

INCREMENTO MÉDIO ANUAL PÓS COLHEITA MECANIZADA EM SISTEMA DE REBROTA

Rafael Ribeiro Soler¹, Kléber Pereira Lanças², Saulo Philipe Sebastião Guerra³, Guilherme Corrêa Sereghetti⁴,
Guilherme Oguri⁵, Rafael Ting Sun Guimarães⁶

¹ Engenheiro Florestal, rrsoler@fca.unesp.br; ² Engenheiro Mecânico, kplanças@fca.unesp.br; ³ Engenheiro Florestal, ssguerra@fca.unesp.br;
⁴ Engenheiro Florestal, guilherme_sereghetti@fca.unesp.br; ⁵ Engenheiro Florestal, goguri@fca.unesp.br; ⁶ Engenheiro Mecânico,
rafael_ting@hotmail.com

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus
Agroflorestais – NEMPA. Rua Doutor Barbosa de Barros, 1780, Botucatu/SP, www.fca.unesp.br, (14) 3880-7191

RESUMO

O sistema de produção de bioenergia através da biomassa florestal é uma alternativa para a utilização do eucalipto. Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas a fim de concretizar este novo recurso à produção de energia, tais como, novas formas de colheita florestal, processamento da madeira, plantios adensados, entre outros, sempre buscando aliar à produtividade sustentável. Sendo assim, sistemas que necessitem de menos recursos e, juntamente com menos intervenções nas florestas, como é o caso da condução de rebrotas, utilizados por empresas do setor florestal. Este trabalho objetivou-se medir o crescimento de uma floresta pós colheita utilizando uma colhedora de biomassa florestal, onde as cepas permanecem no campo e, assim, permitindo a condução das rebrotas. Foi realizado o censo florestal e, a partir do ajuste de equação em indivíduos que foram cubados, estimado o Incremento Médio Anual (IMA) da floresta. Por fim, foi feita uma comparação com uma floresta localizada no mesmo talhão, porém que não houve colheita, concluindo que houve aumento da produtividade da floresta que foi conduzida o sistema de rebrotas.

Palavras Chave: *Eucalyptus*, produtividade, biomassa florestal

ABSTRACT

MEAN ANNUAL INCREMENT AFTER MECHANIZED HARVEST IN REGROWTH SYSTEM

The system of bioenergy production through the forest biomass is an alternative to the eucalyptus use. New technologies are being developed to implement this new feature to energy production, such as new harvesting systems, wood processing, planting density, among others, always seeking to combine sustainable productivity. Therefore, systems that require less resources and with fewer interventions in forests, such as the regrowth forest system, has been used by forestry companies. This study aimed to measure a commercial forest productivity which was a harvested using a forest biomass harvester machine, where the strains remain in the field and thus allowing the conduct of regrowth. Census was performed, from setting equation in individuals who were cubed, the Estimated Annual Average Increase forest. Finally, a comparison was made with a forest located in the same plot, but without harvesting, concluding that there was an increase in productivity of the forest that was conducted coppice system.

Keywords: *Eucalyptus*, productivity, forest biomass.

INTRODUÇÃO

Após a afirmação do potencial do eucalipto no país, seus usos foram diferenciados e até hoje é descoberto novos fins. A diversidade de utilidades passa pela madeira propriamente dita: para móveis, construções civil, entre outros, até a maior utilização atual do eucalipto no Brasil, a madeira como fonte de celulose.

No sistema de cultivo do eucalipto, após o fim de cada ciclo e da colheita florestal, a reforma da área para a introdução de um novo ciclo é a alternativa escolhida por muitas empresas do setor florestal. Porém, a cada ciclo há um gasto com aquisição de mudas e preparo do solo. Em um outro processo, a condução da rebrota de uma cepa minimiza estes custos da implantação de uma nova floresta, fato este que só é possível em espécies que tem a capacidade de rebrotar a partir de uma parte vegetativa, como no caso da cepa.

