyptus urophylla*.

A dispersão gráfica dos resíduos em relação à média (Figura 1) demonstrou distribuição bastante semelhante entre os modelos selecionados, tanto para o volume comercial quanto para o volume total. Todavia, é possível notar uma distribuição levemente mais uniforme para os modelos de Meyer e Meyer (modificado), em relação ao de Stoate, o que sugere que estes seriam mais indicados para estimar os volumes comercial e total da árvore com casca em função das variáveis independentes DAP e altura total.

Na Tabela 4 estão apresentados os modelos ajustados e os respectivos parâmetros estatísticos dos treze modelos para o povoamento de *E. camaldulensis*.

Tabela 4. Coeficientes e parâmetros estatísticos provenientes do ajuste dos modelos volumétricos para a estimativa do volume comercial (Vc) e do volume total (Vt) para povoamento de *E. camaldulensis* Dehnh.

Nº	MODELOS AJUSTADOS	R ² _{aj} %	S _{yx}	S _{yx} (%)	F	VP
Volume comercial						
1	$V_c = -0,112283 + 0,015454D + \epsilon$	82,56	0,0239	17,31	132,55	35
2	$V_c = -0,120954 + 0,016544D + (-0,000033)D^2 + \epsilon$	82,56	0,0244	17,63	63,93	42
3	$\ln V_c = -7,237748 + 1,872423 \ln D + \epsilon$	86,98	0,0244	17,66	187,07	36
4	$\ln V_c = -4,991294 + 1,276302 \ln D + (-9,305564)1/D + \epsilon$	87,05	0,0245	17,73	90,77	43
5	$V_c = 0,011893 + 0,000462D^2 + \epsilon$	81,71	0,0245	17,73	125,11	43
6	$\ln V_c = -8,935411 + 1,641438 \ln D + 0,926865 \ln H + \epsilon$	94,45	0,0188	13,61	229,59	8
7	$V_c = 0,023818 + 0,000033D^2H + \epsilon$	88,86	0,0191	13,84	223,28	25
8	$\ln V_c = -8,811746 + 0,838592 \ln(D^2H) + \epsilon$	94,37	0,0186	13,47	469,70	8
9	$V_c = -0,121774 + 0,015376D + (-0,000431)D^2 + 0,000243DH + 0,000023D^2H + \epsilon$	90,19	0,0190	13,74	57,46	29
10	$V_c = 0,927426 + (-0,116809)D + 0,003575D^2 + 0,010509DH + (-0,000287)D^2H + (-0,081976)H + \epsilon$	90,59	0,0190	13,74	46,18	27
11	$V_c = -0,046946 + 0,000202D^2 + 0,000016D^2H + 0,005883H + \epsilon$	89,29	0,0195	14,08	72,27	32
12	$V_c = -0,004740 + 0,000782D^2 + (-0,000077)D^2H + (0,000126)DH^2 + (-0,000841)H^2 + \epsilon$	91,10	0,0181	13,09	64,01	15
13	$V_c = -0,205194 + 0,013648D + 0,009742H + \epsilon$	89,42	0,0190	13,73	114,07	21
Volume total						
1	$V_t = -0,109917 + 0,015492D + \epsilon$	82,33	0,0242	17,13	130,45	35
2	$V_t = -0,116398 + 0,016307D + (-0,000025)D^2 + \epsilon$	82,33	0,0246	17,44	62,90	44
3	$\ln V_t = -7,092249 + 1,828728 \ln D + \epsilon$	86,83	0,0246	17,41	184,58	34
4	$\ln V_t = -5,458579 + 1,395215 \ln D + (-6,767210)1/D + \epsilon$	86,87	0,0248	17,56	89,30	42
5	$V_t = 0,014546 + 0,000463D^2 + \epsilon$	81,51	0,0248	17,52	123,43	32
6	$\ln V_t = -9,431471 + 1,633342 \ln D + 1,016243 \ln H + \epsilon$	94,56	0,0177	12,52	234,66	12
7	$V_t = 0,023328 + 0,000025D^2H + \epsilon$	89,93	0,0183	12,93	250,13	22
8	$\ln V_t = -9,098581 + 0,844479 \ln(D^2H) + \epsilon$	94,33	0,0179	12,68	465,46	13
9	$V_t = -0,148825 + 0,028203D + (-0,001182)D^2 + (-0,000351)DH + 0,000053D^2H + \epsilon$	91,83	0,0174	12,33	40,21	22
10	$V_t = -0,961184 + 0,130026D + (-0,004284)D^2 + (-0,006191)DH + 0,000231D^2H + 0,046777H + \epsilon$	92,05	0,0175	12,41	55,54	21
11	$V_t = 0,016833 + (-0,000111)D^2 + 0,000030D^2H + 0,000730H + \epsilon$	90,46	0,0185	13,06	82,19	31
12	$V_t = 0,035538 + 0,000391D^2 + (-0,000034)D^2H + 0,000067DH^2 + (-0,000567)H^2 + \epsilon$	92,00	0,0172	12,20	71,84	16
13	$V_t = -0,227489 + 0,013751D + 0,008517H + \epsilon$	90,25	0,0183	12,96	124,90	27

