

## ANÁLISE TÉCNICA-ECONÔMICA DO PROCESSAMENTO DE MADEIRA COM GARRA TRAÇADORA FLORESTAL

**Hilda Maria Bassoli<sup>1</sup>, Gilberto Pereira<sup>1</sup>, Ricardo Hideaki Miyajima<sup>2</sup>, Rodrigo Petrongari Tonin<sup>2</sup>,  
Paulo Torres Fenner<sup>3</sup>, Danilo Simões<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Discente de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,  
Câmpus de Botucatu

<sup>2</sup>Discente de Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,  
Câmpus de Botucatu

<sup>3</sup>Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu

<sup>4</sup>Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Itapeva,  
simoes@itapeva.unesp.br

### 1 INTRODUÇÃO

As atividades de colheita florestal podem ser divididas em duas etapas: corte (derrubada, desgalhamento, destopamento e traçamento) e extração (remoção da madeira do interior até a margem do talhão ou pátio intermediário), podendo ser utilizados nestas etapas diversos tipos de máquinas, métodos ou combinações de sistemas (PEREIRA et al., 2015).

Estas etapas do processo produtivo florestal, são consideradas atividades complexas, dado ao grande número de variáveis que afetam a produtividade, assim são altamente onerosas, dependendo economicamente, de um planejamento adequado de todo o processo produtivo (CANTO et al., 2006; FIEDLER et. al., 2008).

No entanto, a mecanização da colheita de madeira permite maior controle dos custos e pode proporcionar reduções em prazos relativamente curtos, embora as máquinas florestais apresentem custos operacionais e custos de aquisição elevados, a sua utilização é justificada pela alta produtividade, o que reduz significativamente os custos por unidade produzida (LEONELLO et al., 2012; VIEIRA et al., 2016).

Para que seja possível diminuir os custos de produção em sistemas mecanizados, torna-se necessária a realização de pesquisas para o conhecimento real das capacidades produtivas e as possíveis variáveis que interferem no rendimento das máquinas de colheita florestal, com vistas ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o desempenho operacional do sistema de colheita, maximizando a produtividade e reduzindo os custos (SILVA et al., 2003).

De acordo com Santos et al. (2016), a análise técnica e de custos dos tratores florestais são algumas das ferramentas que auxiliam na escolha das máquinas, pois proporcionam informações detalhadas sobre as atividades que mais prejudicam o rendimento dos equipamentos e identificam os dispêndios mais representativos no custo operacional.

Destarte, para estabelecer o planejamento do trabalho e principalmente estimativas dos custos-padrão, uma das ferramentas é a aplicabilidade do estudo de tempos e métodos, que é realizado por meio da leitura de cronômetros e da divisão das operações em elementos, a fim de otimizar a operação, por conseguinte, a redução dos custos de produção.

O estudo de tempos e métodos pode ser empregado para obter informações sobre o desempenho de uma operação a fim de possibilitar a racionalização das atividades, ou seja, é uma ferramenta de grande importância para a detecção de tempos improdutivos, que reduzem a eficiência operacional das atividades que compõem o sistema de produção (OLIVEIRA et al., 2009; SIMÕES; SILVA, 2012).

Diante desse contexto, objetivou-se aplicar o estudo de tempos e métodos para estimar o custo do processamento de eucalipto com uma garra traçadora florestal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma floresta de *Eucalyptus urograndis*, com sete anos de idade, de origem clonal, em primeiro corte e espaçamento de plantio de 3x2 metros. A área experimental está localizada no Centro Oeste do Estado de São Paulo.

O sistema de colheita analisada foi de árvores inteiras (*full tree*) no qual a derrubada era executada por um *feller buncher*, a extração da madeira por um *skidder* e o traçamento por uma garra traçadora florestal.

A máquina florestal ponderada no estudo era da marca *Caterpillar*, modelo 320D FM, com sistema de rodados composto por esteiras metálicas, equipada com motor *Diesel*, com 110 Kw de potência líquida do motor na rotação nominal e massa operacional de 26.900 Kg. No momento da coleta a máquina estava com 392 horas acumuladas. A garra traçadora florestal era da marca J de Souza, modelo TJPG, com área de 0,85m<sup>2</sup> para o acúmulo e corte dos feixes de madeira.

O custo horário da máquina florestal foi obtido por meio da metodologia proposta pela *American Society of Agricultural and Biological Engineers* (ASABE, 2006, ASABE 2011) classificados em custos fixos de depreciação, juros, taxas sobre a propriedade a garra traçadora, abrigo, seguro. Os custos variáveis foram os dispêndios com reparo e manutenção, combustível, óleos lubrificantes e graxas e mão de obra do operador. Para o cálculo do consumo específico efetivo (CSE) foi utilizada a metodologia proposta pela *United Nations Economic Commission for Europe* (UNECE, 2007).

