

# Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*

D. L. C. Miranda<sup>1,2</sup>; V. B. Junior<sup>1</sup>; D. M. Gouveia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais - ICAA, Universidade Federal de Mato Grosso – 78550000, Sinop – MT, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA, Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais– 69067375, Manaus – AM, Brasil  
mirandaufmt@yahoo.com.br

(Recebido em 14 de dezembro de 2014; aceito em 15 de fevereiro de 2015)

Nos sistemas de inventário florestal é imprescindível o estudo detalhado de equações volumétricas visando à representatividade de informações sobre o volume de madeira a ser obtido. Dessa forma, este estudo teve como objetivo desenvolver um fator de forma e uma equação de volume para estimar o volume comercial e total de árvores de eucalipto, assim como analisar se existe diferença ao estimar esse volume utilizando os dois métodos. Foram cubadas rigorosamente 40 árvores pelo método de Smalian, para desenvolver o fator de forma e ajustar as equações de volume. O valor ponderado dos escores determinou a seleção das melhores equações. A equação de melhor ajuste para estimar o volume total e comercial com casca foi de  $\ln(V) = -10,0286 + 1,7767 \cdot \ln(dap) + 1,1336 \cdot \ln(ht)$  e  $V = -0,05504 + 0,00055 \cdot dap^2 + 0,0000006 \cdot dap^2 \cdot ht + 0,00415 \cdot ht$  respectivamente. A porcentagem média de casca determinada foi de 17,7% do volume total; fator de forma para estimar o volume comercial com casca, foi de 0,54038 e o fator de forma para estimar o volume total com casca, foi de 0,46243. Não houve diferenças estatísticas na estimativa do volume total e comercial com casca utilizando os diferentes métodos, assim as mesmas podem ser utilizadas para estimar o volume de *Eucalyptus urograndis*. Com a utilização da equação de volume e/ou fator de forma é possível quantificar com precisão o potencial produtivo da área de forma a facilitar o empresário quanto à perspectiva futura de lucro e possíveis investimentos.

Palavras-chave: Cubagem, volumetria, plantios florestais.

## Form factor and volume equations for estimating volumetric tree planting in *Eucalyptus urograndis*

The use of volume equations is very important for the estimations of wood volume in modern forest inventory systems aimed at representation of information on the volume of timber to be obtained. This study aimed to develop a form factor and a volume equation to estimate the total volume of trade and eucalyptus trees, as well as to analyze whether there are differences to estimate this volume using different methods. 40 trees were rigorously scaled by Smalian method to develop the form factor and adjust the volume equations. The choice of the best equations was performed by the Value Weighted scores. The equation of best fit to estimate the total volume of trade and was unpeeled  $\ln(V) = -10.0286 + 1.7767 \cdot \ln(dap) + 1.1336 \cdot \ln(ht)$  and  $V = -0.05504 + 0.00055 \cdot dap^2 + 0.0000006 \cdot dap^2 \cdot ht + 0.00415 \cdot ht$  respectively. The average percentage of bark was determined to 17.7% of the total volume; form factor to estimate the volume of trade in shell, was 0.54038 and form factor to estimate bark volume, was 0.46243. There were no statistical differences in the estimation of total and commercial of bark using different methods, so they can be used to estimate the volume of *Eucalyptus urograndis*. With the use of the volume and/or shape factor equation is possible to quantify precisely the productive potential of the area in order to facilitate the entrepreneur regarding future earnings outlook and possible investments.

Keywords: Cubic volume, volume, forest plantation.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de floresta plantada vem crescendo de forma acelerada a cada ano que passa. Atualmente no Brasil destaca-se como referência a produção de florestas composta principalmente por eucalipto. Essa espécie é exótica e foi trazida da Austrália, que por sua vez adaptou-se muito bem as condições climáticas do Brasil, além disso, possui fácil manejo e tem como característica principal o seu rápido crescimento.

O uso do eucalipto está mais relacionado com a produção industrial, na qual é utilizado principalmente como fonte de matéria-prima para indústrias de papel e celulose no Brasil. No ano de 2011, a quantia de área plantada de *Eucalyptus* sp. no país chegou à marca de 4.873.952 ha, sendo que os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul se destacaram no cenário nacional como os estados detentores de 87,7% da área total de plantios florestais. O estado de Mato Grosso se enquadrou entre os estados que completam os 12,3% restantes, com equivalente a 58.843 ha [1].

