

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE EXPERIÊNCIA DOS OPERADORES NO RENDIMENTO DO FELLER BUNCHER

Ricardo Hideaki Miyajima¹, Rodrigo Petrongari Tonin¹ Paulo Torres Fenner²

¹Doutorando UNESP-FCA-Botucatu, richidetoshiyujima@hotmail.com.

²Prof. Dr. UNESP-FCA-Botucatu.

1 INTRODUÇÃO

A mecanização na colheita florestal foi um dos fatores de relevância para o seu desenvolvimento. Sendo caracterizada quando utiliza-se máquinas motoras, através de mecanismos que possuam movimentos relativos ao acionamento direto e/ou quando utilizam equipamentos e ferramentas adaptados a uma determinada máquina (LIMA e LETITE, 2014).

No Brasil, a mecanização teve seu auge a partir da década de 90 principalmente com as importações, contribuindo com um rápido desenvolvimento no setor florestal (PACCOLA, 2003; MOREIRA et al., 2004).

A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações realizadas em um plantio florestal, que envolvem desde a preparação e a extração da madeira até o local de transporte, utilizando-se de técnicas e de padrões estabelecidos, com o intuito de transformar essa mesma madeira em produto final (MACHADO, 2014).

Segundo Lima e Leite (2014), alguns fatores devem ser levados em consideração quando se trata da utilização de máquinas na área florestal, tais como: topografia do terreno, solo, clima, povoamento florestal, finalidade da madeira, operador, máquinas e malha viária.

Dentre as atividades na colheita de madeira, o corte é uma das etapas de grande importância e complexidade, sendo uma das máquinas mais utilizadas para a realização desta atividade o *Feller Buncher*.

O *Feller Buncher* (cortador-acumulador) é o trator florestal que corta, acumula e tomba/bascula um feixe de árvores acumuladas no cabeçote (LIMA e LEITE, 2014).

Devido a utilização desta máquina na colheita de madeira, sua importância, os parâmetros que afetam diretamente o desempenho desta máquina e a pouca literatura que relaciona o tempo de experiência do operador, torna-se necessários estudos que abordem

essa temática.

O objetivo deste estudo foi analisar o rendimento do *Feller Buncher* em relação a 3 diferentes operadores (tempo de experiência).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma floresta clonal de *Eucalyptus* spp, com 6 anos de idade, em primeiro corte, localizada nas coordenadas geográficas 23°06'53.00" de Latitude Sul e 48°36'55.41" de Longitude Oeste, no Estado de São Paulo.

Caracterização da área de estudo

A floresta foi plantada com o espaçamento de 3,00m x 2,00m.

O volume médio por árvore era de 0,25m³.

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, as características climáticas da região são caracterizadas como Cwa clima tropical de altitude com pluviosidade média anual de 1372,7mm, e temperatura média anual de 19,7°C.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA), o relevo predominante da área de estudo era plano, variando de 0 a 3%.

Solo foi classificado como LVA, Latossolo Vermelho Amarelo, Distrófico Psamítico, A moderado, Álico, textura média segundo a (EMBRAPA).

Fatores do estudo

As principais variáveis que afetam o rendimento, tais como: tipo de floresta, espécie, espaçamento, tratos silviculturais, solo, declividade, clima, máquina, sistema de colheita, turno de trabalho foram mantidas constantes durante este estudo.

Somente o tempo de experiência do operador variou.

Tempo de experiência

O tempo de experiência dos operadores do *Feller Buncher* variou de 3 a 21 meses, Tabela 1. Deve-se ressaltar que não foi considerado o tempo de experiência anterior dos operadores, com outras máquinas similares.

Tabela 1: Tempo de experiência dos operadores do *Feller Buncher*.

Operador	Tempo de experiência
1	4 meses
2	21 meses
3	3 meses

Feller Buncher

A máquina utilizada para a operação de corte das árvores foi o trator florestal *Feller Buncher*, modelo 903 K, potência nominal de 224 kw, com sistema rodante de esteiras, massa de 30490 kg e equipado com o cabeçote modelo FR 22.

O eito de trabalho do *Feller Buncher* era composto por 3 linhas de árvores e os feixes eram depositados formando um ângulo de 90° em relação ao alinhamento do plantio.

Ciclo operacional da máquina

O ciclo operacional do *Feller Buncher* foi composto por atividades efetivas e gerais. As atividades efetivas (procurar, cortar e acumular; bascular; giro vazio; arrumar o feixe; pegar árvore) englobam os movimentos planejados que ocorrem durante o trabalho e resultam em produção. Já as atividades gerais, ocorrem eventualmente, tais como: a interrupção da máquina para manutenção, necessidades fisiológicas, entre outras e não resultam em produção.

Análise técnica do *Feller Buncher*

A análise técnica do *Feller Buncher* foi realizada através do estudo de tempos e movimentos, pelo método do tempo contínuo.

Rendimento (R)

Foi realizada a cubagem das árvores da área experimental e determinado o volume médio por árvore.

O rendimento foi obtido multiplicando este volume médio pelo número de árvores cortadas pelo *Feller Buncher* dividido pelo respectivo tempo efetivo. O rendimento foi calculado em m³/h e dividido pelas horas efetivamente trabalhadas (tempo efetivo), desconsiderando as atividades gerais, como demonstra a fórmula:

$$R = V/H_e \quad (1)$$

Em que:

R- Rendimento (m^3/h)

V- Volume em metros cúbicos de madeira (m^3).

