

DESEMPENHO TÉCNICO DO SISTEMA DE TORAS CURTAS NA COLHEITA DE EUCALIPTO

BRUNO MEIRA GOMES¹, ELTON DA SILVA LEITE², FRANCISCO DE ASSIS COSTA FERREIRA¹, MARX SANDINO SANTOS MOTEIRO¹, DIEGO WESLLEY FERREIRA DO NASCIMENTO SANTOS³

¹Graduando em Engenharia Florestal – UFRB Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Rua Rui Barbosa, S/n - Centro - Cruz das Almas/BA – CEP 44.380-000. meira_bruno@hotmail.com; assisufrb@gmail.com; marxsandino@gmail.com.

²Professor Drº Adjunto - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, campus universitário - Rua Rui Barbosa, S/n. Cruz das Almas/BA. eltonleite@gmail.com.

³Mestrando em Engenharia Agrícola - Mecanização e Máquinas Agrícolas – UFV Universidade Federal de Viçosa - Avenida Peter Henry Rolfs - Campus Universitário, Viçosa – MG – CEP 36570-900. diegoweslley89@hotmail.com.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: A mecanização vem contribuindo para o desenvolvimento do setor florestal devido ao avanço constante da tecnologia, aumentando significativamente a produtividade e a qualidade das operações florestais. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho técnico do sistema de toras curtas na colheita do eucalipto. A avaliação constituiu pelo estudo de tempos e movimentos e produtividade em floresta de volume por árvore de 0,27m³ e espaçamento de 3x4m. O *harvester* apresentou 34,9 segundos por ciclo operacional e a atividade de traçamento obteve maior representatividade. Para o *forwarder* o ciclo foi de 22,68 minutos e o carregamento foi a atividade de maior impacto. A produtividade do *harvester* foi de 28,26 m³ h⁻¹ e do *forwarder* foi de 41,67 m³ h⁻¹. Este módulo de colheita destaca-se pela sua produtividade e eficiência, característica que torna o mais utilizado no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita florestal, produtividade, *harvester* e *forwarder*.

TECHNICAL PERFORMANCE OF THE SYSTEM IN THE SHORT LOG EUCALYPTUS HARVEST

ABSTRACT: Mechanization has contributed to the development of the forestry sector due to the constant advancement of technology, significantly increasing productivity and the quality of forest operations. With this, the aim of this study was to evaluate the technical performance of short log system in eucalyptus harvest. The evaluation involved the study of the time, movement and productivity in the forest with trees of volume 0,23m³ and spacing of 3x4m. The harvester had 34,9 seconds per operating cycle and the tracing activity got more representative. Forwarder for the cycle was 22,68 minutes and the loading activity had greatest impact. The productivity of the harvester was 28,26 m³ h⁻¹ and the forwarder was 41,67 m³ h⁻¹. This harvesting module is notable for its productivity and efficiency, a characteristic that makes the most used in Brazil.

KEYWORDS: Forest harvesting, productivity, harvester and forwarder.

INTRODUÇÃO

A mecanização da colheita florestal emprega hoje máquinas de elevada tecnologia, como é o caso dos *harvesters*, que elevaram o rendimento operacional da colheita florestal, reduzindo os custos de produção,

além de trazer ganhos na segurança do trabalho (MAGALHÃES e KATZ, 2010). O *Harvester* executa a derrubada, o desgalhamento e o traçamento de forma contínua; em seguida, os *forwarders* realizam a extração da madeira para a margem da estrada ou para o local do transporte (MACHADO, 2008).

O desempenho dessas máquinas é afetado por diversas variáveis operacionais e por condições da floresta, do relevo e do clima, sendo que as melhores condições operacionais aumentam a produtividade, e os custos de produção, conseqüentemente, diminuem.

Segundo Burla (2008), para a atividade da colheita de madeira com *harvester* existe uma variação da produtividade em função das diferentes condições das florestas, sendo características distintas para cada empresa. Akay *et al.* (2004), afirma que o rendimento operacional do *harvester* está muito relacionado ao tamanho da árvore, pois conforme diminui o volume desta, diminui também o rendimento operacional.

Quanto ao *forwarder*, seu desempenho pode ser afetado por diversas variáveis, destacando-se as condições operacionais e da floresta. Segundo Jiroušek *et al.* (2007), os volumes médios de madeira das árvores e as distâncias de extração são fatores cruciais nas operações de extração de madeira.

