

# Artículos

---

Papers

# Rendimentos operacionais e custos de colheita de eucalipto em primeiro e segundo corte

Rendimientos operacionales y costos de cosecha de eucalyptus en primero y segundo corte

Operational performance and costs of harvest of eucalyptus in first and second cuttings

---

**DANILO SIMÕES\***

Recibido: 13-11-2009 / Aceptado: 27-05-2010

## Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los rendimientos y costos de funcionamiento de dos sistemas de recogida de la madera en un bosque de *Eucalyptus grandis* en Brazil. En el sistema 1 fue evaluada el *harvester*, que trabajó en el área de la recogida en el primer corte, sin lluvia y el relieve plano. En el sistema 2 se evaluaron *feller-buncher* con disco y el procesador forestal en un área forestal de segundo corte, con bajo relieve ondulado y con lluvia. El estudio de tiempos fue realizado por el método de multimomento y los rendimientos operacionales fueron obtenidos a través de volumen en metros cúbicos de madera cosechada. Se observó que las condiciones de trabajo fueron distintas y con clara ventaja para el sistema 1, sin embargo la diferencia en el costo de cosecha forestal fue de US\$ 0.02 por metro cúbico entre los dos sistemas. La utilización de las dos máquinas ha resultado en costos similares a los costos de recogida obtenida por una máquina para realizar las mismas actividades de cosecha forestal. Mejorar el rendimiento del *harvester* y el *feller-buncher* podría lograrse con la eliminación de las actividades parciales de amontonar ramas y apilar las rolas, respectivamente.

**Palabras clave:** *harvester*, *feller-buncher*, procesador forestal, mecanización forestal, estudio de tiempos.

## Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os rendimentos operacionais e os custos de dois sistemas de colheita de madeira curta em floresta de *Eucalyptus grandis* no Brasil. No sistema 1 foi avaliado o *harvester* que trabalhou numa área de primeiro corte, com relevo plano e sem chuva. No sistema 2 foram avaliadas as máquinas *feller-buncher* de disco e processador florestal numa área de segundo corte, com relevo suave ondulado e com chuva.

---

\* M.Sc. em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu – Brasil– Caixa Postal 237 – CEP 18610-307 – Botucatu – São Paulo – Brasil – Telefone: 55-14-3811-7168 –simoesdanilo@yahoo.com.br

O estudo de tempos foi realizado pelo método de multimomento e o rendimento operacional foi determinado através do volume em metros cúbicos de madeira colhida. Observou-se que as condições de trabalho foram distintas e com clara vantagem para o sistema 1, entretanto a diferença no custo de colheita de madeira foi US\$ 0.02 por metro cúbico entre os dois sistemas. O emprego de duas máquinas resultou em custos de colheita semelhantes aos custos obtidos por uma máquina para realizar as mesmas atividades de colheita de madeira. A melhoria do desempenho do *harvester* e do *feller-buncher* poderia ser alcançada com a eliminação das atividades parciais amontoar galhada e arrumar feixe, respectivamente.

**Palavras chaves:** *harvester*, *feller-buncher*, processador florestal, mecanização florestal, estudo de tempos.

#### **Abstract**

This study aimed to evaluate two systems of short wood harvesting operational performance and costs in *Eucalyptus grandis* forest in Brazil. In system 1, harvester machines were evaluated in a first cutting area with planned relief and without raining. In system 2, disc saw feller-buncher machines with Forest processor were evaluated in a second cutting area with mildly accidental relief and with rain. Time effect was performed by multimoments method and operational performance was determined by volume in cubic meters of harvested wood. Results refer solely for partial effective activities. Working conditions were different and with clear advantage for system 1, however logging costs differences between systems were US\$ 0.02 per cubic meter. Improvement in harvester and feller-buncher performance could be attained by excluding partial activities such as delimiting and bucking, respectively.

**Key words:** harvester, feller-buncher, forest processor, forestry mechanization, time study.

## **Introdução**

Com o crescimento da economia brasileira a partir da década de 90, o setor florestal brasileiro passou por várias mudanças como, por exemplo, a implementação de modernas máquinas e equipamentos. Uma das atividades consideradas mais importantes é a colheita de madeira, que representa a operação final de um ciclo de produção, constituindo um dos fatores que determinam a rentabilidade florestal visto serem a mais onerosa em termos de custo de produção (Freitas, 2005; Arce et al., 2004).

