

# EFEITO DO TEMPO DE EXPERIÊNCIA DE OPERADORES DE *Harvester* NO RENDIMENTO OPERACIONAL<sup>1</sup>

Elaine Cristina Leonello<sup>2</sup>, Shahine Paccola Gonçalves<sup>3</sup> e Paulo Torres Fenner<sup>4</sup>

**RESUMO** – A mecanização da colheita de madeira permite maior controle dos custos e pode proporcionar reduções em prazos relativamente curtos. Além disso, tem um lugar de destaque na humanização do trabalho florestal e no aumento do rendimento operacional. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de operadores de *harvester* em função do tempo de experiência na atividade. Foram avaliados oito operadores do sexo masculino, com idade entre 23 e 46 anos. O estudo consistiu na análise do volume de madeira colhida pelo *harvester*. O tempo de experiência afeta significativamente o rendimento operacional dos operadores de *harvester*. Tal rendimento aumenta expressivamente nos primeiros 18 meses de experiência, mantendo-se em ascensão nos próximos 26 meses. Após os 44 meses de experiência, o rendimento dos operadores tende a reduzir, revelando as possíveis acomodações do cotidiano. Tais resultados permitem concluir que por volta dos 50 meses de experiência na atividade de operação de *harvester*, se faz necessária a adoção de medidas de reciclagem, motivação, entre outras, a fim de proporcionar aos operadores melhores condições de trabalho que os possibilitem continuar exercendo a atividade de forma eficiente e rentável à empresa.

Palavras-chave: Colheita florestal, Eucalipto e Ergonomia.

## ***EFFECT OF TIME EXPERIENCE OF Harvester OPERATORS IN OPERATING YIELD***

**ABSTRACT** – *The mechanization of timber harvesting allows greater control of costs and can provide reductions in relatively short intervals. Moreover, it has a place in the humanization of the working forest and the increase in performance. This work provides comparisons of operating performance of different operator harvester according to the time of experience in the activity. The operators evaluated were eight males, aged between 23 and 46 years old. The study consisted of analysis of the volume of timber harvested by the harvester. The experience significantly affects the performance of harvesters operators. The performance increases significantly in the first 18 months of experience, and it remained on the rise over the next 26 months. After 44 months of experience, the operators' performance tends to reduce, revealing the possible accommodation of everyday life. These data confirm that at around 50 months of harvester operation experience, in operating the harvester, it is necessary to adopt for retraining, motivation, among others, in order to give operators better working conditions that would enable them to continue exercising the activity in an efficient and profitable level to the company.*

*Keywords: harvesting forest, Eucalyptus and Ergonomics.*

---

<sup>1</sup> Recebido em 10.12.2009 aceito para publicação em 04.06.2012.

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA / Unesp, Brasil. E-mail: <leonelloelaine@hotmail.com>.

<sup>3</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Agência Ambiental de Presidente Prudente. E-mail: <spaccola@hotmail.com>.

<sup>4</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Departamento de Ciências Florestais. E-mail: <fenner@fca.unesp.br>.

## 1. INTRODUÇÃO

A mecanização da colheita florestal intensificou-se significativamente a partir da década de 1990 com a abertura do mercado pelo governo brasileiro à importação de máquinas e equipamentos florestais. Além disso, outros fatores contribuíram para a mecanização, como o aumento da produtividade das florestas e dos custos de mão de obra e a necessidade de executar o trabalho com maior segurança operacional e de redução nos custos de produção. Essas circunstâncias levaram empresas brasileiras a passar da colheita manual ou semimecanizada para sistemas totalmente mecanizados, com máquinas de alta tecnologia, produtividade e elevados custos. Por isso, torna-se cada vez mais importante a realização de estudos que aperfeiçoem as operações e reduzam os custos operacionais (BRAMUCCI; SEIXAS, 2002).

A colheita e transporte florestal representam 50%, ou mais, do total dos custos finais da madeira posta na indústria, portanto é contínua e necessária a procura de novas técnicas que tornem a colheita e beneficiamento da madeira mais racionais, visando ao maior aproveitamento do material lenhoso (BAGIO; STÖHR, 1978; TANAKA, 1986; REZENDE et al., 1983 apud JACOVINE et al., 2005, p. 392).

A mecanização da colheita de madeira permite maior controle dos custos e pode proporcionar reduções em prazos relativamente curtos. Além disso, tem lugar de destaque na humanização do trabalho florestal e no aumento do rendimento operacional.

