

ANÁLISE DO RENDIMENTO E DOS CUSTOS DO SKIDDER EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DE EXTRAÇÃO

Ricardo Hideaki Miyajima¹, Rodrigo Petrongari Tonin¹, Gilberto Pereira, Paulo Torres Fenner¹

¹Universidade Estadual Paulista

1 INTRODUÇÃO

Dentro do setor florestal, a colheita florestal é uma das etapas mais importantes, principalmente em termos de custo de produção. A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, que envolvem desde a preparação e a extração da madeira até o local de transporte, por meio de técnicas e de padrões estabelecidos, com a finalidade de transformar essa madeira em produto final (MACHADO et al., 2014)

Na operação de extração da madeira, uma das máquinas que pode ser utilizada é o *skidder*. Os *skidders* são tratores florestais, articulados ou não, que realizam o arraste das árvores da área de corte até a margem da estrada ou pátio intermediário (LIMA e LEITE, 2014), o sistema de rodagem pode ser de pneus, semi-esteiras e esteiras (SOUZA et al., 2000).

De acordo com os autores (Lima e Leite, 2014; Seixas, 2014) fatores como: topografia do terreno, clima, solo, operador, máquina, distância de extração entre outros, são de extrema importância quando se trata da utilização de máquinas florestais.

Devido a importância da colheita florestal nos custos de produção, torna-se necessário a análise técnica e de custos de uma das máquinas mais utilizadas no sistema de árvores inteiras que é o trator florestal *skidder*.

O objetivo desta pesquisa foi realizar o estudo de tempos e rendimentos e dos custos do *skidder* em função da distância de extração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma floresta clonal de *Eucalyptus* spp, com 6 anos de idade, em primeiro corte, localizada nas coordenadas geográficas 23°06'53.00" de

Latitude Sul e 48°36'55.41" de Longitude Oeste, no Estado de São Paulo.

Caracterização da área de estudo

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, as características climáticas da região são caracterizadas como Cwa clima tropical de altitude com pluviosidade média anual de 1372,7mm, e temperatura média anual de 19,7°C.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA), o relevo predominante da área de estudo era plano, variando de 0 a 3% e o solo foi classificado com LVA, Latossolo Vermelho Amarelo.

A floresta foi plantada com o espaçamento de 3,00m x 2,00m.

O volume médio por árvore era de 0,25m³.

Fatores do estudo

As principais variáveis que afetam o rendimento, tais como: tipo de floresta, espécie, espaçamento, tratamentos silviculturais, solo, operador, declividade, clima, máquina, sistema de colheita, turno de trabalho foram mantidas constantes durante este estudo.

Somente a distância de extração variou.

As distâncias de extração foram divididas em 5 classes. Os dados foram analisados considerando os centros de classe da distância de extração 25, 75, 125, 175 e 225 metros.

Skidder

A máquina utilizada para a operação de extração das árvores foi o trator florestal *skidder*, modelo 848 H, potência nominal de 149 kw, com sistema rodante de pneus, massa de 17826 kg e equipado com uma pinça traseira com área útil de 1,5 m².

Ciclo operacional da máquina

O ciclo operacional do *skidder* foi composto por atividades efetivas e gerais. As atividades efetivas (viagem vazia, carregamento, viagem carregada e descarregamento) englobam os movimentos planejados que ocorrem durante o trabalho e resultam em

produção. Já as atividades gerais, ocorrem eventualmente, tais como: a interrupção da máquina para manutenção, necessidades fisiológicas, entre outras e não resultam em produção.

Análise técnica do *skidder*

A análise técnica do *skidder* foi realizada por meio do estudo de tempos e movimentos, pelo método do tempo contínuo.

Rendimento (R)

Foi realizada a cubagem das árvores da área experimental e determinado o volume médio por árvore.

O rendimento foi obtido multiplicando este volume médio pelo número de árvores extraídas pelo *skidder* dividido pelo respectivo tempo efetivo. O rendimento foi calculado em m^3h^{-1} e dividido pelas horas efetivamente trabalhadas (tempo efetivo), desconsiderando as atividades gerais, como demonstra a fórmula (1).

$$R = V/He \quad (1)$$

Em que:

R- Rendimento ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$)

V- Volume em metros cúbicos de madeira (m^3).

He- Hora efetiva de trabalho (Horas)

Análise de custos

Para a análise dos custos foi realizado por meio da metodologia proposta pela *American Society of Agricultural and Biological Engineers* (ASABE, 2001) para as condições deste estudo.

Metodologia Estatística

Na análise estatística das variáveis: rendimento médio ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$) e tempo efetivo

médio (minutos/ciclo): foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (Nelder & Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando o fator distância de extração. A qualidade do ajuste dos modelos foi feita através da análise de desvios (*deviance*). A análise foi feita considerando-se a estrutura fatorial, isto é, o estudo de um dado fator foi feito dentro dos níveis do outro fator. Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste *LSMeans* do procedimento *Genmod* do programa SAS (Statistical Analysis System) (SAS, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme pode-se verificar na Tabela 1 houve diferença significativa no rendimento do operador conforme o aumento da distância de extração.

