

ANÁLISE TÉCNICA E DE CUSTOS DE DOIS MODELOS DE FORWARDERS

**DIEGO W. F. N. SANTOS¹; HAROLDO C. FERNANDES²; BRUNO M GOMES³;
HUMBERTO SANTIAGO⁴; JULIANA P. DADALTO⁵**

¹ Eng^o Florestal, Doutorando em Eng^o Agrícola, Dpto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG, Fone: (31) 3899-2047, diegoweslley89@hotmail.com.

² Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

³ Eng^o Florestal, UFRB, Cruz das almas – BA.

⁴ Eng^o Agrônomo, Doutorando em Eng^o Agrícola, Dpto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG.

⁵ Eng^o Agrícola, Doutoranda em Eng^o Agrícola, Dpto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho analisar técnica e economicamente dois modelos de *forwarder* na extração de toras de eucalipto. O trabalho foi realizado em área de colheita florestal, localizada na região Sul do estado da Bahia. A análise técnica compreendeu ao estudo de produtividade das máquinas. Já a análise econômica baseou-se na determinação do custo operacional, custo de extração e análise de sensibilidade. O *forwarder* modelo *elephant* apresentou uma produtividade média de 44,16 m³ he⁻¹, sendo esse valor estaticamente superior aos 39,40 m³ he⁻¹ apresentado pelo modelo *buffaloking*. O maior custo operacional e de produção foram calculados para o modelo *buffaloking*. Os elementos mais representativos no custo operacional de ambas as máquinas foram: manutenção e reparos, custo com combustível e depreciação. O modelo *elephant* demonstra-se mais eficiente na extração de madeira.

PALAVRAS-CHAVE: mecanização florestal, custos, planejamento florestal.

TECHNICAL AND COSTS EVALUATION OF TWO MODELS FORWARDERS

ABSTRACT: The objective of this study is to analyze technically and costs two models of forwarder in Eucalyptus logs extraction. The work was carried out in forest harvesting area, located in the southern region of Bahia. Technical analysis includes the study of productivity. Already the economic analysis was based on the determination of the operating cost. cost extraction and sensitivity analysis. The forwarder elephant model showed an average yield of 44.16 m³ he⁻¹, and this value statically superior to 39.40 m³ he⁻¹ presented by BuffaloKing model. The biggest operational cost and production were calculated for the model buffaloking. Being the most representative elements in the cost of operating both machines were: maintenance and repairs, fuel cost and depreciation The elephant model shows to be more efficient in wood extraction.

KEYWORDS: forest mechanization, costs, forest planning.

INTRODUÇÃO:

A extração das toras ou baldeio é uma das atividades que compõem a colheita florestal, sendo a mesma entendida como a retirada da madeira do interior do talhão até as

margens das estradas. A extração pode ser realizada por diversos tipos de máquinas, sendo o *forwarder* uma das mais utilizadas.

O *forwarder* é um trator florestal autocarregável, articulado, podendo ser de esteiras ou pneus, formado, basicamente, por uma caixa de carga, uma cabine de comando e uma grua hidráulica. (SEIXAS; CASTRO, 2014).

A produtividade e os custos dos *forwarders* variam em função das diferentes características técnicas das máquinas, sendo que atualmente no mercado brasileiro existem diferentes tipos de modelos e fabricantes de *forwarders*. Mediante isso é necessária a avaliação dessas máquinas, através de estudos que visem à minimização dos custos e à otimização do processo produtivo.

Mediante o exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar técnica e economicamente dois modelos de *forwarder* na extração de toras de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS:

O estudo foi conduzido na região sul do estado da Bahia, em povoamento de eucalipto.

Utilizou o *forwarder* da marca Ponsse[®], modelo *buffaloking* com motor de 286 HP (205 kW) de potência. O espaço da caixa de carga é de 5,8 m², suportando até 18.000 Kg de madeira.

A segunda máquina utilizada na extração foi o *forwarder* da marca Ponsse[®], modelo *elephant* com motor de 275 HP (205 kW) de potência. A caixa de carga possui um espaço de 6,25 m² com capacidade para 18.000 kg de madeira.

A produtividade foi determinada em metros cúbicos por hora efetiva de trabalho (m³ he⁻¹), conforme a equação 1.

$$P=V*60/T$$

em que,

P = Produtividade (m³ he⁻¹); e

V = Volume por carga (m³); e

T = tempo (horas).

O custo operacional foi calculado através do somatório dos custos fixos (depreciação, taxas administrativas, abrigo, juros, seguros e impostos) e variáveis (combustível, graxas e lubrificantes, óleo hidráulico, pneus, manutenção e reparos e salários dos operadores), conforme a metodologia proposta por Silva et al. (2014) e ASAE (2001).

O custo de produção foi determinado pela divisão entre o custo operacional e a produtividade da máquina.

Com relação a análise de sensibilidade, foi considerada uma variação de 40% (20% para mais e 20% para menos) nos principais componentes que compõem o custo operacional das máquinas. A partir dos resultados os valores foram plotados graficamente, através do diagrama de Spiderplot.

Os resultados de produtividade das máquinas foram submetidos a uma análise de variância, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (modelos das máquinas) e 45 repetições cada. As médias foram comparadas por o teste de Tukey a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O *forwarder* modelo *elephant* apresentou uma produtividade média de 44,16 m³ he⁻¹, sendo esse valor estaticamente superior aos 39,40 m³ he⁻¹ apresentado pelo modelo *buffaloking* (Tabela 1). A maior produtividade desse modelo é em virtude do maior espaço da caixa de carga, pois proporcionava um maior volume transportado por carga.