A realização de estudos que visem a conhecer a capacidade produtiva e as possíveis variáveis que interferem no rendimento de máquinas e equipamentos da colheita florestal tornou-se uma preocupação crescente das empresas florestais, visando ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o desempenho operacional e a eficiência das máquinas, maximizando a produtividade e reduzindo os custos de produção (SILVA *et al.*, 2003).

Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho técnico do sistema de toras curtas na colheita do eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região sul do estado da Bahia ($-16^{\circ}23'33.9253''N$ $-39^{\circ}48'58.0314''L$) em área de uma empresa do setor florestal. A área era povoada com plantio de eucalipto, com espaçamento 3,0x4,0 m, com altura média 28 m, diâmetro médio a altura do peito de 18,6 cm e volume médio de 0,27 m³.

O clima predominante na região é do tipo Af, com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação climática de Köpen, que apresenta precipitação anual de, aproximadamente, 1.200 mm, com temperatura média anual de 24,5°C (LEÃO & MELO, 1990). A altitude média da região é de 180 m e a cobertura vegetal natural é a floresta ombrófila densa, sob o domínio de Floresta Atlântica (NOVAES & SÃO JOSÉ, 1992).

As máquinas utilizadas para execução da colheita florestal foram *harvester* e o *forwarder*. O *harvester* foi constituído por uma máquina base escavadora de esteira da Volvo, modelo EC210B prime, potência 110 kW, cilindrada de 5,7 L, equipada com o cabeçote da Ponsse, modelo H7. Utilizou o *forwarder* da marca Ponsse, modelo Buffaloking, com tração 8X8, motor com 205 kW de potência, capacidade de carga de 18.000 kg e com alcance da grua de 9,5 m.

Para o *harvester* a coleta de dados de tempos e movimentos foi realizada pelo método multimomento, com frequência de coleta de dados a cada 15 segundos. As atividades foram: Deslocamento e busca; Derrubada; Descascamento; e Traçamento.

O estudo de tempos e movimentos do *forwarder* foi registrado pelo método de tempo contínuo, ou seja, registrou-se o tempo total de cada atividade, por meio de cronômetro. As atividades foram: Carregamento; Descarregamento; Viagem vazio; e Viagem carregado. Determinou as velocidades de baldeio de madeira de dentro da área colhida, de cronômetro e medição da distância, obtido pelo hipsômetro TruPulse 200 B.

Para condução do estudo de tempo, foi realizada a subdivisão dos movimentos executados pelas máquinas, levando em consideração apenas o tempo efetivo de operação das máquinas, excluindo os tempos ociosos, ou seja, os tempos de pausas e manutenção, obtendo a capacidade de trabalho teórica.

O número de ciclos operacionais foi estimado de acordo com a metodologia proposta por Barnes (1977). A produtividade do módulo de colheita florestal foi determinada em metros cúbicos de madeira por horas efetivamente trabalhadas. O volume de madeira de madeira foi obtido multiplicando-se o número de árvores pelo volume médio obtido por meio do inventário florestal da área de estudo para as operações do *harvester*. Para o cálculo de volume do *forwarder* foi considerado o volume por carga de 16 m³ por viagem, obtido através da mensuração da pilha de madeira, considerando fator de conversão de 0,72 para transformar metro estere para metro cúbico.

A eficiência operacional foi obtida pela divisão da capacidade de trabalho efetiva (dados médios de produtividade da empresa) pela capacidade de trabalho teórica (produtividade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, são mostrados os valores médios dos ciclos operacionais do módulo de colheita. O número de ciclos foi de 675 e 25 para o *harvester* e *forwarder*, respectivamente.

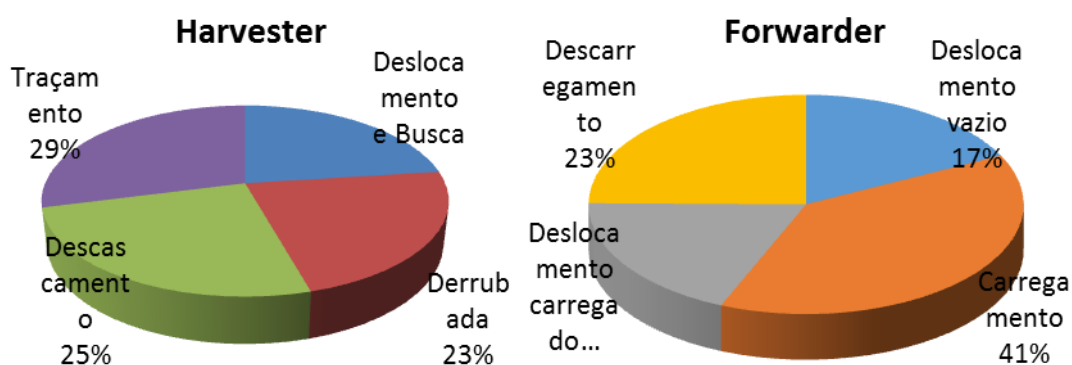


FIGURA 1. Tempo em percentual das atividades dos módulos de colheita. **Time of the harvest activities modules in percentage.**