Tabela 1. Rendimento médio ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$) seguido de (desvio padrão) dos operadores do *skidder* para cada classe de distância.

Declividade	Distância (m)	Rendimento ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$)	
		Operador	
Plano	25	150,35	a
		(54,19)	
	75	120,89	b
		(30,80)	
	125	99,93	c
		(18,59)	
	175	77,79	d
		(9,62)	
	225	66,86	e
		(22,77)	

Médias segundo declividade e operador seguidas da mesma letra minúscula na coluna entre distâncias não tem diferença estatística pelo LS Means ($p < 0,05$).

Segundo Fernandes et al. (2009) e Lopes et al. (2009) analisaram um *skidder* de pneus em 3 distâncias de extração (100, 200 e 300 metros) em 3 produtividades (100, 200 e 300 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), constataram que a menor distância e a maior produtividade foram que apresentaram melhor desempenho da máquina. O mesmo pode ser constatado em relação a menor distância no presente trabalho, uma vez que a menor classe de distância

de extração apresentou um maior rendimento.

De acordo com a Tabela 2, notou-se que, estatisticamente, há diferença no tempo efetivo médio do operador conforme o aumento da classe de distância de extração.

Tabela 2. Tempo efetivo médio (minutos/ciclo) seguido de (desvio padrão) do operador do *skidder* para cada classe de distância.

Declividade	Distância (m)	Tempo efetivo (min/ ciclo)
		Operador
Plano	25	2,49 a
		(1,21)
	75	3,32 b
		(0,93)
	125	4,52 c
		(1,17)
	175	5,32 d
		(0,80)
225	9,04 e	
	(4,35)	

Médias segundo declividade e operador seguidas da mesma letra minúscula na coluna entre distâncias não tem diferença estatística pelo LS Means ($p < 0,05$).

Para o presente trabalho as atividades que mais consumiram tempo foram a viagem vazia e a viagem carregada, o mesmo constatado por Fiedler et al. (2008) e Minette (2008).

O custo operacional para o *skidder* foi de R\$377,10h⁻¹. Já o custo de produção variou de R\$2,51 a R\$5,64m⁻³.

O custo de produção foi influenciado pelo aumento da classe de distância de extração.

4 CONCLUSÕES

O rendimento médio diminui com o aumento da distância de extração.

O tempo efetivo médio aumenta com o aumento da distância de extração.

Os custos foram afetados pela distância de extração.

5 REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASABE standards 2001. Machinery, equipment, and buildings. operating costs.** Ames, Iowa, USA 2001. 566p. (ASAE D472-3).
- DIGGLE, P.J et al. **Analysis of Longitudinal Data.** 2 ed. Oxford , 2002
- FERNANDES, H.C. et al. Avaliação das características técnica e econômica de um sistema de colheita florestal de árvores inteiras. **Scientia Forestalis.** Piracicaba, v.37, n. 83, p. 225-232, set., 2009.
- 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.
- LIMA, J.S.S.; LEITE, A.M.P. Mecanização. In: MACHADO, C.C. **Colheita florestal.** 3 ed. Viçosa. UFV, 2014. p.46-73.
- LOPES, S.E.; FERNANDES, H.C.; MINETTE, L.J.; SILVEIRA, J.C.M.; RINALDI, P.C.N. Avaliação técnica e econômica de um skidder operando em diferentes produtividades e distâncias de extração. **Ciênc.agrotec.,** Lavras, v.33, n.6, p.1621-1626, nov./dez., 2009.
- MACHADO, C.C. et al. O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In. MACHADO, C.C. (Ed). **Colheita florestal.** 3 ed. Viçosa. UFV, 2014. cap. 1, p.15-45.
- MINETTE, L.J.; SILVA, E.N.; FREITAS, K.E.; SOUZA, A.P.de.; SILVA. E.P. Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada em Niquelândia, Goiás. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.,** Campina Grande, v.12, n.6, p.659-665, nov./dec., 2008.
- NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R.W. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A.** v.135, n.3, p.370–384, 1972.
- SAS. **Statistical analysis system for Windows.** release 9.2. Cary, 2012.
- SEIXAS, F. Extração. In: MACHADO, C.C. **Colheita Florestal.** 3 ed. Viçosa, Ed. UFV, 2014. 543 p.
- SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. **EMBRAPA.** 3 ed. 2013.
- SOUZA, A. et al. Perspectivas na Área de Colheita e Transporte Florestal. **Revista Madeira.** Curitiba, n. 51, p. 52-62, 2000.

AGRADECIMENTOS [OPCIONAL]

A CAPES pelo suporte financeiro.