Para produzir e comercializar madeira proveniente de floresta plantada no estado de Mato Grosso o procedimento deve ser realizado conforme a legislação estadual vigente e aplicada através da Secretária de Estado do Meio Ambiente (SEMA). Como forma de controle do que é produzido e comercializado no setor de base florestal, a SEMA-MT exige que os produtores de florestas plantadas tenham como obrigatoriedade, realizar o Levantamento Circunstanciado (LC). Este levantamento tem a finalidade de comprovar o plantio para cumprimento da reposição florestal obrigatória, como também para produção de matéria-prima destinada à indústria madeireira e outros. Para o Levantamento Circunstanciado é necessário ser realizado o inventário florestal, na qual se realiza a estimativa de volume contida em uma floresta, podendo, dessa forma, avaliar a produção da área.

No inventário florestal uma das principais funções do ponto de vista econômico é estimar o estoque de madeira da floresta e sua produção a fim de direcionar a matéria-prima ao seu determinado uso [2], para que posteriormente seja elaborado o Plano de Corte (PC), com objetivo de emitir a Certidão de Liberação de Crédito Florestal (CLCF) através da SEMA-MT. Existem vários métodos de estimar o volume de uma árvore entre eles, os métodos mais usuais são o ajuste de equações de volume e o fator de forma da árvore.

O estado de Mato Grosso utiliza como método de estimativa o fator de forma, que se conceitua como sendo um fator de redução do volume do cilindro para o volume real da árvore, este deve ser multiplicado pelo volume do cilindro para, então, se obter o volume real da árvore. Este fator, portanto, só pode ser conhecido após a determinação do volume real da árvore, podendo-se empregar para isto qualquer método de cubagem [3] e [4]. A SEMA-MT, utiliza o fator de forma 0,7 tanto para floresta natural como para floresta plantada, sendo desprovido de métodos de estimativas específicos para cada espécie.

Levando em consideração que a comercialização de produtos oriundos de florestas plantadas exerce um papel importante no desenvolvimento socioeconômico do país, levanta-se a questão da importância em realizar estudos que possibilitem obter resultados satisfatórios em relação às florestas plantadas, principalmente quando o objetivo é conhecer o estoque de madeira através de estimativas [5]. Estimativas de produção quando mal sucedidas podem acarretar em um mau planejamento da empresa florestal e conseqüentemente trazer prejuízos ao produtor florestal. Dessa forma, o objetivo deste estudo é desenvolver um fator de forma e uma equação de volume para estimar o volume comercial e total de árvores de eucalipto, assim como analisar se existe diferença ao estimar esse volume utilizando esses diferentes métodos.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido com dados obtidos do primeiro desbaste de um povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, com idade de 30 meses, na qual recobre uma área experimental de 7,5 hectares na fazenda Gamada, situada na Rodovia MT-320 no km 105, com as coordenadas geográficas de -10°24'28,61"S e -55°42'30,73"W, localizada no município de Nova Canaã do Norte no estado de Mato Grosso. O plantio foi implantado com espaçamento de 4x2m que possibilita melhor desenvolvimento em diâmetro no qual se objetivou a produção de lenha e mourões para cerca.

Segundo classificação de Köppen, a região possui clima tipo Aw - clima tropical com estação seca de inverno, com três meses de seca, de junho a agosto. As médias da temperatura

máxima e mínima mensais são 34 e 24 °C, respectivamente, e a precipitação média anual de 2.090 mm (Brasil, 1980) [6].

## 2.2. Coleta de dados

Para a coleta de dados, foram selecionadas todas as árvores da linha do desbaste sistemático realizado na área, objetivando coletar amostras em todas as classes diamétrica em um total de 60 árvores amostras. A determinação do volume de cada árvore amostra foi realizada por meio de cubagem rigorosa (Smalian) [7]. Foram coletados diâmetros a diferentes alturas do fuste, correspondentes às alturas de 0,10m, 0,3m, 0,5m, Dap (1,30m) e a partir desta tomou-se a distância de 2 em 2 metros, dessa forma ao fazer a cubagem foi possível obter os seguintes dados: volume comercial com e sem casca; volume total com e sem casca; volume de casca. A porcentagem de casca foi obtida através da equação:

$$Vc\% = \left( \frac{V_{cc} - V_{sc}}{V_{cc}} \right) * 100 \quad (1)$$

em que:

Vc% = volume de casca em porcentagem;

Vcc = volume com casca, em m<sup>3</sup>;

Vsc = volume sem casca, em m<sup>3</sup>;

A altura comercial foi determinada como sendo a medida da base da árvore até a metade da copa verde, onde o fuste possui diâmetro pequeno e com grande porcentagem de galhos, deixando inviável comercialmente. A altura total foi determinada como sendo a medida obtida da base até o topo da árvore.