Em que: Vc= volume comercial (m³); Vt= volume total (m³); R²_{aj}%= coeficiente de determinação em porcentagem; S_{yx}= erro padrão absoluto; S_{yx}%= erro padrão em porcentagem; F= valor de F da análise de variância; VP= valor ponderado dos escores.

Os valores de R²_{aj}% variaram de 81,5 a 87,1 %, para os modelos de simples entrada, e de 88,9 a 94,6 %, para os modelos de dupla entrada. Os maiores resultados para esta

estatística foram observados nos modelos 6 e 8. Apesar dos povoamentos terem sido mal conduzidos, os modelos testados para *E. camaldulensis* apresentaram melhor ajuste em comparação com a espécie *E. urophylla*, provavelmente devido ao fato da área apresentar-se mais homogênea e com pouca influência de fatores externos.

Para o erro padrão da estimativa na sua forma absoluta e relativa, os menores valores foram verificados no modelo 12, tanto para o volume total quanto para o volume comercial.

De acordo com os valores de F, destacaram-se os modelos 8, 7 e 6 (Tabela 4). No entanto, considerando os valores ponderados dos escores estatísticos (VP), os melhores resultados foram observados para os modelos 6 (Schumacher & Hall (logaritimizado)), 8 (Spurr (logaritimizado)), e 12 (Näslund). Franco et al. (1997), trabalhando com estimativas de volume de *Eucalyptus camaldulensis* no estado de Minas Gerais, verificaram alta eficiência do modelo de Spurr (logaritimizado) para o volume total com casca, com valores de R^2_{aj} e $S_{yx}(\%)$ de 99,4% e 7,8%, respectivamente.

A distribuição gráfica dos resíduos em função do DAP para os três modelos selecionados (modelos com menores valores de VP) para o volume comercial e para o volume total está apresentada na Figura 2.

