ISSN 2318-535X

RENDIMENTO DE UM FORWARDER EM FUNÇÃO DAS DISTÂNCIAS DE EXTRAÇÃO

Rodrigo P. Tonin[1], Ricardo H. Miyajima[1], Paulo T. Fenner [2]
[1]*Doutorando do curso de Ciência Florestal – UNESP – Botucatu, rp.tonin@hotmail.com*
[1]*Doutorando do curso de Ciência Florestal – UNESP – Botucatu, richidetoshimiyajima@hotmail.com*
[2] *Professor Doutor da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Botucatu, fenner@fca.unesp.br*

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o setor florestal brasileiro despontou rapidamente como um dos mais avançados em tecnologia florestal de espécies de rápido crescimento. Graças aos avanços tecnológicos em melhoramento genético, manejo, mecanização da colheita e transporte florestal, houve ganhos de produtividade e de desempenho dos processos operacionais de reflorestamento, colheita e transporte (YONEZAWA, 2010).

A evolução da mecanização nas operações de colheita de madeira foi motivada pela necessidade de melhoria das condições de trabalho, redução da mão de obra, aumento da competitividade com o incremento de novas alternativas de produção (SEIXAS, 2010).

Hoje, dada à grande quantidade de máquinas e equipamentos de corte e extração disponíveis no mercado, as empresas podem formar vários sistemas de colheita que podem ser empregados, cabendo a cada empresa optar por aquele que seja mais adequado ao sistema utilizado e às suas peculiaridades (JACOVINE et al., 2005).

Existem cinco sistemas de colheita, sistema de árvores inteiras (Full-tree), sistema de árvores completas (Whole-tree), sistema de cavaqueamento (Chipping), sistema de toras longas (Tree-length), sistema de toras curtas (Cut-to-length) (MACHADO, 1985), (MALINOVSKI e MALINOVSKI, 1998).

Para Malinovski et al. (2002), o sistema de toras curtas é o mais antigo empregado no Brasil. É caracterizado pela realização de todos os trabalhos complementares ao corte (desgalhamento, destopo, traçamento e descascamento) no próprio local onde a árvore foi derrubada. As toras produzidas medem até 6 metros.

No sistema de toras curtas, para o transporte primário da madeira, geralmente são utilizados forwarders (SIMÕES e FENNER, 2010).

Segundo Seixas (2002), os forwarders foram projetados para trabalhar no sistema de toras curtas, não são máquinas velozes, porém muito versáteis, com capacidade de superar as condições adversas encontradas no campo e com bom desempenho em terrenos com declividade de até 30%.

ISSN 2318-535X

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo determinar o rendimento de um forwarder em função das distancias de extração em floresta de eucalipto de primeiro corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Região de Estudo

O trabalho foi conduzido em povoamentos de eucalipto de uma empresa do setor, situados na região de Uberlândia, MG.

O solo foi caracterizado como latossolo amarelo; ácrico típico, textura muito argilosa.

O clima característico da região segundo a classificação de Koppen é "Cwa", clima quente e úmido e de inverno seco.

2.2 Máquina estudada

O forwarder utilizado no estudo era da marca John Deere modelo 1710 D 6x6 (figura 1), peso aproximado 19000kg, capacidade de carga máxima 18000kg, largura padrão frontal/traseira 2953 mm, motor modelo John Deere 609 0 PowerTech Plus turbo charger, intercooler, Diesel, motor de 9,1L, 6 cilindros em linha potência 215hp (160 kW) a 2100 rpm, torque 1090 Nm, 1400 rpm, velocidade máxima em alta velocidade 22km/h, velocidade máxima em baixa velocidade 8 km/h, eixo frontal rígido com cubo de marchas, rodado de pneus frontal 700/70x34, rodado de pneus traseiro 650/65x26.5. Garra da marca SuperGrip SG420hd, tendo 0,42m² de área.

Figura 1: Forwarder Jonh Deere modelo 1710D

ISSN 2318-535X

2.3 Descrição das atividades efetivas do Forwarder

O ciclo do forwarder foi dividido em quatro atividades efetivas:

- Viagem vazia: tempo despendido para o deslocamento do Forwarder da beira do talhão até as pilhas de toretes.