O fator de forma para o volume total e comercial de cada árvore amostra foi determinado por meio da seguinte equação:

$$F = \frac{VR}{VC_{1,3h}} \quad (2)$$

em que:

F = Fator de forma;

VR = Volume rigoroso da árvore em m<sup>3</sup>, determinado pela cubagem;

VC = Volume do cilindro (d<sub>1,3h</sub>).

Dessa maneira, a estimativa dos volumes totais e comerciais pelo fator de forma foi estimada pela equação:

$$V_{est} = V_{cil} \cdot ff \quad (3)$$

em que:

V<sub>est</sub> = volume estimado (m<sup>3</sup>);

V<sub>cil</sub> = volume do cilindro e;

ff = fator de forma.

## 2.3. Análise de Dados

Os oito modelos utilizados para a estimativa do volume ajustados neste estudo estão descritos na tabela 1, bem como os seus respectivos autores. As determinações dos coeficientes

dos modelos foram ajustadas a partir de uma análise de regressão gerados pelo programa estatístico livre ASSISTAT 7.7 Beta.

O critério de seleção para a escolha do melhor modelo volumétrico foi o valor ponderado dos escores dos parâmetros estatísticos (VP) para: coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), erro padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ), e coeficiente de variação (CV%). O Valor Ponderado foi determinado atribuindo-se valores ou pesos aos parâmetros estatísticos. As estatísticas foram ordenadas de acordo com a sua eficiência, sendo atribuído peso 1 para a equação mais eficiente, 2 para a segunda e assim sucessivamente (ranking) [8]. Após essa classificação individual, efetuou-se o somatório da pontuação para cada modelo volumétrico, sendo que a equação de volume que recebeu a menor soma foi recomendada como mais adequada para uso. Adicionalmente, para cada modelo ajustado foi realizado a análise gráfica dos resíduos visando verificar a existência de possíveis tendências na curva de ajuste.

*Tabela 1: Modelos matemáticos testados para a estimativa do volume.*

| <b>Mod</b> | <b>Equações de Volume</b>   | <b>Autores</b>                     |
|------------|---|------------------------------------|
| <b>1</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap^2 ht + \varepsilon$  | Spurr                              |
| <b>2</b>   | $\ln(V) = \beta_0 + \beta_1 \ln(dap) + \beta_2 \ln(ht) + \varepsilon$                                     | Schumacher e Hall<br>(logarítmica) |
| <b>3</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2$   | Hohenadl e Krenn                   |
| <b>4</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2 + \beta_3 dapht + \beta_4 dap^2 ht + \beta_5 ht + \varepsilon$ | Meyer                              |
| <b>5</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap^2 + \varepsilon$   | Kopecky-Gehrhardt                  |
| <b>6</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap^2 + \beta_2 dap^2 ht + \beta_3 ht + \varepsilon$                               | Stoate (australiana)               |
| <b>7</b>   | $\ln(V) = \beta_0 + \beta_1 \ln(dap^2 ht) + \varepsilon$  | Spurr<br>(logarítmica)             |
| <b>8</b>   | $V = \beta_0 + \beta_1 dap^2 + \beta_2 dap^2 ht + \beta_3 dapht^2 + \beta_4 ht^2 + \varepsilon$           | Naslund                            |

Em que: V = volume, em  $m^3$ ; dap= diâmetro a 1,3 cm de altura, em m; ht= altura total da árvore, em m;  $\beta_1$ = coeficiente determinados por regressão; ln = logaritmo neperiano.