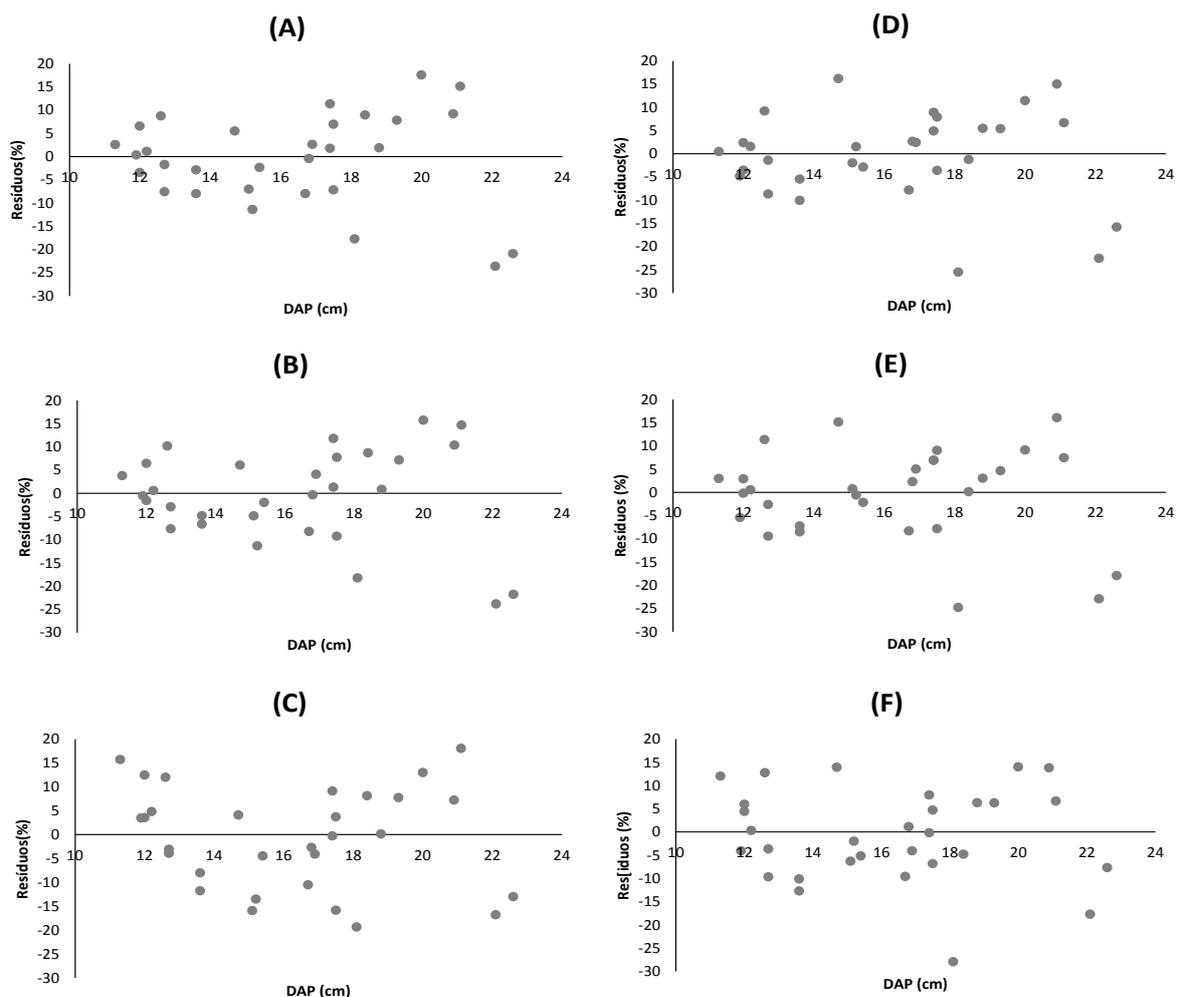


Figura 2. Distribuições dos resíduos em função do DAP para os modelos de Schumacher & Hall (logaritimizado) (A), Spurr (logaritimizado) (B) e Näslund (C), para o volume comercial, e dos modelos de Schumacher & Hall (logaritimizado) (D), Spurr (logaritimizado) (E) e Naslund (F), para o volume total de *Eucalyptus camaldulensis*.

A dispersão dos resíduos não demonstrou tendências nítidas em nenhum dos três modelos selecionados (Figura 2). Os modelos de Schumacher & Hall (logaritimizado) e Spurr (logaritimizado) apresentaram resíduos mais uniformemente distribuídos em relação à média em comparação com o modelo de Näslund, sugerindo que estes modelos seriam mais adequados para estimar o volume comercial e total.

Os valores de fator de forma médio (f) com casca para o volume comercial e para o volume total, encontrados para o povoamento de *E. urophylla* foram 0,52 e 0,44, respectivamente. Já para o *E. camaldulensis* os valores obtidos foram 0,52 (volume comercial) e 0,39 (volume total). Esses valores são esperados em plantios com idade mais

avançada, corroborando com resultados já publicados na literatura que indicam que, em geral, em árvores mais jovens o fator de forma apresenta uma relação mais próxima da forma cilíndrica, enquanto que em indivíduos mais velhos a conicidade é maior (Drescher et al., 2001; Figueiredo et al., 2005).

Os valores médios do volume real, referente a cubagem rigorosa, bem como dos volumes estimados pelo fator de forma e pelos dois modelos ajustados de melhor desempenho (com base no VP), para *E. urophylla* e para o *E. camaldulensis*, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Médias de volume obtidos a partir de diferentes métodos de estimativa do volume individual de árvores de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Volume	Vol. (CR) ⁽¹⁾	Vol. (f)	Vol. (Mod. A)	Vol. (Mod. B)
<i>Eucalyptus urophylla</i>				
Comercial	0,38683 a	0,39092 a	0,38683 a	0,38683 a
Total	0,38871 a	0,39434 a	0,38871 a	0,38871 a
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>				
Comercial	0,13833 a	0,1430 a	0,13761 a	0,13761 a
Total	0,14131 a	0,14577 a	0,14070 a	0,14068 a

⁽¹⁾Vol.(CR) = volume médio da cubagem rigorosa; Vol.(f) = volume médio estimado em função do fator de forma; Vol.(Mod. A) = volume médio estimado pelos modelos: Meyer, para o *E. urophylla*, e Schumacher & Hall logaritimizado, para o *E. camaldulensis*; Vol.(Mod. B) = volume médio estimado pelos modelos: Meyer (modificado), para o *E. urophylla*, e Spurr logaritimizado, para o *E. camaldulensis*; ⁽²⁾Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Para as duas espécies estudadas, os volumes estimados por meio do fator de forma e do emprego dos dois modelos ajustados apresentaram valores estatisticamente iguais entre si e em relação ao volume obtido com a cubagem, demonstrando eficiência dos dois métodos para estimação do volume das espécies estudadas.