A introdução de equipamentos para substituir a motosserra e o machado resultou no aumento do rendimento das operações de colheita, diminuindo o número de trabalhadores nessas atividades. Porém, em decorrência da atuação humana no manuseio de equipamentos maiores e mais caros, surgiu a necessidade do acompanhamento constante da performance dos operadores.

A operação de máquinas de alta tecnologia exige a formação de operadores capacitados, o que caracteriza um dos principais problemas enfrentados por empresas florestais (MACHADO, 2008). A escassez desses pode comprometer o rendimento e qualidade do trabalho e aumentar os custos de produção, além de causar danos às máquinas e impactos ao meio ambiente. No

entanto, segundo Packalén (2001 apud LOPES et al., 2008, p. 292), o treinamento de operadores de máquinas de colheita florestal apresenta alto custo quando comparado com o de profissionais de outros setores. Além disso, as empresas do setor florestal geralmente enfrentam dificuldade na identificação de pessoas dotadas de potencial para serem capacitadas para o trabalho nesse setor. Muitas vezes, despendem tempo e recursos financeiros na preparação de pretensos bons operadores que, na realidade, são desprovidos de tal potencial. Como consequência, tal fato resulta em baixa produtividade dos equipamentos, indisponibilidades mecânica e operacional e altos custos operacionais e de manutenção, que também podem resultar, entre outros problemas, em impactos ambientais e maiores riscos de acidentes de trabalho (PARISE, 2008).

A Ergonomia é uma ciência interdisciplinar que tem por objetivo a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários e do meio ambiente às exigências do ser humano. O alcance de tais objetivos, em nível industrial, propicia facilidade de trabalho e melhor rendimento do esforço humano (GRANDJEAN, 1968 apud GONÇALVES et al., 2009, p. 2). Dessa forma, pode-se dizer que estudos realizados com vistas à melhoria das condições de trabalho dos operadores de máquinas de alta tecnologia são fundamentais para se atingirem melhores resultados em rendimento e produtividade.

A partir dessas constatações, este trabalho traz comparações de rendimento operacional de diferentes operadores de *harvester* em razão do tempo de experiência na atividade.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Município de Anhembi, SP, localizado sob as coordenadas geográficas 22°48'22 de latitude sul e 48°07' de longitude oeste (UTM 22K 805.352 km E e 7.483.561 km N).

Foram avaliados oito operadores do sexo masculino com idade entre 23 e 46 anos. Esses operadores foram escolhidos por não terem experiência anterior na função, ou seja, foram treinados na própria empresa e a eles foram atribuídos códigos de 1 a 8, de acordo com o seu tempo de experiência na atividade, mantendo-lhes o anonimato neste trabalho. A empresa possuía seis *harvesters* e dois *Forwarders* empregados na prestação de serviços florestais terceirizados.

O estudo foi realizado numa floresta de *Eucalyptus grandis* de origem seminal. O espaçamento inicial de plantio era de 3 x 2 m.

O relevo das parcelas, classificado de acordo com a EMBRAPA (1999), era suave ondulado, com declividade inferior a 3,5%.

De acordo com a carta de solos fornecida pela empresa onde foi realizado o estudo, o solo foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo.

A coleta de dados foi realizada em condições homogêneas de clima, com as mesmas condições de insolação e temperatura e sem ocorrência de precipitação pluviométrica. Além disso, para todos os operadores os dados foram coletados no mesmo período do dia, compreendido entre 9 e 12 h.

Foram instaladas 12 parcelas com 150 m de comprimento por 12 m de largura, equivalente a quatro linhas de plantio, as quais foram inventariadas.

Todos os indivíduos das 12 parcelas tiveram a circunferência à altura do peito (CAP) coletada. Já os dados de altura foram coletados, de forma sistematizada e com o auxílio de um hipsômetro, em uma a cada sete árvores das 12 parcelas.

O volume médio das árvores foi calculado através da expressão (1)

$$V = \frac{\pi \times r^2 \times h}{3} \quad (1)$$

em que:

V = volume da árvore, em m<sup>3</sup>;

r = raio do fuste referente à altura do peito, em m; e

h = altura da árvore, em m.

Para o cálculo de DAP (diâmetro à altura do peito), variável utilizada nos resultados, foi utilizada a seguinte expressão (Expressão 2):

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \quad (2)$$

em que:

DAP = diâmetro à altura do peito, em m; e

CAP = circunferência à altura do peito, em m.

Foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para determinar se havia diferença

estatisticamente significativa no volume médio das árvores de cada parcela, em comparação com as demais parcelas do experimento.

O *harvester* estudado era composto por uma máquina-base de esteiras marca Volvo EC210B de 146 HP, grua hidráulica e cabeçote processador Valmet 370E. A operação de colheita era composta das seguintes atividades parciais: derrubada, desgalhe, descascamento e traçamento em toretes com 3,60 m de comprimento.

O estudo consistiu na análise do volume de madeira colhida pelo *harvester* durante um período de duas horas para cada um dos oito operadores. Foram excluídos os tempos gerais, ou seja, somente foram consideradas para este trabalho as atividades efetivas (MALINOVSKI et al., 2002; FENNER, 2002). O rendimento foi contabilizado em metros cúbicos por hora efetiva.

### 3. RESULTADOS

As parcelas, estatisticamente semelhantes quanto ao volume médio, apresentaram DAP médio de 16,80 cm e altura média de 25,20 m. O volume médio das árvores das nove parcelas semelhantes era de 0,1862 m<sup>3</sup>, com casca.

O rendimento operacional dos operadores é apresentado na Tabela 1, juntamente com o tempo de experiência em dias e número de árvores processadas por hora. Verifica-se, nessa tabela, que o menor rendimento (9,03 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> com casca) foi obtido pelo operador com a menor experiência na atividade. Já o máximo rendimento (16,12 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> com casca) foi obtido pelo operador com o segundo maior tempo de experiência. A média de rendimento dos oito operadores foi de 12,25 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, com casca.

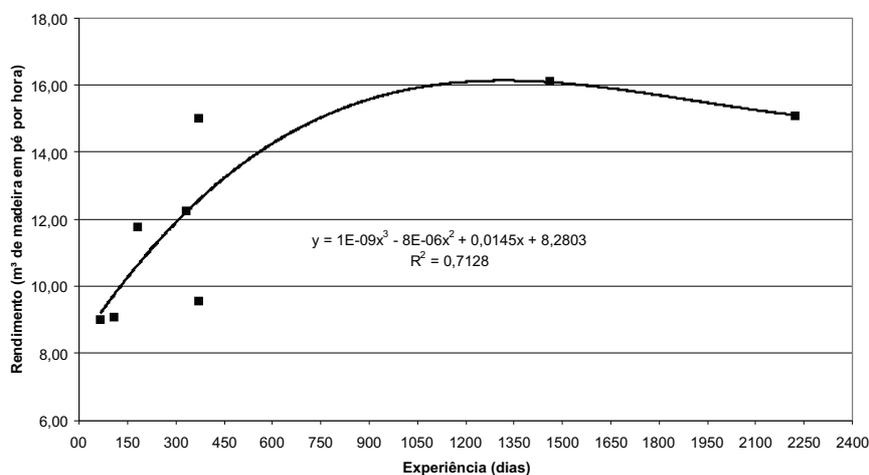
A correlação entre o rendimento e a experiência de cada operador é demonstrada na Figura 1.

### 4. DISCUSSÃO

A comparação entre o volume médio das árvores das parcelas, através do teste de Tukey, indicou que havia três parcelas estatisticamente diferentes, as quais foram descartadas deste estudo, restando nove parcelas estatisticamente semelhantes. Dessa forma, pode-se afirmar que os dados de rendimento operacional dos oito operadores estudados foram coletados em condições semelhantes, no que diz respeito ao volume médio por

**Tabela 1** – Operadores e rendimento operacional.  
**Table 1** – Operators and operating yield.

Operador	Tempo de experiência(dias)	Numero de arvoresprocessadas por hora	Rendimento c/c(m³/h)
1	65	48,51	9,03
2	105	48,92	9,11
3	179	63,33	11,79
4	331	65,85	12,26
5	370	51,43	9,58
6	370	80,69	15,03
7	1460	86,58	16,12
8	2220	81,09	15,10
Média	637,5	65,80	12,25
Desvio padrão	778,222	15,509	2,888
CV	122,074	23,570	23,573



**Figura 1** – Relação entre tempo de experiência e rendimento operacional.  
**Picture 1** – Relation between experience and yield.

árvore, relevo, clima, período do dia, tipo de solo, tipo de máquina, atividades realizadas e treinamento recebido.