A estimativa dos volumes totais e comerciais utilizando os modelos ajustados será realizada após a escolha do melhor modelo. Para comparar a estimativa dos volumes utilizando o fator de forma e a melhor equação ajustada foi adotada uma amostra composta de 20 árvores independentes da utilizada para o ajuste dos modelos matemáticos e desenvolvimento do fator de forma. Para isso, foi necessário dividir em dois grupos distintos, sendo o primeiro: volume total com casca e o segundo: volume comercial com casca.

Os tratamentos são representados pelos resíduos em porcentagem das estimativas de volume, pois desta forma testou-se apenas as diferenças de estimativas entre o fator de forma desenvolvido, equação de volume de melhor ajuste, evitando a influência direta do volume real dos indivíduos sobre o teste estatístico. Para analisar se houve diferença significativa entre os tratamentos, foi aplicada a análise de variância (Anova), considerando uma probabilidade de 95% de confiança e nos casos que houve diferença significativa entre os tratamentos foi aplicado o teste de Tukey a 95% de probabilidade para comparação das médias. Os resultados

da análise de variância (Anova) e o teste de Tukey foram gerados pelo programa estatístico livre ASSISTAT 7.7 Beta.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Equações de volume

O melhor modelo para a estimativa do volume total com casca foi o modelo 2 de Schumacher e Hall (Logarítmica)  $\ln(V) = -10,0286 + 1,7767*\ln(\text{dap}) + 1,1336*\ln(\text{ht})$  e para o volume comercial com casca, foram selecionados dois modelos, sendo o modelo 4 de Meyer  $(V) = -0,04767 - 0,00607*\text{dap} + 0,00096*\text{dap}^2 - 0,00103*\text{dapht} + 0,00003*\text{dap}^2\text{ht} + 0,01288*\text{ht}$  e o modelo 6 de Stoaate (Australiana)  $(V) = -0,05504 + 0,00055*\text{dap}^2 + 0,0000006*\text{dap}^2\text{ht} + 0,00415*\text{ht}$ , nos quais apresentaram similaridade nos ajustes.

Os resultados de regressão para ajuste das equações de volume total com casca, em função do diâmetro e altura são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros estatísticos das equações ajustadas.

| Eq                                | Coeficientes |           |           |           |           |           | R <sup>2</sup> aj. | Syx   | CV(%) | VP        |
|-----------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-------|-------|-----------|
|                                   | $\beta_0$    | $\beta_1$ | $\beta_2$ | $\beta_3$ | $\beta_4$ | $\beta_5$ |                    |       |       |           |
| <b>Volume Total com Casca</b>     |              |           |           |           |           |           |                    |       |       |           |
| 1                                 | 0,00365      | 0,00003   | -         | -         | -         | -         | 0,983              | 0,003 | 3,771 | 17        |
| 2                                 | -10,028      | 1,7767    | 1,1336    | -         | -         | -         | 0,984              | 0,003 | 3,632 | <b>6</b>  |
| 3                                 | -0,1338      | 0,01898   | -0,00009  | -         | -         | -         | 0,928              | 0,007 | 7,716 | 29        |
| 4                                 | 0,13278      | -0,0222   | 0,000842  | 0,00174   | -0,0003   | -0,0099   | 0,983              | 0,003 | 3,776 | 25        |
| 5                                 | -0,0189      | 0,00068   | -         | -         | -         | -         | 0,926              | 0,007 | 7,816 | 30        |
| 6                                 | -0,0027      | -0,00005  | 0,000036  | 0,00077   | -         | -         | 0,984              | 0,003 | 3,686 | 10        |
| 7                                 | -9,9247      | 0,96119   | -         | -         | -         | -         | 0,983              | 0,003 | 3,755 | 13        |
| 8                                 | 0,00097      | -0,00001  | 0,000032  | 0,00001   | 0,00003   | -         | 0,983              | 0,003 | 3,741 | 14        |
| <b>Volume Comercial com Casca</b> |              |           |           |           |           |           |                    |       |       |           |
| 1                                 | 0,00821      | 0,00004   | -         | -         | -         | -         | 0,953              | 0,005 | 6,258 | 20        |
| 2                                 | -9,53472     | 2,15257   | 0,641     | -         | -         | -         | 0,971              | 0,004 | 4,892 | 15        |
| 3                                 | -0,12964     | 0,01831   | -0,00007  | -         | -         | -         | 0,924              | 0,007 | 7,964 | 29        |
| 4                                 | -0,04767     | -0,00607  | 0,00096   | -0,00103  | 0,00003   | 0,01288   | 0,978              | 0,004 | 4,249 | <b>10</b> |
| 5                                 | -0,01894     | 0,00068   | -         | -         | -         | -         | 0,923              | 0,007 | 8,008 | 29        |
| 6                                 | -0,05504     | 0,00055   | 0,0000006 | 0,00415   | -         | -         | 0,978              | 0,004 | 4,266 | <b>10</b> |
| 7                                 | -9,54034     | 0,92988   | -         | -         | -         | -         | 0,953              | 0,005 | 6,228 | 16        |
| 8                                 | -0,03601     | 0,00039   | 0,00003   | -0,00004  | 0,00044   | -         | 0,978              | 0,004 | 4,273 | 15        |

