

DEMANDA ENERGÉTICA E PRODUTIVIDADE DO HARVESTER EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO ANGULAR DO MOTOR

BRUNO MEIRA GOMES¹, ELTON DA SILVA LEITE², HELTON MAYCON LOURENÇO³, FRANCISCO DE ASSIS COSTA FERREIRA¹, MARX SANDINO SANTOS MOTEIRO¹

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; assisufbr@gmail.com; marxsandino@gmail.com.

²Professor Dr^o 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.

³Coordenador Solos, Nutrição e Manejo na Veracel Celulose S.A. Rodovia BA-275, km 24, Fazenda Brasilândia. Caixa Postal 21-Eunápolis/BA, CEP 45820-970. helton.lourenco@veracel.com.br.

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

RESUMO: O consumo de combustível e a produtividade são variáveis que interferem diretamente nos custos da colheita florestal. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar a demanda energética e a produtividade do *harvester* em função da rotação angular do motor. O ensaio foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, sendo, T1=1700 rpm e T2= 1900 rpm, rotação indicada pelo fabricante, com 3 repetições. As parcelas foram constituídas de 75 árvores de 0,27m³ no espaçamento de 3x4m. Para determinar o consumo de combustível por unidade de tempo, foi utilizado um fluxômetro da marca flowmate M-III, já a produtividade foi obtida em volume de madeira derrubada e processada por unidade de tempo. A produtividade não apresentaram diferença e o consumo de T1 foi de 23,28Lh⁻¹, 164,08Lha⁻¹ e T2 foi de 24,50Lh⁻¹, 181,04Lha⁻¹. Conclui-se que o *harvester* operando a 1700 rpm apresentou uma redução de 5% de combustível em relação a operação a 1900 rpm, não influenciando a produtividade operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita florestal, consumo, derrubada.

ENERGY DEMAND AND PRODUCTIVITY OF THE HARVESTER ACCORDING TO THE ANGULAR ROTATION OF THE ENGINE

ABSTRACT: The Fuel consumption and productivity are variables that have direct influence on the cost of forest harvesting. In this way, the objective in this study was to determine the energetic demand and the productivity of the harvester machine in function of the angular rotation of the engine. The test was made in a *completely randomized design*, with 2 treatments, being, T1=1700 rpm e T2=1900 rpm, the rotation was specified by the manufacturer with 3 repetitions. Plots consisted of 75 trees of 0,27m³ with spacing of 3x4m. To determine the fuel consumption per unit time, a flowmeter was used of brand flowmate M-III, while the productivity was obtained by volume of wood felled and processed per unit time. The productivity showed not difference, but the consumption had difference with T1 of 23,28Lh⁻¹, 164,08Lha⁻¹ and T2 of 24,50Lh⁻¹, 181,04Lha⁻¹. It is concluded that the harvester operating at 1700 rpm decreased by 5% fuel for operation at 1900 rpm, not influencing operational productivity.

KEYWORDS: Forest harvesting, consumption, felled.

INTRODUÇÃO

No sistema de toras curtas, o *Harvester* é a principal máquina utilizada na derrubada e processamento, que consiste em alguns casos, no descascamento das árvores, no desganhamento e no corte em toras de comprimento predeterminado, deixando as toras agrupadas e prontas para serem retiradas da floresta (MACHADO, 2008).

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.

Além da produtividade, o consumo de combustível também influencia nos custos da colheita florestal, podendo representar mais de 50% do preço da madeira que chega à indústria (BAGIO & STOHR, 1978; MACHADO, 1989).

De acordo com Fernandes e Leite (2001), o consumo de combustível corresponde a um dos principais itens formadores do custo operacional da máquina, bem como constitui indicativo da eficiência do processo de conversão de energia do sistema mecanizado utilizado na operação de colheita.

Simões e Fenner (2010), afirmaram que a realização de estudos sobre as variáveis que influenciam a produtividade de colheita de madeira tornaram-se imperativos, visando à minimização dos custos e à otimização operacional.

Diante disto, objetivou-se com este trabalho determinar a demanda energética e a produtividade do *harvester* em função da rotação angular do motor.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região sul do estado da Bahia (-16°23'33.9253"N -39°48'58.0314"L) em área de uma empresa do setor florestal. A área era povoada com plantio de eucalipto, com espaçamento 4,0x3,0, 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. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006).

O *harvester* foi constituído por uma máquina base uma escavadeira de esteira da Volvo, modelo EC210B prime, potência 110 kW, cilindrada de 5,7 L, equipada com o cabeçote da Ponsse, modelo H7. A coleta de dados de tempos e movimentos do *harvester* foi efetuada pelo método multimomento, com frequência de coleta de dados a cada 15 segundos. As atividades foram: deslocamento e busca; derrubada; descascamento; e traçamento.

O número de ciclos operacionais foi estimado de acordo com a metodologia proposta por Barnes (1977). A produtividade foi determinada em metros cúbicos de madeira por horas efetivamente trabalhadas. A eficiência operacional foi obtida pela divisão da capacidade de trabalho efetiva (dados médios de produtividade da empresa). O consumo de combustível por unidade de tempo foi determinado pelo fluxômetro da marca FLOWMATE M-III modelo LSN40.