A condução da rebrota é um sistema onde o número de fustes conduzidos varia com o sistema de colheita e a destinação da florestal, como por exemplo na produção de carvão vegetal, a qual é interessante um número

maior de fustes, pois a quantidade é mais interessante do que a qualidade da madeira, diferentemente da produção de madeira para serraria, onde a manutenção de apenas um fuste é melhor, selecionando o de melhor fator de forma.

As plantações, com finalidades energéticas, visam uma maior produção de biomassa em uma área e com um menor intervalo de tempo. Assim, aliado ao conceito de plantações energéticas, surgiu o conceito de plantios de curta rotação (MÜLLER, 2005). Com isso, a pesquisa no setor tem gerado inovações na silvicultura, nos sistemas de corte, no transporte e na trituração com soluções, equipamentos e sistemas para aumentar a eficiência da produção da matéria-prima, a madeira (GUERRA et al, 2012).

O objetivo deste trabalho é medir o incremento médio anual (IMA) de uma floresta em sistema de rebrota, que fora cortada a partir de uma colhedora de biomassa florestal.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento está localizado na cidade de Botucatu – SP, em uma área experimental na UNESP – Faculdade de Ciências Agrônomicas, com altitude aproximada de 740 metros, entre as longitudes 48° 25' 48" W e 48° 25' 57" W e entre as latitudes de 22° 49' 22" S e 22° 49' 31" S. O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é Cfa - clima temperado húmido com verão quente. A área total da floresta avaliada é de, aproximadamente, 0,076 hectares.

A floresta é um híbrido de *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis*, sendo implantada em julho de 2010. A colheita foi realizada em 06 de julho de 2012, com uma colhedora de biomassa florestal, onde o fuste é colhido e restando a cepa com a altura do corte da máquina, sendo este de, aproximadamente, 20 cm.

Para as medições dos fustes utilizou-se uma suta para coletar os dados de diâmetro à altura do peito (DAP) e um clinômetro digital para coletar as alturas.

Realizou-se a cubagem rigorosa para a coleta de dados a serem utilizados na elaboração de equações de volume. A equação para cálculo do volume do tronco das árvores “cubadas” foi a de Smalian (Equação 1), onde do fuste são medidos os diâmetros com casca em cm e espessura de casca em mm nas seguintes posições de 0,3 m, 1,3 m e a cada 2,0 m ao longo do mesmo até a altura correspondente a 2 cm de diâmetro com casca. Abateram-se 8 indivíduos, sendo um de cada centro de classe de diâmetro.

$$v = \frac{\pi}{4} \left[l \left(\frac{d_1^2 + d_n^2}{2} + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + \dots + d_n - 1^2 \right) + \frac{d_n^2 l n}{3} \right] \quad (1)$$

V = volume;

l = comprimento da secção;

n = número de secções total;

Após uma comparação entre os modelos de Näslund e de Spurr, optou-se pela equação de Näslund (Equação 2) devido aos parâmetros encontrados, tais como: R² ajustado (0,929986), porcentagem média de desvios – PMD (18,89) e erro padrão da estimativa em porcentagem – Syx% (16,75).

$$v = (b_0 + (b_1 + d^2) + (b_2 \times (d^2 \times h)) + (b_3 \times (d \times h^2)) + (b_4 \times h^2)) \quad (2)$$

V = volume;

b₀, b₁, b₂, b₃ e b₄ = estimativas dos parâmetros para a equação;

h = altura;

d = diâmetro;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2013, sendo assim, a floresta possuía, aproximadamente, 1 ano e 1 mês. A partir dos dados coletados, foi possível calcular alguns parâmetros dendrométricos da floresta. Os dados médios, DAP e altura (H), estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. DAP médio e Altura média do povoamento.

Table 1. Mean DBH and mean height of the stand

DAP médio (cm)	H média (m)
8,34	5,6

A estimativa de volume pode ser feita através da equação ajustada de um modelo, como a de Näslund (Tabela 2) e a de Spurr (Tabela 3). Para estimar o volume do povoamento em pé, foram comparados os dois modelos e, através dos dados estatísticos, escolhido o melhor modelo.

Tabela 2. Estatísticas do ajuste da equação de Näslund para o cálculo do volume do povoamento.