Em que: R<sup>2</sup>Aj. = coeficiente de determinação ajustado; Syx = erro padrão da estimativa; CV% = coeficiente de variação em %; VP = valor ponderado dos escores;  $\beta_i$  = coeficientes

Os resultados da Tabela 2 revelam que os oitos modelos testados apresentaram bom desempenho estatístico quanto aos valores dos coeficientes de determinação ajustados, variando de 0,923 à 0,984, o que demonstra um alto grau de ajuste de descrição da variável dependente (volume) pelas variáveis independentes (DAP e Altura). As equações de dupla entrada apresentaram melhores ajustes com relação às equações de simples entrada. As equações que consideram tanto o diâmetro quanto a altura produzem os melhores resultados [9].

As equações de dupla entrada são utilizadas quando há maior heterogeneidade quanto diâmetro e altura do povoamento, sendo que as variáveis independentes não se correlacionam, ou seja, o diâmetro não descreve o crescimento em altura [10]. No entanto quando utilizado

essas duas variáveis para descrever a variável de interesse (volume), é possível notar a forte correlação que existe entre ambas com relação à variável volume. Os coeficiente de variação variou entre 3,63 a 8,01%, sendo inferiores aos obtidos na região norte do estado de Goiás [11], entre 10,51 à 19,29 para *Eucalyptus grandis*. Os baixos coeficientes de variação obtidos no estudo devem-se em parte, por se tratar de um povoamento clonal.

As equações que tiveram melhores ajustes para estimar o volume total e comercial com casca através das variáveis independentes (DAP e Altura), tiveram baixa dispersão dos resíduos do volume variando entre -13,3 à 7,2 e livre de tendências ao longo da curva de ajuste, conforme mostra na Figura 1a (Schumarcher e Hall), 1b (Meyer) e 1c (Stoate).