- Carregamento: tempo despendido para a formação da carga, através do acionamento da grua.

- Viagem Carregada: tempo despendido para o deslocamento do Forwarder da última pilha de madeira carregada até o acionamento da grua para iniciar a descarga no local da formação das pilhas.

- Descarregamento: tempo despendido para o descarregamento da carga e formação das pilhas de madeira.

2.4 Área experimental

O plantio da quadra estudada foi realizado no mês de outubro do ano de 2005, ou seja, os indivíduos possuíam 8,5 anos, a área total da quadra era de 50,87 ha e o espaçamento de plantio na quadra avaliada foi de 2,80m x 3,20m, totalizando 1116 árvores por hectare.

A parcela experimental do Forwarder foi subdividida em 5 classes de distância de extração, com intervalos de 50 metros cada, até a distância máxima de 250. Os dados foram analisados considerando os centros de classe (25, 75, 125, 175 e 225 metros).

A parcela experimental era composta de 11 eitos, sendo que cada eito continha 4 linhas com 500 metros de comprimento, totalizando uma área de 7,04ha

Depois de alocada, fez-se o inventário da parcela, onde foi encontrado o volume médio por torete.

2.5 Análise técnica

A análise técnica do forwarder baseou-se no Estudo de tempo e movimentos, onde, utilizou-se o método de cronometragem de tempo contínuo. O rendimento do forwarder foi determinado em metros cúbicos com casca por hora efetiva de trabalho, para cada classe de distância segundo a equação 1.

$$Rendimento = \frac{nº\ de\ toretes\ \times vol.torete}{horas\ efetivas} \qquad (1)$$

ISSN 2318-535X

Onde o número de toretes foi obtido através da contagem realizada no momento da descarga do forwarder, volume por torete é volume médio por torete da parcela, obtido através da cubagem de uma amostragem de toretes; e horas efetivamente trabalhadas são horas efetivas de trabalho obtidas por meio do estudo de tempos e movimentos.

Para analisar a influência das diferentes classes de distância no rendimento foi realizada a análise de variância, aplicando o Teste de tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados referem-se somente às atividades parciais efetivas que compõem o ciclo de trabalho do forwarder.

Durante o estudo, foram processados 24.749 toretes totalizando um volume de 2227,41 m³. O comprimento médio dos toretes era de 6 metros e o volume médio 0,09 m³. Foram estudados 134 ciclos de trabalho, número superior ao calculado como necessário para um erro de amostragem admissível fixado em 5% a 95% de probabilidade.

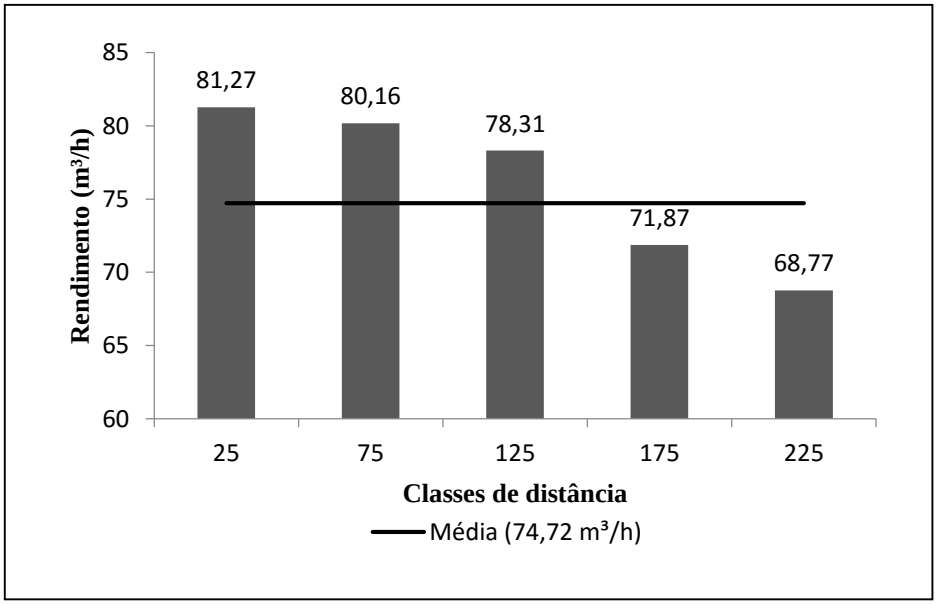
O rendimento efetivo em função das diferentes distâncias de extração da madeira é apresentado na figura 7.