Para realização do experimento foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, que são as rotações (T1 1700 rpm; T2 1900 rpm com a função Power Max) com três repetições cada, totalizando seis unidades amostrais. Os dados foram avaliados estatisticamente através de análise de

variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,10$), realizadas com auxílio do programa estatístico R. Cada parcela apresentava um total de 75 árvores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados nas tabelas 1 e 2 os resultados da análise de variância e do teste de Tukey a 10% de probabilidade, para o consumo horário de combustível e produtividade em função da rotação angular do motor (rpm). Observa-se que não ocorreram diferenças na produtividade, porém houve diferença significativa para a variável de consumo horário. Percebe-se uma redução de 5% do consumo de combustível sem afetar a produtividade operacional na rotação angular do motor de 1700. Um dos fatores que contribuiu para a redução de consumo de combustível do tratamento 1, foi que as árvores apresentavam um volume intermediário, que não demandou muita potência da máquina, entretanto maiores volumes por árvores podem alterar estes valores, necessitando de outros volumes para melhor avaliação.

TABELA 1. Análise de variância do *harvester* em função a rotação de trabalho. **Harvester analysis of variance depending on to rotation of the working.**

	Consumo horário de combustível					Produtividade			
	GL	SQ	QM	F	p-valor	SQ	QM	F	p-valor
Trat	1	2.268	2.268	5.626	0.076	3.532	3.532	1.715	0.260 ^{ns}
Res	4	1.612	0.403			8.236	2.059		
Total	5	3.880				11.768			

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade.

TABELA 2. Consumo horário de combustível ($L h^{-1}$) e produtividade ($m^3 h^{-1}$) do *harvester* trabalhando em diferentes rotações por minuto. **Working of the Harvester in rotation per minute. Fuel consumption per hour ($L h^{-1}$) with the fuel productivity ($m^3 h^{-1}$).**

Tratamentos	Consumo ($L h^{-1}$)	Produtividade ($m^3 h^{-1}$)
T01	23,27 a	31,84 a
T02	24,50 b	30,32 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

A figura 1 apresenta a constituição média das atividades parciais do ciclo operacional do *harvester*. Pode-se verificar que na rotação de 1700 rpm, a atividade que demandou maior tempo do ciclo operacional foi o processamento, representando 30% do tempo total, seguida de deslocamento e busca com 26% e traçamento, corte e derrubada com 22% do tempo total do ciclo operacional. Observa-se que as atividades que tiveram diferenças em função da rotação angular foram o desganhamento e descascamento e processamento.

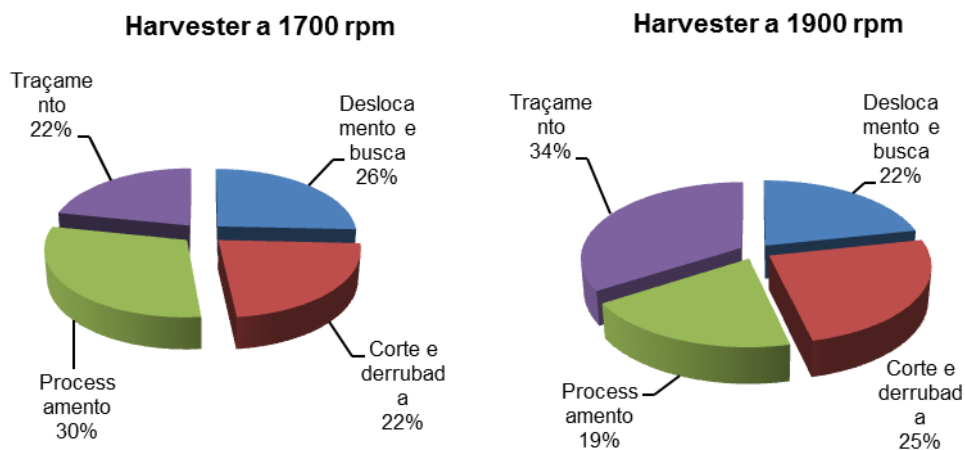


FIGURA 1. Composição percentual do ciclo operacional do *harvester*. **Percentage of the operational cycle of the harvester.**

CONCLUSÕES

O *harvester* operando a 1700 rpm não afeta a produtividade da máquina e reduz o consumo de combustível em 5%. O processamento operando a 1700 rpm e “traçamento” operando a 1900 rpm foram às atividades de maior tempo do ciclo operacional do *harvester*.

REFERÊNCIAS

- BAGIO, A. J.; STOHR, G. W. D. Resultados preliminares de um levantamento dos sistemas de exploração usados em florestas implantadas no Sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 76-96, 1978.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRADE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.
- FERNANDES, H. C.; LEITE, A. M. P. Proposta de uma metodologia para ensaio de máquinas colhedoras de madeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 5., 2001, Porto Seguro. **Anais...** Viçosa, MG: SIF/UFV, 2001. p.227-239.
- MACHADO, C. C.; **Colheita florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 548p. 2008.
- MACHADO, C. C. **Exploração florestal**. Viçosa: UFV, 1989.
- SIMÕES, D.; FENNER, P.T. Influência do relevo na produtividade e custos do harvester. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.85, n.38, p.107-114, 2010.