

# COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DAS GARRAS DE 0,5 m<sup>2</sup> E 1,0 m<sup>2</sup> UTILIZADAS PELOS CARREGADORES FLORESTAIS

FLÁVIA A. MARCELINO<sup>1</sup>, PAULO T. FENNER<sup>2</sup>, ADEMILSON CONEGLIAN<sup>3</sup>, FERNANDA R. NASCIMENTO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Administradora, doutoranda em Agronomia, Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Campus de Botucatu. E-mail: flavia26@fca.unesp.br.

<sup>2</sup>Professor Adjunto Dr., Faculdade de Ciências Agrônômicas, campus de Botucatu. E-mail: fenner@fca.unesp.br.

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, mestrando em Agronomia, Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Campus de Botucatu. E-mail: macatuba@fca.unesp.br.

<sup>4</sup>Administradora, Dra. em Agronomia, Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Campus de Botucatu. E-mail: fernasci@fca.unesp.br.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho das garras de 0,5 m<sup>2</sup> e 1,0 m<sup>2</sup> utilizadas respectivamente nos carregadores florestais, Caterpillar 312 BL e Caterpillar 320 CL, através do método de cronometragem de tempo contínuo, analisou-se o carregamento de toras de *Eucalyptus Grandis* com 6,0 m de comprimento. Os dados foram coletados no município de Lençóis Paulista-SP, Brasil, em duas etapas distintas. Na primeira etapa foram tomados os tempos contínuos do carregamento feito pela garra 0,5 m<sup>2</sup> e na segunda etapa foram tomados os tempos contínuos do carregamento feito pela garra 1,0 m<sup>2</sup>. Foram utilizados para ambos os casos os mesmos operadores. Os resultados mostram um desempenho de carregamento superior da garra de 1,0 m<sup>2</sup> em relação à garra de 0,5 m<sup>2</sup>.

**PALAVRAS CHAVES:** Tempos e movimentos, Garra florestal, *Eucalyptus Grandis*

## COMPARISON OF THE CAPACITY OF THE CLAWS OF 0,5 m<sup>2</sup> AND 1,0 m<sup>2</sup> USED FOR FOREST LOADERS

**ABSTRACT:** The present work had the objective to evaluate the loading capability of the claws of 0,5 m<sup>2</sup> and 1,0 m<sup>2</sup> used respectively in the forest loaders, Caterpillar 312 BL and Caterpillar 320 CL, by comparing the overall loading time, was analyzed the loading of *Eucalyptus Grandis* logs with 6,0 m of length. The data were collected in Lençóis Paulista-SP, Brazil, district in two distinct stages. In the first stage times were noted to continuously load using the 0,5 m<sup>2</sup> claw and in the second stage times were noted again to continuously load but using the 1,0 m<sup>2</sup> claw. In both cases the same operators were used. The results show a superior the loading capability by the 1,0 m<sup>2</sup> claw when compared to that of the 0,5 m<sup>2</sup> claw.

**KEYWORDS:** Times and movements, Forest Claw, *Eucalyptus Grandis*

**INTRODUÇÃO:** A atividade florestal e madeireira tem colocado no mercado produtos cada vez mais procurados e necessários à população, como papel, chapas, compensados, madeira sólida, carvão, entre outras aplicações. No Brasil, esta atividade representa cerca de 5% do Produto Interno Bruto (PIB), gerando impostos e investimentos anuais, criando empregos diretos e indiretos, e trazendo benefícios sociais (Machado, 2002) e apresentou-se como um setor com grande potencial de

crescimento. A melhoria nos métodos e processos aplicados às atividades contribui para a redução de custos de produção, melhoria na qualidade dos produtos e preservação do meio ambiente, aumentando a competitividade no mercado internacional. Portanto, a grande preocupação das empresas é com a diminuição de custos através da racionalização das operações (Malinovski & Malinovski, 1998). O grau e o número de elementos que compõem um sistema não é rígido e dificilmente um sistema é totalmente novo. A colheita e transporte florestal representam 50% ou mais do custo final do produto acabado e integra várias operações como corte, extração, carregamento, transporte e descarregamento (Machado, 2002). Com isso, a mecanização é um crescente recurso utilizado para o aumento da produtividade e segurança, entre outros. O transporte da madeira da floresta até a indústria, no Brasil, é praticamente todo executado pelo modal rodoviário (Machado, 2000) e o sistema de carregamento mecanizado é o mais empregado, sendo que seu grau de eficiência operacional depende, entre outros fatores, do equipamento utilizado e do treinamento do operador. Baseado nas observações acima e com o propósito de verificar a melhor opção para a operação de carregamento de toras, o presente trabalho tem o objetivo de verificar o rendimento prático das garras de 0,5 m<sup>2</sup> ou 1,0 m<sup>2</sup>, empregando-se o método de cronometragem de tempo contínuo. Vale lembrar que os operadores dos carregadores florestais são os próprios motoristas dos caminhões que fazem o transporte da madeira para a indústria. O uso da garra de 1,0 m<sup>2</sup> estava em fase implantação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado no município de Lençóis Paulista-SP, Brasil, na atividade de carregamento de toras de *Eucalyptus Grandis*, com 6 m de comprimento, em caminhões, modelos tri-trem e semi-reboque-reboque.