No Brasil o sistema de toras curtas é largamente utilizado na

colheita do *Eucalyptus*. Segundo Malinovski (2002) neste sistema a árvore é processada no local de derrubada, sendo extraída para a margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de pequenas toras, com menos de seis metros de comprimento.

A produtividade das operações de colheita é uma das principais variáveis que condiciona a viabilidade da retirada de madeira dos projetos florestais, sendo, normalmente, inversamente proporcional ao custo por metro cúbico. Uma adequada predição da produtividade é de suma importância para que sejam realizados orçamentos adequados para as atividades de colheita de madeira nas empresas, bem como estudos para a viabilização de novos sistemas a serem implantados e dimensionamento das máquinas (Malinovski et al., 2006).

Diante disso, com a evolução da mecanização florestal no Brasil, intensificou-se a necessidade de conhecer os rendimentos operacionais e os custos de colheita de madeira, devido essa operação despende elevado percentual dos custos de produção de florestas comerciais. Os elevados investimentos em máquinas e, conseqüentemente com os dispêndios de reparos e manutenção, combustíveis, entre outros estabelecem um amplo desafio para a redução dos custos (Simões, 2008).

Na colheita do *Eucalyptus*, de acordo com a região, tipo de solo e dependendo do objetivo da plantação, geralmente são conduzidos até 3 ciclos de corte para uma mesma muda original, com intervalos que podem variar entre 5 a 7 anos entre os cortes.

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os rendimentos operacionais e estimar os custos de colheita de madeira de dois sistemas florestal.

### **Material e métodos**

No presente estudo foram avaliados dois sistemas de colheita de madeira de toras curtas, com comprimento médio de 6 metros e com casca. Foram estudadas as atividades de corte, derrubada, desgalhamento, destopamento, traçamento e empilhamento da madeira

no local de abate.

No sistema 1 o estudo foi desenvolvido numa floresta de *Eucalyptus grandis* de primeiro corte, localizada nas coordenadas geográficas 23°10' de Latitude Sul e 48°17' de Longitude Oeste. O relevo da área era plano e as condições climáticas eram de sol, sem nuvens durante a coleta dos dados.

Nesse sistema a colheita de madeira foi realizada com o *harvester*. O eito de derrubada era composto por três linhas de árvores. A derrubada era feita na direção das árvores em pé, sendo sua base puxada para a área já cortada. Os toretes eram dispostos perpendicularmente à linha de plantio, formando feixes ao longo do eito. A copa e os galhos das árvores eram colocados nas entrelinhas a frente do *harvester* que trafegava sobre esses resíduos da colheita de madeira.

O *harvester* era constituído por uma máquina base retroescavadora da marca *Caterpillar* modelo CAT 320 CL, equipado com motor diesel modelo 3066 T, com 138 HP de potência nominal, sistema de rodados de esteiras e peso total de 22.200 kgf. O cabeçote de corte era da marca *Valmet*, modelo 965-BR.

No sistema 2, a coleta dos dados foi realizada numa floresta de *Eucalyptus grandis* de segundo corte, localizada nas coordenadas geográficas 22°55' de Latitude Sul e 48°29' de Longitude Oeste. O relevo da área era suave ondulado e as condições climáticas foram de céu nublado com períodos de chuva e sol.

Neste sistema a colheita de madeira foi realizada com o *feller-buncher* e processador florestal.

O *feller-buncher* cortava e acumulava as árvores depositando-as na forma de feixes. O processador florestal realizava o desgalhe, destopamento e traçamento dos feixes de árvores no interior do talhão, deslocando-se no sentido oposto ao do *feller-buncher*.

O eito de corte era composto por quatro linhas de árvores. A derrubada dos feixes de árvores era direcionada para o lado oposto das árvores em pé, formando ângulo de aproximadamente 45° em relação ao

alinhamento de plantio.

O *feller-buncher* era constituído por uma máquina base idêntica a utilizada no sistema 1, com peso total de 23.800 kg, equipado com um cabeçote de corte acumulador de disco da marca *Risley* modelo H1818 TS. O disco de corte tinha capacidade para cortar árvores com até 510 mm de diâmetro.

O processador florestal também era constituído por uma máquina base idêntica a utilizada no sistema 1, com peso total de 23.630 kg, equipado com um cabeçote processador da marca *MSU*, modelo *Duraflora*.