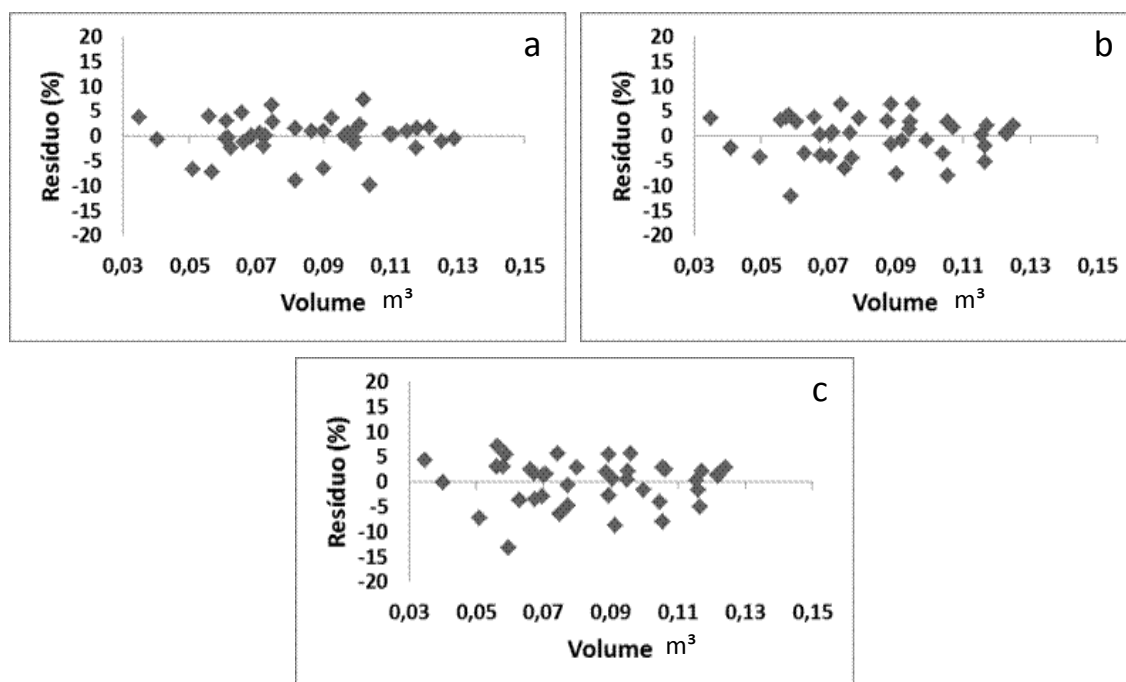


Figura 1: Distribuição dos resíduos do volume.

### 3.2 Fator de forma

Os resultados para os fatores de forma foram de 0,46243 para estimar volume total com casca e 0,54038 para estimar volume comercial com casca. O fator de forma determinado nesse estudo difere com relação ao fator de forma 0,45, determinado para *Eucalyptus grandis* nos estados do Paraná e Minas Gerais para estimar o volume de madeira com casca com idade entre 15-20 anos [12]. Em estudo feito no litoral do Rio grande do Sul verificou-se que o fator de forma artificial variou de 0,42 para árvores médias a 0,46 para árvores dominantes de *Eucalyptus grandis* [13]. A diferença observada quanto ao fator de forma determinado pelos autores descritos [12, 13] são explicados pelo fato do fator de forma ser influenciado pela espécie, sítio, espaçamento, desbaste, idade [14].

O fator de forma é um método muito utilizado e importante para obter estimativas rápidas da variável volume, no entanto deve ter ponderações e cuidados quanto ao seu uso, principalmente quando não for específico, ou seja, desenvolvido por espécie, idade, espaçamento e sítio florestal, podendo dessa forma obter estimativa com menor precisão e maior dispersão do volume.

### 3.3 Comparações dos volumes obtidos pelo fator de forma e a melhor equação ajustada

Para o volume total com casca, os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) ao estimar o volume utilizando o fator de forma ou com melhor modelo ajustado. Embora não tenha detectado diferenças estatísticas a equação de volume de melhor ajuste foi a que obteve melhor precisão de estimativa, gerando menor valor residual. O

mesmo resultado foi observado no estudo em Linhares [15], onde concluíram que as estimativas volumétricas propiciadas pelo fator de forma e equação de volume, não diferiram estatisticamente.

No volume comercial com casca também não foi observado diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ). Da mesma forma anterior, a equação de volume de melhor ajuste gerou o melhor resultado com menor valor residual, embora não se tenha detectado diferenças estatísticas.

### 3.4 Porcentagem de casca

A porcentagem média de casca das árvores analisadas foi de 17,7% do volume total, que comparado com a porcentagem média de casca para floresta ombrófila aberta da região noroeste de Mato Grosso, na qual se trata de 7,45%, é bem inferior ao determinado para a mesma região para híbridos de *Eucalyptus urograndis* [16]. A quantidade de casca nas árvores varia principalmente com relação à espécie, idade cronológica e fisiológica, com o tamanho das árvores, e com a estação do ano [17].

Este mesmo estudo [17] afirma que existe alta correlação inversa entre o crescimento da árvore e a porcentagem de casca. Árvores maiores (em diâmetro e altura) de uma mesma espécie e a uma mesma idade, tendem a ter menor percentual de casca. Isso significa que a árvore é mais especializada em “fabricar” madeira do que casca. Sendo assim, árvores mais jovens, com menor diâmetro, possuem proporcionalmente maior porcentagem de casca em relação às árvores mais adultas, de porte mais avantajado.

A porcentagem média de casca para as espécies de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake é de 17,5 % e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden é de 16,9 % [18], sendo assim possível notar claramente a similaridade com a porcentagem de casca determinada para o híbrido *Eucalyptus urograndis* da região noroeste de Mato Grosso. A determinação da porcentagem de casca tem relevante importância na hora de quantificar o volume real de madeira comercial existente em um povoamento, dessa forma é fundamental para o planejamento econômico da empresa e/ou produtor de floresta, sendo possível adotar o desconto da casca na comercialização da madeira, evitando a desvalorização do produto. No entanto, vale ressaltar que árvores com idades diferentes, possuem o volume ou porcentagem de casca diferente, sendo assim importante desenvolver uma tabela com porcentagem de casca, por idade e espécie.