Table 2. Statistics of the Näslund adjusted equation to the volume's calculation of the stand

	b0	b1	b2	b3	b4	Syx%	PMD	R ² ajustado
Indivíduos com casca	0,092649	- 0,001538	-0,000024	0,000134	-0,00085	16,75	18,89	0,929986
Indivíduos sem casca	0,081943	- 0,001454	-0,000013	0,000117	-0,00075	15,26	11,30	0,942988

b0,b1,b2,b3 e b4 = coeficientes; Syx% = erro padrão da estimativa em porcentagem; PMD = Porcentagem Média de Desvios; R² ajustado = coeficiente de determinação ajustado;

Tabela 3. Estatísticas do ajuste da equação de Spurr para o cálculo do volume do povoamento.

Table 3. Statistics of the Spurr adjusted equation to the volume's calculation of the stand

	b0	b1	Syx%	PMD	R ² ajustado
Indivíduos com casca	0,039964	-0,000039	18,153570	24,18663	0,917742
Indivíduos sem casca	0,034484	-0,000034	18,677867	26,18459	0,914612

b0 e b1 = coeficientes; Syx% = erro padrão da estimativa em porcentagem; PMD = Porcentagem Média de Desvios; R² ajustado = coeficiente de determinação ajustado;

Comparando os dados estatísticos, adotou-se a equação de Näslund para estimar o volume da floresta, onde os coeficientes de determinação ajustado (R² ajustado) foram maiores do que na equação de Spurr, as Porcentagens Média de Desvios (PMD) foram menores e os erros padrões da estimativa em porcentagens (Syx%) também foram menores.

Com a equação ajustada, os cálculos de volume por hectare para a área em questão foram realizados e estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Volume estimado do povoamento.

Table 4. Volume estimated of the stand

	Volume (m ³ ha ⁻¹)
Indivíduos com casca	45,71
Indivíduos sem casca	38,82

O IMA possibilita avaliar o crescimento da floresta, bem como prever futuras intervenções na floresta a partir do seu acompanhamento. O IMA foi calculado utilizando o volume por hectare (m³ ha⁻¹) dividido pela idade (ano) do plantio até a data da coleta de dados. Os resultados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Incremento Médio Anual do povoamento com colheita florestal.

Table 5. Mean Annual Increment of the stand with forest harvesting

	IMA (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
Indivíduos com casca	39,07
Indivíduos sem casca	33,18

CONCLUSÃO

**8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA
SÃO PAULO – SP – 05 A 07 DE NOVEMBRO DE 2013**

A operação realizada com a colhedora de biomassa florestal não interferiu na produtividade da floresta conduzida com o sistema de rebrota, sendo mais produtiva que a floresta de alto fuste que não houve a intervenção da colhedora.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA) e à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA-UNESP), por oferecerem estrutura e condições de realização deste trabalho.
À empresa “CONFLORE JÚNIOR”.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D.F. *Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0*. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. Anais... São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.
- GARCIA, E. A. ; LANÇAS, K.P. ; GUERRA, S. P. S. ; MASIERO, F. C. ; MARASCA, I. . *Efeito do espaçamento das plantas no crescimento de floresta energética de eucalipto adensado aos 12 meses*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2010, VITÓRIA. IX CLIA XXXIX CONBEA A engenharia agrícola e o desenvolvimento das propriedades familiares, 2010.
- GUERRA, S. P. S.; LANÇAS, K.P.; GARCIA, E. A.; SPINELLI, R. *Eucalipto adensado: manejo para florestas energéticas*. In: Eliana G. de M. Lemos; Nelson R. Stradiotto. (Org.). BIOENERGIA - Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação. 1ed.São Paulo: Editora UNESP, 2012, v. 1, p. 1-1072.
- JORGE, L. A. B. *Inventário Florestal*. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material didático, 2008. 69 p.
- MÜLLER, M. D. et al. *Avaliação de um clone de eucalipto estabelecido em diferentes densidades de plantio para produção de biomassa e energia*. Revista Biomassa e Energia, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 177-186, 2005.