Os valores monetários foram expressos em dólar comercial americano, oficial do Banco Central do Brasil a preço de venda (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017) por hora de trabalho ( $\text{USD h}^{-1}$ ). Logo, foi considerado como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira medido em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 3,1870 (29/09/2017).

Nessa perspectiva, a análise técnica foi baseada nos parâmetros de tempos e métodos para o traçamento das toras, as quais possuíam 6,80 m de comprimento. Logo, foi empregado o método de tempo contínuo, que se caracteriza pela medição do tempo sem a detenção do cronômetro (SIMÕES; FENNER, 2010).

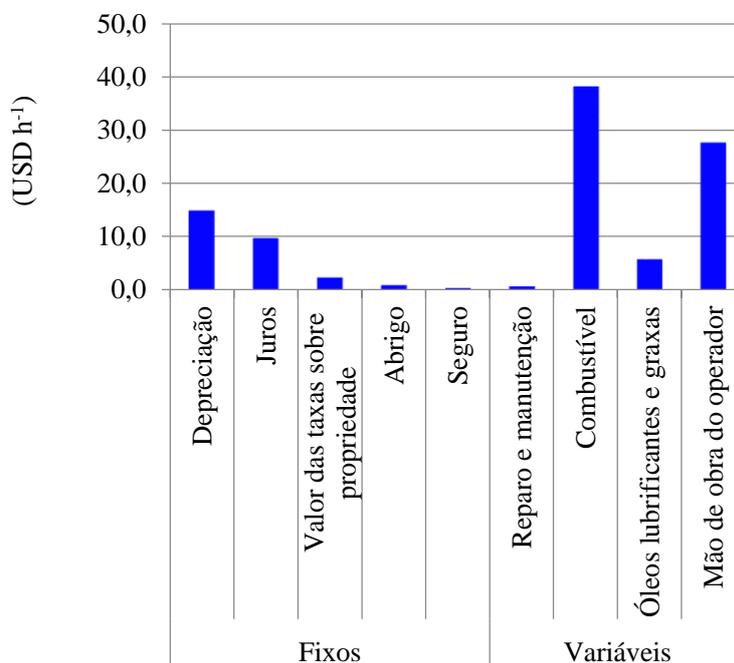
A produtividade da máquina florestal foi estimada em metros cúbicos de madeira com casca por hora efetiva de trabalho ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ), que permitiu calcular o custo de produção ( $\text{USD m}^{-3}$ ), portanto, o custo do processamento da madeira por meio da metodologia utilizada por Lopes et al. (2009).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A observância rigorosa do custo horário da maquinaria empregada na formação, manejo e colheita de florestas é uma premissa básica para o estudo pormenorizado de um sistema, como exemplo, a colheita e o processamento da madeira.

Destarte, para as condições analisadas da máquina florestal, o custo horário foi de USD52,64 (Figura 1), dentre os componentes de custo, o dispêndio com combustível é o que mais onera o custo horário, por representar 38,1% do custo horário total, seguido do custo com mão de obra do operador (27,6%), portanto, somente esses dois componentes do custo horário representam 64,7% do custo horário total.

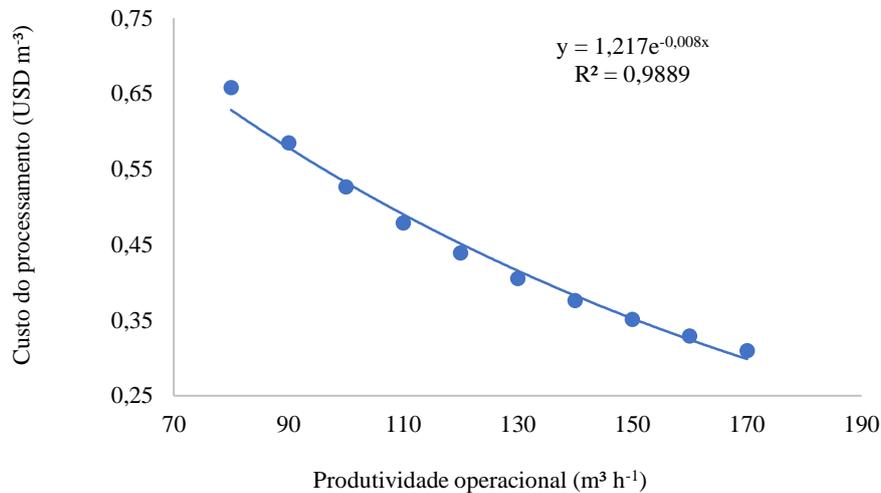
Figura 1. Custo horário da máquina florestal



A análise de processos por meio do estudo de tempos e métodos, permite o estabelecimento científico do tempo-padrão de uma operação, logo, com a associação das grandezas relativas inerentes a essa operação, torna-se possível exprimir com exatidão a produtividade operacional.