## 4. CONCLUSÃO

Com o estudo foi possível determinar um fator de forma e ajustar um modelo matemático que gerem estimativas precisas do volume de *Eucalyptus urograndis*. Não houve diferenças estatísticas na estimativa do volume total e comercial com casca utilizando o fator de forma e a melhor equação ajustada. Portanto, ambas estimativas são satisfatórias para estimar o volume de *Eucalyptus urograndis* na região noroeste do estado de Mato Grosso. Com a utilização da equação de volume e/ou fator de forma é possível quantificar com precisão o estoque de madeira existente e ainda determinar o potencial produtivo da área de forma a facilitar o empresário quanto à perspectiva futura de lucro e possíveis investimentos.

- 
1. Alipio AS. Anuário estatístico da abraf 2012, ano base 2011. 2012. Biblioteca Digital Florestal [Internet] 150 p. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>.
  2. Garosi VA, Gorenstein MR, Gomes JE. Inventário florestal e recomendações de manejo para a floresta estadual de assis – Instituto Florestal, SP. Revista científica eletrônica de engenharia florestal. São Paulo. 2008.3p.
  3. Silva JA. Biometria e estatística florestal. Santa Maria: UFSM, 1977. 235p.
  4. Finger CAG. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria: UFSM / CEPEF-FATEC. 1992. 269p.
  5. Miguel EP, Canzi LF, Rufino RF, Santos GA. Ajuste de modelo volumétrico e desenvolvimento de fator de forma para plantios de *Eucalyptus grandis* localizados no município de Rio Verde – GO. Enciclopédia Biosfera. 2010; .6 (11):13p.

6. Brasil. Ministério de Minas de Energia: Departamento nacional de produção mineral. Projeto RADAM Brasil. Folhas sc. 21. Juremo: Geomorfologia, pedologias, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro; 1980.
7. Machado AM, Filho AF. Dendrometria. Curitiba. 2003. 309 p.
8. Thiersch AA. Eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis*. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de lavras, UFLA; 1997. 155p.
9. Baima AMV, Silva SMA, Silva JNM. A silvicultura tropical na Amazônia: Equações de volume para uma floresta tropical de terra-firme Moju-Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. DFID. 2001; 367-392.
10. Cabacinha CD. Um método para a realização do inventário florestal suprimindo a cubagem rigorosa. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de lavras, UFLA; 2003. 136p.
11. Miguel EP. Desenvolvimento de equações hipsométricas e volumétrica para estimar o volume total e comercial de *Eucalyptus urophylla* na região norte do estado de Goiás. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, UFPR; 2009. 165p
12. Oliveira JTS, Hellmeister JC, Simões JW, Filho MT. Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil: 1-Avaliações dendrométricas das árvores. *Scientia forestalis*. 1999; (56): 113-124.
13. Trevisan R. Efeito da intensidade de desbaste nas características dendrométricas e tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis* hill ex maiden. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; 2006. 138 p.
14. Ferreira SO. Estudo da forma do fuste de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de lavras, UFLA; 1999. 112p.
15. Souza AL, Jesus RM. Equações de volume comercial e fator de forma para espécies da mata atlântica ocorrentes na reserva florestal da companhia vale do rio doce, Linhares, ES. *Revista Árvore*. 1991; 15 ( 3): 257-273.
16. Colpini C, Travagin DP, Soares TS, Silva VSM. Determinação do volume, do fator de forma e da porcentagem de casca de árvores individuais em uma floresta ombrófila aberta na região noroeste de Mato Grosso. *Revista Acta amazonica*. 2009. 39: 97-104.
17. Foelkel C. Casca da árvore do eucalipto: Aspectos morfológicos, fisiológicos, florestais, ecológicos e industriais, visando a produção de celulose e papel. 2013. *Eucalyptus* online book & newsletter [Internet]. 109p. Disponível em: [http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo\\_casca.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo_casca.pdf).
18. Pereira JCD, Sturion JA, Higa AR, Higa RCV, Shimizu JY. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo: Embrapa florestas, 2000; 38: 113p.