Conclusões

O modelo de Meyer e Meyer (modificado) apresentaram melhores performances para a estimação do volume de *Eucalyptus urophylla*.

O modelo de Schumacher & Hall (logaritimizado) e de Spurr (logaritimizado) apresentaram melhores desempenhos para a estimativa de volume de *Eucalyptus camaldulensis*.

Os dois métodos utilizados para estimar o volume (fator de forma e o emprego de modelos volumétricos ajustados) são recomendados para as espécies *E. urophylla* e *E. camaldulensis* nas condições estudadas.

Referências

ALMEIDA, R.C.; CABACINHA, C.D.; ROCHA, T.B.; PAULA, A. Volumetria de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake pelo método geométrico no Planalto de Conquista, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.1, p.65-75, jan./mar. 2011.

AZEVEDO, T.L.; MELLO, A.A.; FERREIRA, R.A.; SANQUETTA, C.R.; NAKAGIMA, N.Y. Equações hipsométricas e volumétricas para um povoamento de *Eucalyptus* sp. Localizado na FLONA do Ibura, Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.105-112, 2011.a

AZEVEDO, G.B.; SOUSA, G.T.O.; BARRETO, P.A.B.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. Estimativas volumétricas em povoamentos de eucalipto sob regime de alto fuste e talhadia no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.31, n.68, p.309-318, out./dez. 2011.b

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed da UFV, 2006. 470 p.

DRESCHER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; QUEIROZ, F. L. C. Fator de forma artificial de *Pinus elliottii* Engelm para a região da Serra do Sudeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 31, n. 1, 2001.

FIGUEIREDO, E. O.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. **Estimativa do percentual de casca e do fator de forma em povoamentos jovens de teca (*Tectona grandis* L.F.)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 165).

FINGER, C.A.G. **Biometria Florestal**. Santa Maria, RS: UFSM/CEPEF/FATEC, 2006. 284p.

FRANCO, E.J.; SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. Eficiência dos métodos para estimativa volumétrica de *Eucalyptus camaldulensis*. **Cerne**, v.3, n.1, p.082-117, 1997.

LEITE, D.R.; MIGUEL, E.P.; SANTOS, G.A.; ENCINAS, M.I.; REZENDE, A.V. Análise comparativa entre dois procedimentos para estimativa da variável volume em um povoamento de *Eucalyptus urophylla*, no município de Mineiros – Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.13, 2011.

MACHADO, S. A.; NASCIMENTO, R. G. M.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; SILVA, L. C. R. da; FIGURA, M. A.; PEREIRA, E. M.; TÉO, S. J. Comportamento da relação hipsométrica de *Araucaria angustifolia* no capão da Engenharia Florestal da UFPR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 56, p. 5-16, 2008.

MIGUEL, E.P. **Avaliação biométrica e prognose da produção de *Eucalyptus urophylla* (S.T.Blake) na região norte do estado de Goiás**. 2009. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MIGUEL, E.P.; CANZI, L.F.; RUFINO, R.F.; SANTOS, G.A. Ajuste de modelo volumétrico e desenvolvimento de fator de forma para plantios de *Eucalyptus grandis* localizados no município de Rio Verde – GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, 2010

MIGUEL, E.P.; LEAL, F.A. Seleção de equações volumétricas para a predição do volume total de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake na região norte do estado de Goiás. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14, p.1372, 2012.

OLIVEIRA, C.P. **Método da altura relativa na estimativa do volume individual para a seleção de materiais genéticos de eucalipto**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011. (Monografia de Engenharia Florestal).

OLIVEIRA, M.L.R.; LEITE, H.G.; GARCIA, S.L.R.; CAMPOS, J.C.C.; SOARES, C.P.B.; SANTANA, R.C. Estimação do volume de árvores de clones de eucalipto pelo método da similaridade de perfis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.33, n.1, p.133-141, jan./fev. 2009.