Os tempos parciais em segundos do *harvester* operando no corte e processamento da madeira estão demonstrados na tabela 1. O *harvester* apresentou maior tempo para a atividade de “traçamento”.

TABELA 1. Tempo médio em segundos das atividades do *harvester*. **Average time in seconds of the Harvester activities.**

Atividade	Harvester
Deslocamento e busca	8.09
Derrubada	7.68
Descascamento	8.91
Traçamento	10.22
Total	34.90

O “carregamento” foi à atividade que demandou maior tempo para o *forwarder*. Isto ocorreu, pois, o operador da máquina realizava a atividade de carregamento por um único sentido, na maior parte do tempo. Dessa forma, tinha que deslocar a máquina mais vezes entre os feixes. Esta atividade poderia ser efetuada de ambos os lados, podendo reduzir assim o tempo operacional. Outro fato, também pode ser atribuído ao aumento do tempo, neste caso o carregamento incompleto da grua, ou seja, abaixo da capacidade de carga do

equipamento. O tempo médio do ciclo foi de 22,68 minutos para realização do ciclo operacional. Na tabela 2 encontram-se os valores médios das produtividades das máquinas.

TABELA 2. Produtividade e eficiência operacional das máquinas avaliadas. **Operational productivity and efficiency of evaluated machines.**

Módulo	Máquina	Produtividade (m ³ h ⁻¹)	Capacidade de Trabalho Efetiva (m ³ h ⁻¹)	Eficiência Operacional (%)
1	Harvester	28.26	20.35	72
	Forwarder	41.67	38.26	86

Por meio destas produtividades a composição do módulo deverá ser composta por 5 *harvesters* e 3 *forwarders*. Recomenda-se que o carregamento do *forwarder* seja realizado por ambos os lados e sempre deve-se completar a carga da grua durante os eventos, pois assim, aumenta-se a produtividade da máquina.

CONCLUSÕES

O “traçamento” foi à atividade do ciclo operacional do *harvester* que demandou maior tempo, já o *forwarder* foi o carregamento. Este módulo de toras curtas destaca-se pela boa produtividade e eficiência, característica que torna o mais utilizado no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AKAY, A.E.; ERDA, O.; SESSIONS, J. Determining productivity of mechanized harvesting machines. **Journal of Applied Sciences**, v.4, n.1, p.100-105, 2004.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimento e de tempos: Projeto e medida do trabalho**. Tradução de 6 ed. Americana-SP, Edgard Blucher, 1977. 635p.
- BURLA, E. R. **Avaliação técnica e econômica do harvester na colheita e processamento de madeira em diferentes condições de declividade e produtividade florestal**. UFV. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFV, Viçosa, 2008.
- JIROUŠEK, R.; KLVAÈ, R.; SKOUPÝ, A. Productivity and costs of the mechanized cut-tolength wood harvesting system in clear-felling operations. **Journal of Forest Science**, v.53, n.10, p.476-482, 2007.
- LEÃO, A. C.; MELO, A. O. **Características morfológicas, físico-químicas e mineralógicas dos solos da estação ecológica de Pau-Brasil**. *Agrotrópica*, Porto Seguro, v. 2, n. 2, p. 105-112, 1990.
- MACHADO, C. C.; **Colheita florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 548p. 2008.
- MAGALHÃES, P. A. D.; KATZ, I. Estudo da viabilidade econômica da mecanização do processo de colheita florestal com *harvester* em uma indústria madeireira. **Tékhné Lógos**, Botucatu, SP, v. 2, n. 1, p. 72-91. 2010.
- NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A. R. **Caracterização da região da mata de cipó no sudeste da Bahia**. In: NOVAES, A. B. et al. *Reflorestamento no Brasil*. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 7-16.
- SILVA, E. N. et al. Avaliação técnica e econômica do corte mecanizado de *Pinus sp.* com Harvester. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 745-753, 2010.