**Levantamento dos dados de campo:** Os dados foram levantados através da cronometragem de tempo contínuo. As máquinas foram operadas por seis motoristas com tempo de experiência superior a um ano. Cada um desses motoristas efetuou o carregamento utilizando ambas as garras. É importante ressaltar que além de conduzir o caminhão à indústria, o motorista também carrega seu próprio caminhão.

**Tempos e Movimentos:** O presente estudo foi realizado empregando-se o método de cronometragem de tempo contínuo. Esse método caracteriza-se pela medição do tempo sem detenção do cronômetro, isto é de forma contínua. O pesquisador faz a leitura do cronômetro cada vez que acontece um ponto de medição, anotando a hora indicada no cronômetro sem detê-lo, junto ao nome da atividade parcial recém-terminada. O tempo requerido para cada trabalho parcial é calculado durante a avaliação por subtração entre a hora em que terminou a atividade parcial em questão e a hora em que a mesma se iniciou. A posição dos ponteiros no final de uma atividade é idêntica àquela do início da atividade parcial seguinte. Por esse motivo se anota apenas a hora do término de cada atividade parcial. Este método de cronometragem apresenta a vantagem de que as atividades parciais são anotadas na seqüência em que acontecem (cronologicamente), o que facilita a percepção de eventuais erros, a identificação e cronometragem de atividades não previstas (Barnes, 1977, Fenner, 2001).

**Descrição das máquinas:** As máquinas utilizadas na operação de carregamento foram:

- Um carregador florestal modelo Caterpillar 312 BL, com sistema rodante de esteira, equipado com a garra 0,5 m<sup>2</sup> e grua com alcance de 7 metros. O motor é um caterpillar 3064T, com 84 HP de potência. O peso total da máquina mais a garra é de 12.800 kg.
- Um carregador florestal modelo Caterpillar 320 CL, com sistema rodante de esteira, equipado com a garra 1,0 m<sup>2</sup> e grua com alcance de 9 metros. O motor caterpillar 3066T, com 138HP de potência. O peso total da máquina mais a garra é de 20.250 kg.

**Atividades parciais:** O estudo de tempos e movimentos foi desenvolvido através da cronometragem das seguintes atividades parciais:

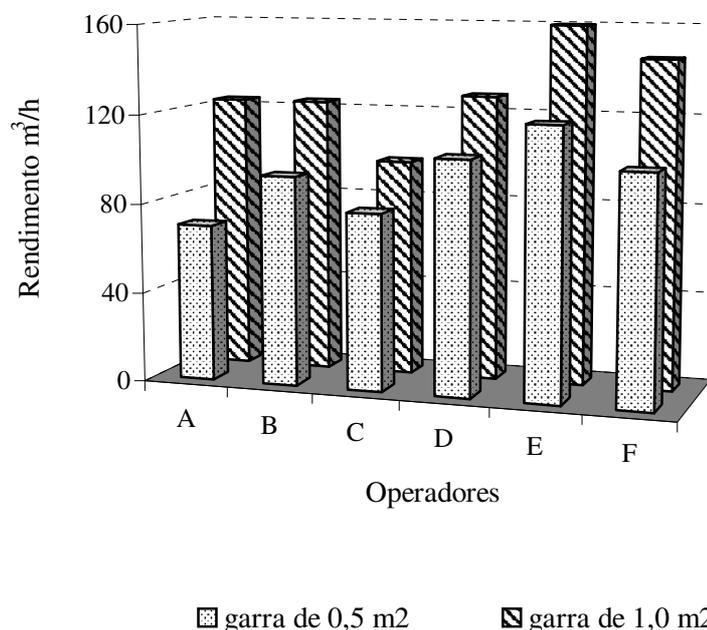
- Carregamento do caminhão: tempo despendido na retirada das toras da pilha de madeira, formando-se feixes de toras e a colocação das mesmas no caminhão;
- Bater carga: tempo para o motorista arrumar a carga, batendo-a com uma espécie de barra de ferro acoplada à garra da grua;
- Movimentação do carregador florestal: tempo de deslocamento do carregador florestal para posicionar-se em relação ao caminhão;

- Arrumação da pilha de madeira: tempo para recolher as toras que ficaram espalhadas e arrumar a pilha para o próximo carregamento.

**Delineamento estatístico:** A partir das amostras obtidas com cada garra, foram selecionadas oito amostras – quatro com cada garra – para que se pudessem comparar os resultados obtidos com cada uma das garras. As amostras selecionadas para ambas as garras foram: 1º) o tempo de carga; 2º) o número médio de garradas por carga; 3º) o rendimento médio (volume por hora); 4º) o rendimento médio (volume por garrada). Primeiramente foram feitos testes de normalidade adotando-se um nível de significância de 5% – teste de Kolmogorov-Smirnov – para cada uma das oito amostras. Posteriormente, foram feitos testes de hipótese de diferença de médias, para constatar se realmente existe diferença significativa entre as garras. O teste de hipótese adotado foi o teste t de “student” com um nível de significância de 5%.