PELLISSARI, A.L.; LANSSANOVA, L. R.; DRESCHER, R. Modelos volumétricos para *Pinus* tropicais, em povoamento homogêneo, no Estado de Rondônia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 173-181, jul./set. 2011.

RAMOS, M. **Comparação de métodos para estimar o volume comercial em floresta ombrófila densa no Estado do Amazonas**. 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-oeste, Irati.

ROCHA, T.B.; CABACINHA, C.D.; ALMEIDA, R.C.; PAULA, A.; SANTOS, R.C. Avaliação de métodos de estimativa de volume para um povoamento de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake no Planalto da Conquista-BA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.10, 2010.

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R. et al. (Eds.). **As florestas e o carbono**. Curitiba, 2002, p.119-140.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHNEIDER, P.R.; COELHO, M.C.B.; ZANON, M.L.; FINGER, C.A.G.; KLEIN, J.E.M. Equações de volume para *Eucalyptus dunnii* Maiden, determinadas para a depressão central do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.27, n.3, p.425-428, 1997.

SCOLFORO, J.R. **Mensuração Florestal 3: Relações quantitativas em volume, peso e a relação hipsométrica**. Lavras, ESALQ/FAEPE, 1993. 292p.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R.; MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; ALFONSI, R.R.; CARAMORI, P.H.; SWART, S. **Balancos Hídricos Climatológicos do Brasil - 500 balanços hídricos de localidades brasileiras**. Piracicaba: ESALQ, 1999.

SILVA, S.M.F.S. **Comparação entre equações volumétricas regionais e equações baseadas em volumes da primeira tora em clones de *Eucalyptus* na chapada do Araripe-PE**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, J.A.A.; BAILEY, R.L.; MEUNIER, I.M.J. Método das quatro árvores para estimativas volumétricas em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.8/9, p. 64-91, jun./dez. 1984.

SILVA, E.N.; SANTANA, A.C.; QUEIROZ, W.T.; SOUSA, R.J. Estimação de equações volumétricas para árvores de valor comercial em Paragominas, estado do Pará. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v.7, n.13, jul./dez. 2011.

SOARES, C.P.B.; NETO, F.P.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 276p.

THIERSCH, A. **A eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis***. 1997. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

THIERSCH, C.R.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D.; MAESTRI, R.; DEHON, G. Acurácia dos métodos para estimativa do volume comercial de clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, Lavras, v.12, n.2, p.167-181, abr./jun. 2006.

THOMAS, C.; ANDRADE, C.M.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 319-327, 2006.

Anexo:

NORMAS DA REVISTA PESQUISA FLORESTAL BRASILEIRA

Diretrizes para Autores

Forma e preparação de manuscritos

Folha de identificação: arquivo a parte, contendo título, nome(s) completo(s) do(s) autor(es), endereço(s) institucional(is) e eletrônico(s).

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de número em algarismo arábico, em forma de expoente, correspondente à chamada de endereço do autor.
- Os endereços dos autores são apresentados abaixo dos nomes, contendo nome e endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico do autor.
- Autores de mesma instituição devem ser agrupados, com os respectivos endereços eletrônicos separados por ponto e vírgula.

Arquivo do manuscrito: sem identificação dos autores, deve ser digitado em editor eletrônico de texto, **espaço duplo**, fonte Times New Roman, tamanho 12, folha formato A4 (margens 2,5 cm), seguindo a estrutura conforme o formato optado:

Artigo científico

- **Corpo do texto:** máximo de 25 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras) e contendo, preferencialmente, os seguintes itens, nessa ordem: Título, Resumo, Termos para indexação, Título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, todos em negrito e com iniciais em maiúsculo.
- **Título:** 15 palavras no máximo, em letras minúsculas. Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- **Resumo e Abstract:** máximo de 200 palavras; o Abstract deve ser a tradução fiel do Resumo.
- **Termos para indexação:** mínimo três e máximo seis.
- **Conclusões:** frases curtas, elaboradas com base nos objetivos do artigo, com o verbo no presente do indicativo e evitando citações.
- **Referências:** de acordo com a NBR 6023 da ABNT; em ordem alfabética dos nomes dos autores.

Artigo de revisão

- **Corpo do texto:** máximo de 30 páginas, incluindo-se ilustrações (tabelas e figuras), contendo, preferencialmente, os seguintes itens: Título, Resumo, Termos para

indexação, Título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Conclusões, Referências.