Nessa perspectiva, o processamento da madeira às margens da estrada florestal, resultou numa produtividade operacional de 123,57 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. Deste modo, ao ponderar esta produtividade, o custo do processamento da madeira foi 0,43 USD m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup>. Na Figura 2, pode ser observado o comportamento do custo do processamento da madeira, o qual possui um comportamento inverso em relação à produtividade operacional. Portanto, de acordo com o aumento da produtividade da máquina florestal, haverá uma redução no custo de produção.

Figura 2. Custo do processamento da madeira em função da produtividade operacional



O consumo específico efetivo de combustível da máquina florestal foi de 152,00 (g kW h<sup>-1</sup>), desta forma, o rendimento energético que de acordo com Simões et al. (2010) indica a massa de combustível necessária para produzir uma unidade de potência na unidade de tempo, foi de 1,23 (g kW m<sup>-3</sup>). Logo, quanto maior for a produtividade operacional da máquina florestal, fundamentada na rotação do motor, menor será o consumo de combustível por unidade de potência.

#### 4 CONCLUSÕES

Os custos variáveis representaram 72,1% do custo horário total da máquina florestal.

Dentre os componentes do custo fixo, a depreciação foi a mais expressiva, em decorrência do investimento de capital e do tempo da vida econômica da máquina florestal.

O consumo de combustível impacta aproximadamente em 40% no custo do processamento da madeira

A massa de carburante consumida por unidade de trabalho foi inversamente proporcional à produtividade operacional da máquina florestal.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS - ASABE. **EP496.3 FEB2006**: agricultural machinery management. ASABE. 6p. 2006.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS - ASABE. **D497.7 MAR2011**: agricultural machinery management data. ASABE. 8p. 2011.

BANCO CENTRAL do BRASIL. **Conversão de moedas.** Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. (Acesso em: 29 set. 2017).

CANTO, J. L.; MACHADO, C. C.; GONTIJO, F. M.; JACOVINE, L. A. G. Colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 989-998, 2006.

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.

LEONELLO, E. C.; GONÇALVES, S. P.; FENNER, P. T. Efeito do tempo de experiência de operadores de harvester no rendimento operacional. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1129-1133, 2012.

LOPES, S. E.; FERNANDES, H. C.; SANTOS, N. T.; RINALDI, P. C. N. Avaliação técnica e econômica de uma garra traçadora operando em diferentes produtividades. *Scientia Forestalis*. Piracicaba, v.36, n.79, p.215-222, set., 2008.

OLIVEIRA, D.; LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica e econômica do Forwarder na extração de toras de pinus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 525-533, 2009.

PEREIRA, A. L. N.; LOPES, E. S.; DIAS, A. N. Análise técnica e de custo do feller buncher e skidder na colheita de madeira em diferentes produtividades do povoamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 981-989, 2015.

SANTOS, D. W. F. N.; VALENTE, D. S. M.; FERNANDES, H. C.; FORASTIERE, P. R.; SILVA, R. M. F. Análise técnica e econômica do harvester operando em dois subsistemas de colheita de madeira. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, MG, v. 24, n. 6, p. 484-490, 2016.

SILVA, C. B.; SANT'ANNA, C. M.; MINETTE, L. J. Avaliação ergonômica do "feller-buncher" utilizado na colheita de eucalipto. **Cerne**. Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.

SIMÕES, D.; FENNER, P. T. Influência do relevo na produtividade e custos do harvester. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 107-114, 2010.

SIMÕES, D.; 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, 2011.

SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Desempenho operacional e custos de um trator na irrigação pós-plantio de eucalipto em campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 164-170, 2012.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. 63<sup>rd</sup> session. Fuel consumption for vehicle powered refrigeration units based on a conception of standard vehicle engine. **INF. 3**, Geneva, Switzerland, 2007.

VIEIRA, G. C.; FREITAS, L. C.; CERQUEIRA, P. H. A.; SILVA, E. F.; BRITO, G. S.; SOUZA, A. M. Custos operacionais e de produção na atividade mecanizada de corte florestal. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 5, p. 342-346, 2016.