(1)

Tabela 1. Análise estatística da produtividade ($\text{m}^3 \text{he}^{-1}$) das máquinas avaliadas.

Variável	<i>Buffaloking</i>	<i>Elephant</i>
Produtividade	39,40 b	44,16 a
Coefficiente de variação (%)	14,23	12,93

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre se pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Constatou-se para *forwarder* modelo *buffaloking* um custo operacional de US\$ 85,10 he^{-1} , sendo os custos fixos e variáveis responsáveis por 24 e 76% do valor total, respectivamente. O modelo *elephant* apresentou custo operacional de US\$ 79,60 he^{-1} . Os custos fixos correspondem a 40% do valor total e os custos variáveis 60%.

O custo de produção médio do modelo *buffaloking* foi de US\$ 2,23 m^3sc . Valor menor, US\$ 1,93 m^3sc , foi apresentado pelo modelo *elephant*, devido ao menor custo operacional e maior rendimento por hora efetiva de trabalho.

Simões e Fenner (2010) determinaram um custo médio de extração de US\$ 0,77 m^{-3} para uma distância de extração de 175 m. O baixo valor é devido à alta produtividade média da máquina que foi de 94,89 $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$.

A partir da Figura 1, é possível visualizar o diagrama de Spiderplot de ambas as máquinas avaliadas. O aumento nos valores das variáveis: valor de aquisição, manutenção e reparos, combustível e depreciação, resulta no aumento do custo operacional das máquinas, no entanto o aumento na quantidade de horas efetivas de trabalho reduz o custo operacional das máquinas.

Valor da máquina, horas efetivas de trabalho, manutenção e reparos e combustível foram as variáveis mais influentes no custo operacional do *forwarder buffaloking*. O decréscimo de 1% nos valores das variáveis de ângulo positivo e aumento de 1% na variável de ângulo negativo, resultaria no decréscimo US\$ 1,47 he^{-1} no custo operacional da máquina.

O valor da máquina foi a variável mais influente no custo operacional do *forwarder elephant*, seguida de horas efetivas de trabalho, manutenção e reparos e depreciação. O decréscimo de 1% no valor das variáveis valor; de aquisição, manutenção e reparos e depreciação e aumento de 1% na quantidade de horas efetivas de trabalho, causaria redução de US\$ 1,29 he^{-1} no custo operacional da máquina.

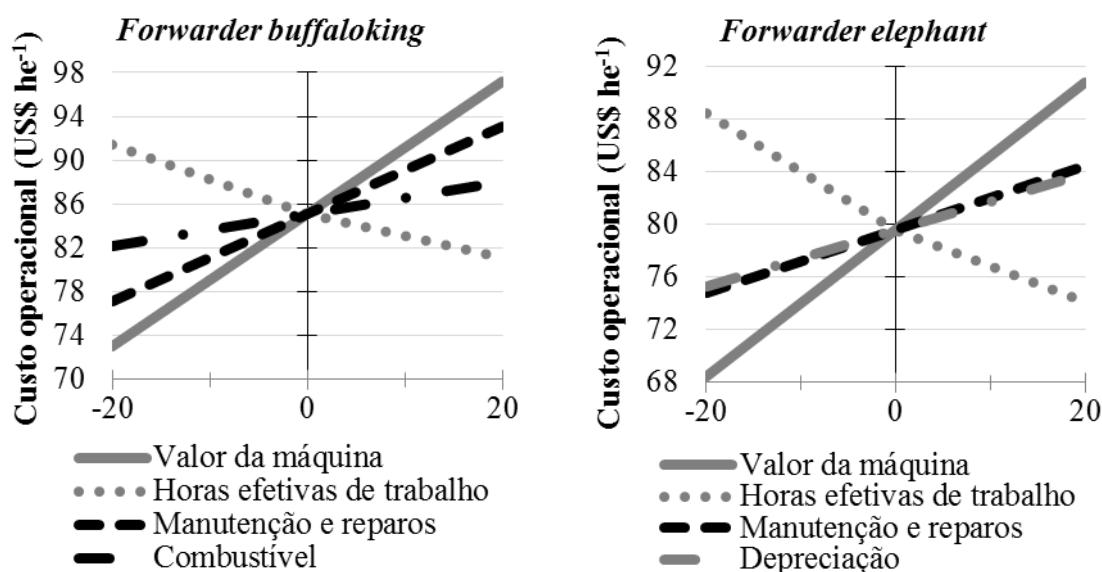


FIGURA 1. Diagrama de Spiderplot mostrando as principais variáveis que compõem o custo operacional das máquinas.

CONCLUSÕES:

O *forwarder* modelo *elephant* se mostrou mais eficiente na extração de madeira, pois apresentou a maior produtividade por hora efetiva de trabalho e menores custos; tanto operacional como de produção.

As variáveis mais influentes no custo operacional da máquina foram: valor de aquisição, horas efetivas de trabalho, e manutenção e reparos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE standards 2001:** machinery, equipment and buildings: operating costs. Iowa: Ames, 2001. 226p. (ASAE D497.5).

SEIXAS, F.; CASTRO, G. P. Extração. In: MACHADO, C. C. (Editor). **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 106-161.

SILVA, M. L.; MIRANDA, G. M.; CORDEIRO, S.A.; LEITE, E. S. Custos. In: MACHADO, C. C. (Editor). **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 253-287.

SIMÕES, D.; FENNER, P. T. Avaliação técnica e econômica do *forwarder* na extração de madeira em povoamentos de eucalipto de primeiro corte. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p. 711-720, out./dez. 2010.