He- Hora efetiva de trabalho (Horas)

Metodologia Estatística

Na análise estatística das variáveis: rendimento médio (m^3/h) e tempo efetivo médio (minutos/ciclo): foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (Nelder & Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os fatores operador e declividade. A qualidade do ajuste dos modelos foi feita através da análise de desvios (*deviance*). A análise foi feita considerando-se a estrutura fatorial, isto é, o estudo de um dado fator foi feito dentro dos níveis do outro fator. Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste *LSMeans* do procedimento *Genmod* do programa SAS (Statistical Analysis System) (SAS, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme pode-se verificar na Tabela 2 houve diferença estatística no rendimento entre os operadores, sendo que o maior rendimento foi obtido pelo operador com maior experiência.

Tabela 2. Rendimento médio ($m^3.h^{-1}$) seguido de (desvio padrão) dos operadores do *Feller Buncher*.

Declividade	Operador		
	1	2	3
Plano	137,64 A (26,50)	158,08 B (26,94)	130,27 C (20,25)

Médias de acordo com os operadores e declividade seguidas da mesma letra maiúscula na linha não tem diferença estatística pelo LS Means ($P < 0,05$).

Os valores dos rendimentos médios do presente estudo são superiores aos valores encontrados por Lopes (2007), Fiedler et al. (2008) Simões (2009); Oliveira Junior e Seixas (2009); Simões et al. (2010); Simões et al. (2014). No entanto os autores citados não avaliaram a variação do tempo de experiência dos operadores.

Constatou-se diferença no rendimento médio entre os operadores, o mesmo fato pode

ser contatado por Oliveira Junior e Seixas (2009).

De acordo com a Tabela 3, notou-se que, estatisticamente, há diferença entre os operadores em relação ao tempo efetivo.

Tabela 3. Tempo efetivo médio (minutos/ciclo) seguido de (desvio padrão) dos operadores do *Feller Buncher*.

Declividade	Operador		
	1	2	3
Plano	0,78 A (0,16)	0,69 B (0,15)	0,82 C (0,21)

Médias de acordo com os operadores e declividade seguidas da mesma letra maiúscula na linha não tem diferença estatística pelo LS Means ($P < 0,05$).

Constatou-se que o menor tempo efetivo (tempo médio por ciclo), está associado com um maior rendimento.

No presente estudo, a atividade corte demandou mais tempo em relação à atividade basculada. O mesmo foi constatado por Minette (2008), Lopes et al. (2007), Simões (2008), Fernandes et al. (2009), Nascimento et al. (2011) e Simões (2014).

4 CONCLUSÕES

Para as condições do presente trabalho:

Existe diferença no rendimento médio entre os operadores.

O maior rendimento e menor tempo efetivo esta relacionado com o maior tempo de experiência do operador.

5 REFERÊNCIAS

DIGGLE, P.J et al. **Analysis of Longitudinal Data**. 2 ed. Oxford , 2002.

FERNANDES, H.C. et al. Avaliação das características técnica e econômica de um sistema de colheita florestal de árvores inteiras. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v.37, n. 83, p. 225-232, set., 2009.

FIEDLER, N.C.; ROCHA, E.B.; LOPES, E.S. Análise da produtividade de um sistema de colheita de árvores inteiras no norte do estado de Goiás. **Floresta**, Curitiba, v.38, n.4, p. 577-586, 2008.

LIMA, J.S.S.; LEITE, A.M.P. Mecanização. In: MACHADO, C.C. **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa. UFV, 2014. p.46-73.

LOPES, S.E. **Análise técnica e econômica de um sistema de colheita florestal**. 2007, 144p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MACHADO, C.C. et al. O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In. MACHADO, C.C. (Ed). **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa. UFV, 2014. cap. 1, p.15-45.

MINETTE, L.J. et al. Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada em Niquelândia, Goiás. **Rev. bras.eng.agríc.ambient.** Campina Grande, v.12, n.6, nov./dec., 2008.

MOREIRA, F.M.T. et al. Avaliação operacional e econômica do Feller-Buncher em dois subsistemas de colheita de florestas de eucalipto. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.199-205, 2004.

NASCIMENTO, A.C. et al. Avaliação técnica e econômica da colheita florestal com Feller Buncher. **Revista Cerne**, v.17, n.1, p. 9-15, jan./mar., 2011.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R.W. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**. v.135, n.3, p.370–384, 1972.

OLIVEIRA JUNIOR, E.D.; SEIXAS, F.; BATISTA, J.L.F. Produtividade de Feller-Buncher em povoamento de eucalipto em relevo acidentado. **Floresta**. Curitiba, v.39, n.4, p.905-912, 2009.

PACCOLA, J.E. **Desafios da manutenção mecânica frente as inovações tecnológicas**. In. Simpósio Brasileiro sobre Colheita e transporte Florestal, 6., 2003, Belo Horizonte. UFV; SIF, 2003. p.267-279.

SAS. **Statistical analysis system for Windows**. release 9.2. Cary, 2012.

SEIXAS, F.; BARBOSA, R.F.; RUMMER, R. Colheita de madeira de eucalipto. **Revista da Madeira**. Curitiba, n.82, 2004.

SIMÕES, D. **Avaliação econômica de dois sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto**. 2008. 104p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Energia na Agricultura) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2008.

_____.; FENNER, P.T; ESPERANCINI, M.S.T. Avaliação técnica e econômica da colheita de florestas de eucalipto com harvester. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v.38, n.88, p.611-618, 2010.

_____. Produtividade e custos do Feller-Buncher e Processador Florestal em povoamentos de eucalipto de primeiro corte. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.3, p.621-630, jul.-set.,2014.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. **EMBRAPA**. 3 ed. 2013.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo suporte financeiro.