O volume médio por ciclo do forwarder foi de 16,82 m³.

O rendimento efetivo variou de 68,77 $m^3.h^{-1}$ para a distância extração de 225m, até 81,27 $m^3.h^{-1}$, para a distância extração de 25m.

O forwarder apresentou um rendimento médio efetivo de 74,72 $m^3.h^{-1}$

Figura 2: Rendimento efetivo do Forwarder em função das diferentes distâncias de extração da madeira.



Bantel (2006), determinou uma produtividade de 77,35 e 84,26 $m^3.h^{-1}$ em sistemas de extração com distância média de 150 m, toras de 5,5 m.

Simões e Fenner (2010), que avaliaram toretes de 6,0 m de comprimento com carregamento bilateral e distância média de extração de 175 m, encontraram um rendimento de 94,89 $m^3.h^{-1}$.

CONEGLIAN et al (2010) encontrou rendimentos operacionais do forwarder em metros cúbicos com casca por hora efetiva de 85,56 $m^3.h^{-1}$ para o subsistema 1 (floresta de Eucalyptus grandis de primeiro corte proveniente de semente com idade de 6 anos) e de 77,08 $m^3.h^{-1}$ no subsistema 2 (floresta de Eucalyptus grandis de segundo corte proveniente de semente com sete anos após o primeiro corte).

O rendimento operacional efetivo do forwarder foi de 74,72 $m^3.h^{-1}$, para uma distância média de extração de 125 metros e toretes de 6,0 m de comprimento. Esse valor foi inferior ao citado por Bantel (2006), Simões e Fenner (2010) e CONEGLIAN et al (2010), essa diferença pode ser explicada pelas condições mecânicas da máquina e pela experiência do operador.

Na tabela 1 é possível visualizar que a distância de extração é inversamente proporcional ao rendimento da operação.

Tabela 1: Médias (desvio padrão entre parênteses) do rendimento médio (m^3/h) nas diferentes distancias de extração do forwarder.

Variável	Tratamento				
	25	75	125	175	225
Rendimento médio (m^3/h)	89,91 a (16,87)	82,98 ab (19,14)	79,40 ab (15,60)	73,98 b (13,14)	69,24 b (11,07)

Em que Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey no nível de 5% de significância.

4 CONCLUSÕES

O rendimento do forwarder é inversamente proporcional à distância de extração, portanto é importante definir uma distância máxima de extração viavel, fazendo um micro planejamento de divisão do talhão para a extração da madeira, otimizando a operação e aumentando o rendimento da mesma.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANTEL, C.A. Análise de extração de madeira de eucalipto com forwarder em floresta de primeira e segunda rotação. Botucatu, 2006. 126 f. **Dissertação (mestrado)**. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

CONEGLIAN, A.; BATISTA, W. R.; HOKAMA, L. F.; SANTIAGO, F. L. S; FENNER, P. T. Avaliação do rendimento e custo operacional do forwarder na colheita de eucalipto em primeiro e segundo corte. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça-SP, Ano XIX , V. 15, n. 1, 2010.

JACOVINE, L.A.G.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; LEITE, H. G.; MINETTI, L. J. Avaliação da perda de madeira em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.391-400, 2005.

MACHADO, C.C. **Exploracão florestal**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ.,1985. 60 p.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. Sistemas. In: MACHADO, C.C (Ed). **Colheita florestal.** Vicosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002, p. 145-167.

MALINOVSKI, J. R.; MALINOVSKI, R. A. **Evolução dos sistemas de colheita de Pinus na Região Sul do Brasil**. Curitiba, FUPEF, 1998. 138 p.

SEIXAS, F. Extração In: MACHADO, C.C (Org). **Colheita florestal.** Viçosa, MG: UFV, Imprensa Univesitária, 2002, 468 p.
SEIXAS, F. As inovações da colheita de madeira. Revista Opiniões. jun.- ago. p. 41. 2010.

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

YONEZAWA, J. T. A evolução da colheita mecanizada. Revista Opiniões. jun.- ago. p. 41. 2010.