**RESULTADOS E DISCUSSAO:** Com os dados obtidos em campo, foram estudadas diversas variáveis de interesse, tais como o tempo de carregamento, o volume carregado por hora, o volume médio de cada garrada e o número médio de garradas por carregamento. O rendimento médio dos seis operadores (volume por hora) da garra de 1,0 m<sup>2</sup> foi de 129,46m<sup>3</sup>/h ± 21,54, e da garra de 0,5 m<sup>2</sup> obteve-se um rendimento médio de 94,75m<sup>3</sup>/h ± 18,13, portanto verificou-se que a primeira apresenta um rendimento médio superior a segunda(Figura 1).

**Comparação de rendimento (m<sup>3</sup>/h)**



**Figura 1:** Comparação dos rendimentos das garras de 0,5m<sup>2</sup> e 1,0m<sup>2</sup>, obtidos em m<sup>3</sup>/h.

A Tabela 1 ilustra os valores médios bem como o desvio-padrão das variáveis. O tempo médio de carga foi 22,71% maior da garra 0,5m<sup>2</sup> em relação à garra 1,0m<sup>2</sup>, o número médio de garradas por carregamento maior em 43,18%, o volume médio da carga menor em 5,67%, o rendimento médio por hora menor em 36,63% e o rendimento médio por garrada menor em 88,00%, respectivamente.

Tabela 1: Valores médios e desvios-padrão das amostras coletadas quando da utilização das garras de 0,5 m<sup>2</sup> e 1,0 m<sup>2</sup> para carregamento de madeira.

Item	Garras		Diferença Percentual (a - b)/a %
	0,5 m <sup>2</sup> (a)	1,0 m <sup>2</sup> (b)	
Tempo médio de carga (min)	35,53	27,46	22,71
Desvio-padrão (min)	5,89	5,12	---
Nº médio de garradas por carregamento	44,00	25,00	43,18
Desvio-padrão do nº de garradas por carregamento	3,74	4,12	---
Volume médio da carga (m <sup>3</sup> )	54,67	57,77	-5,67
Desvio-padrão (m <sup>3</sup> )	2,78	2,35	---
Rendimento médio (m <sup>3</sup> /h)	94,75	129,46	-36,63
Desvio-padrão (m <sup>3</sup> /h)	18,13	21,54	---
Rendimento médio (m <sup>3</sup> /Garra)	1,25	2,35	-88,00
Desvio-padrão (m <sup>3</sup> /Garra)	0,08	0,43	---

Os testes de normalidade efetuados comprovaram que cada amostra segue um padrão normal de distribuição, portanto os dados são paramétricos. Por esse motivo, foi possível realizar o teste t de “student” para a comparação de médias das amostras. Todos os resultados foram significativos para um nível de significância de 5%. Os resultados obtidos foram:

- **Teste com as amostras de tempos de carregamento:** o tempo de carga da garra de 1,0 m<sup>2</sup> é significativamente menor do que o tempo de carga quando da utilização da garra de 0,5 m<sup>2</sup>;
- **Teste com as amostras do número médio de garradas por carregamento:** o número de garradas por carregamento da garra de 1,0 m<sup>2</sup> é significativamente menor que o número de garradas por carregamento da garra de 0,5 m<sup>2</sup>;
- **Teste com as amostras de rendimento médio (m<sup>3</sup>/h):** o rendimento de volume de madeira carregada por hora é significativamente maior quando da utilização da garra de 1,0 m<sup>2</sup>, em relação ao rendimento da garra de 0,5 m<sup>2</sup>;
- **Teste com as amostras de rendimento médio (m<sup>3</sup>/garrada):** o rendimento da garra de 1,0 m<sup>2</sup> é significativamente maior que o rendimento da garra de 0,5 m<sup>2</sup> para um nível de significância de 5%.

**CONCLUSÕES:** Com base nos resultados obtidos através dos testes de hipótese, pode-se concluir que a garra florestal de 1,0 m<sup>2</sup> apresentou melhores resultados de desempenho de carregamento que a garra florestal de 0,5 m<sup>2</sup> para todas as amostras estudadas, sendo recomendada sua utilização para uma maior racionalização dos trabalhos efetuados no campo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BARNES, R.M. Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho. São Paulo-SP. 1977. 635 p.
- FENNER, P.T. Notas de aula da disciplina de Colheita e transporte de madeira, do curso de Pós-graduação em Energia na Agricultura. Faculdade de Ciências Agrônomicas Unesp/FCA. Botucatu-SP. 2001.
- MACHADO, C.C. Colheita Florestal. Viçosa: UFV, 2002. p. 468.
- MACHADO, C. C. Elementos Básicos do Transporte florestal rodoviário. Viçosa: UFV – Imprensa Universitária, 2000.
- MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, J. R. Evolução dos sistemas de colheita de pinus na região sul do Brasil. Curitiba-PR. 1998. 138 p.