- A norma de apresentação do Artigo de Revisão é a mesma do Artigo Científico.

Nota científica

- **Corpo do texto:** máximo de 10 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabela se figuras), seguindo as normas para Artigo Científico, porém apresentados em sequência única, sem separação em tópicos.
- **Resumo\Abstract:** máximo de 100 palavras; o Abstract deve ser a tradução fiel do Resumo.

Elementos Gráficos

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas no corpo do texto, acompanhadas de Título e Notas de rodapé.

- **Título:** em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes;

- **Notas de fonte:** indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências;

- **Notas de chamada:** são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não significativo); * e ** (significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente).

- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu formatar Parágrafo.

- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos e obrigatoriamente acompanhadas de **créditos de autoria**.
- Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos, tendo como indicação de chamada o próprio título da figura.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito,
- A figura deve ser inserida no texto.
- Deve ser elaborada de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 cm ou 17,5 cm de largura, com, no mínimo, **300 dpi** de resolução e ser salva em arquivos de extensão TIF ou JPEG, separados do arquivo manuscrito, ainda que inseridas no fim do texto.
- Não usar negrito nas figuras.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas, se estritamente necessário.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100 %, para cinco variáveis).
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante. - As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

Referências e Citações

As referências devem ser normalizadas de acordo com a NBR6023 da ABNT observando algumas adaptações:

- Mencionar todos os autores da obra;
- Grafar os títulos das obras e dos periódicos em negrito;

Exemplos de Referências

Artigos de periódicos

IWAKIRI, S.; CAPRARA, A. C.; SAKS, D. de C. O.; GUI SANTES, F. de P.; FRANZONI, J. A.; KRAMBECK, L. B. P.; RIGATTO, P. A. Produção de painéis de madeira aglomerada de alta densificação com diferentes tipos de resinas. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n. 68, p. 39-43, 2005.

Artigo de periódicos em meio eletrônico

COSTA, R. B. da; RESENDE, M. D. V. de; ARAUJO, A. J. de; GONCALVES, P. de S.; HIGA, A. R. Selection and genetic gain in rubber tree (*Hevea*) populations using a mixed mating system. **Genetic and Molecular Biology**, v. 23, n. 33, p. 1-16, set. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572000000300028>. Acesso em: 09 out. 2001.

Artigo de periódicos em meio eletrônico com DOI

PELLISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L. R.; DRESCHER, R. Modelos volumétricos para *Pinus* tropicais, em povoamento homogêneo, no Estado de Rondônia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 173-181, jul./set. 2011. <http://dx.doi.org/10.4336/2011.pfb.31.67.173>.

Livro

FONSECA, S. M. da.; RESENDE, M. D. V. de; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. da S.; ASSIS, T. F. de; GRATTAPAGLIA, D. **Manual prático de melhoramento genético de eucalipto**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 200 p.

Capítulo de livro

POMPÉIA, S. Recuperação da vegetação da Serra do Mar em áreas afetadas pela poluição atmosférica de Cubatão: uma análise histórica. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 119-143.

Trabalho de evento Publicado em periódicos

AMAZONAS, M. A. L. de A. Champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis*): nutrition, health, market demands and regulatory concerns. **Acta Edulis Fungi**, v. 12, p. 111-119, 2005. Supplement. Edição dos Proceedings of the Fifty International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, 2005, Shanghai.

Trabalho de evento publicado em Anais (considerados em parte)

MEDEIROS, A. C. de S.; WALTERS, C.; HILL, L. Sensitivity of *Araucaria angustifolia* embryos to low water contents and temperature. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEED BIOLOGY, 7., 2002, Salamanca. **Workshop...**[S.I.]: International Society for Seed Science, 2002. p. 138.

Tese

HIMOYAMA, V. R. de S. **Estimativas de propriedades da madeira de *Pinus taeda* através do método não destrutivo emissão de ondas de tensão, visando a geração de produtos de alto valor agregado**. 2005. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Modos de Citação

Citações

Não são aceitas autocitação, citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados;

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados por “&”, seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: não são aceitas citações de citações.

Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Outras Informações

- As opiniões e conceitos emitidos nos manuscritos são de exclusiva responsabilidade dos seus respectivos autores.
- A menção de métodos, marcas, produtos e equipamentos nos manuscritos não implica sua recomendação por parte do Comitê Editorial.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos manuscritos submetidos e de decidir sobre a sua publicação.
- Casos especiais serão analisados pelo Comitê Editorial.