A média de rendimento dos oito operadores está abaixo dos valores médios informados por Lopes et al. (2008), que são entre 35 e 40 m³.h<sup>-1</sup> contra 12,25 m³.h<sup>-1</sup> com casca, em relação àqueles para colheita em condições semelhantemente às descritas.

O efeito do tempo de experiência na capacidade de trabalho dos operadores, ou seja, a evolução do rendimento operacional em razão do tempo de experiência, foi maior nos primeiros meses de trabalho na função. Verificou-se que, em geral, os operadores atingiram o rendimento médio do grupo estudado, após 331 dias de experiência na operação do harvester.

A tendência encontrada pela regressão dos pontos resultou numa correlação com 71,28% de compatibilidade. De acordo com a equação de regressão (Figura 1), o rendimento operacional alcançou o máximo valor aos 1.325 dias de experiência, com posterior decréscimo desta.

Nos primeiros 550 dias de experiência, a taxa de aumento do rendimento foi cerca de 53%. Posteriormente ocorreu diminuição na taxa, que passou a ser de 13% até os 1.050 dias, estabilizando-se em 0% aos 1.325 dias e reduzindo-se a partir desse tempo no exercício da atividade. De forma geral, observou-se que, após 1.500 dias de experiência, o rendimento dos operadores tendeu a diminuir, revelando as possíveis acomodações do cotidiano.

Esses resultados evidenciam que, após 1.325 dias de experiência na operação de harvester, são necessárias medidas como reciclagem, treinamento, motivação e outras, a fim de estimular esses operadores, dando-lhes condições para permanecerem no cargo e manterem ou aumentarem o rendimento operacional.

### 5. CONCLUSÃO

O tempo de experiência afeta significativamente o rendimento operacional dos operadores de harvester. Tal rendimento aumentou expressivamente nos primeiros 18 meses de experiência, mantendo-se em ascensão nos próximos 26 meses. Após os 44 meses de experiência, o rendimento dos operadores tende a reduzir, revelando as possíveis acomodações do cotidiano.

Tais resultados permitem concluir que, por volta dos 50 meses de experiência na atividade de operação de *harvester*, é necessária a adoção de medidas de reciclagem e motivação, entre outras, a fim de proporcionar aos operadores melhores condições de trabalho e possibilitarem continuar exercendo a atividade de forma eficiente e rentável para a empresa.

### 6. REFERÊNCIAS

BRAMUCCI, M.; SEIXAS, F. Determinação e quantificação de fatores de influência sobre a produtividade de “harvesters” na colheita florestal. *Scientia Forestalis*, n.62, p.62-74, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999.

FENNER, P. T. **Métodos de cronometragem e obtenção de rendimentos para as atividade de colheita de madeira**. Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2002. 14p. (Notas de Aula da Disciplina Exploração Florestal)

GONÇALVES, S. P.; ROCHA, C. D.; FENNER, P. T. Análise da postura de trabalho com computador. **Revista Científica da UFPA**, v.7, n.1, p.1-13, 2009. Disponível em: <[www.ufpa.br/rcientifica/artigos.../ed.../rev\\_cie\\_ufpa\\_vol7\\_num1\\_cap1.pdf](http://www.ufpa.br/rcientifica/artigos.../ed.../rev_cie_ufpa_vol7_num1_cap1.pdf)>. Acesso em: 2 dez. 2009.

JACOVINE, A. G. J. et al. Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.391-400, 2005.

LOPES, E. S. et al. Avaliação do treinamento de operadores de *harvester* com uso de simulador de realidade virtual. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.291-298, 2008.

MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita florestal**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 501p.

MALINOVSKI, J. R. et al. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 12., Curitiba, 2002. **Seminário...** Curitiba, GRAFIVEN, 2002. v.1. 186p.

PARISE, D. J. **Competência do operador de máquinas de colheita florestal e conhecimento tácito** – Estudo de caso. Curitiba: SENAI/ Departamento Regional do Paraná, 2008. Disponível em: <[http://www.colheitademadeira.com.br/colheita/noticias/exibenoticia/25/competencia\\_do\\_operador\\_de\\_maquinas\\_de\\_colheita\\_florestal/](http://www.colheitademadeira.com.br/colheita/noticias/exibenoticia/25/competencia_do_operador_de_maquinas_de_colheita_florestal/)>. Acesso em: 30 abr. 2009.