A coleta dos dados foi realizada empregando-se o método de cronometragem de multimomento. As atividades parciais são determinadas através da frequência com que ocorrem. Este método se baseia no princípio do acaso, com a anotação da operação nos momentos quando o ponteiro passa pela marca do intervalo correspondente, ou seja, nos pontos de medição. Para isto observa-se, em determinados intervalos, qual das atividades parciais está sendo desenvolvida e faz-se uma anotação no formulário dos tempos de trabalho correspondente a atividade parcial que estaria sendo executada naquele momento. A vantagem deste método se expressa principalmente nos casos em que existem muitas secções de decurso de trabalho curtas dentro da atividade a ser observada (Barnes, 1977).

Foi utilizada a amostragem sistemática, sendo o número de ciclos operacionais estimados através da metodologia utilizada por Barnes (1968). Inicialmente, realizou-se um estudo-piloto dos ciclos operacionais, buscando estabelecer o número mínimo de ciclos, para um erro de amostragem admissível fixado em 5%, a 95% de probabilidade, através da Equação 1.

$$n \geq \frac{t^2 CV^2}{E^2} \quad (1)$$

em que,

n - número mínimo de ciclos necessários;

t - valor de t, *Student*, no nível de probabilidade desejado e (n-1) graus de liberdade;

CV - coeficiente de variação (%);

E - erro admissível, em porcentagem.

As operações dos sistemas 1 e 2 foram subdivididas em atividades parciais as quais formavam os ciclos que ocorriam repetidamente durante o decurso do trabalho.

No sistema 1 cada árvore representava um ciclo operacional, desenvolvido através das atividades parciais: cortar, desgallar/traçar, movimentar cabeçote e amontoar galhada.

No sistema 2 o ciclo operacional do *feller-buncher* era composto pelas atividades parciais: arrumar feixes, movimentar cabeçote, acumular/cortar e depositar feixe. Desta forma cada ciclo operacional era constituído pela formação de um feixe de árvores.

O ciclo operacional do processador florestal, composto pelas atividades parciais: deslocar, pegar feixe, desgallar, traçar e destopar. Desta forma o processamento de cada feixe de árvores constituía um ciclo de trabalho do processador.

O volume foi determinado através da cubagem dos toretes após o processamento da madeira colhida.

O rendimento operacional foi calculado com base no volume de madeira, em metros cúbicos, e no tempo dispendido para efetuar cada operação, conforme a Equação 2.

$$R = \frac{v}{T} \quad (2)$$

em que,

R - rendimento operacional ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ );

v – volume, em metros cúbicos ( $\text{m}^3$ );

T – tempo (h).

Para a estimativa dos custos de colheita de madeira foi utilizado o custo operacional das máquinas florestais (CopMF), com valores estimados em dólar por hora de trabalho ( $\text{US\$ h}^{-1}$ ) o qual utilizou-se a taxa de câmbio de 1 dólar = R\$ 1,6601 (15/05/2008), o quais foram fornecidos pela empresa onde foi realizada a pesquisa. Os custos operacionais englobaram o somatório dos custos fixos compostos por juros, custos de depreciação, abrigo, taxas e seguros. Os custos variáveis foram os custos de combustível, mão-de-obra, lubrificação, reparos e manutenções.

Os custos de colheita de madeira ( $\text{US\$ m}^{-3}$ ) foram obtidos através da divisão dos custos operacionais e pelo rendimento operacional efetivo das máquinas florestais, através da Equação 3:

$$C_{cm} = \frac{R}{C_{opMF}} \quad (3)$$

em que,

Ccm – custo de colheita de madeira ( $\text{US\$ m}^{-3}$ );

CopMF – custo operacional da máquina florestal ( $\text{US\$ h}^{-1}$ );

R – rendimento operacional ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ).

## Resultados e discussão

Os resultados apresentados referem-se somente as atividades parciais efetivas que compõem os ciclos de trabalhos dos sistemas estudados. Os ciclos operacionais estudados foram superiores ao calculado como necessário para um erro de amostragem admissível fixado em 5% a 95% de probabilidade.

Durante o estudo do *harvester* no sistema 1, foram processados

529 toretes com comprimento médio de 6 metros e volume médio 0,076 m<sup>3</sup>, que correspondeu a um volume total de 40,29 m<sup>3</sup>.

Trabalhando em floresta de primeiro corte, relevo plano e sem chuva, o rendimento operacional do *harvester* foi de 36,91 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. Este valor foi superior ao citado por outros autores. Tiburcio et al. (1995), em seu estudo avaliando diferentes sistemas de corte e processamento de *Eucalyptus grandis* com 5,7 anos de idade com o *harvester*, determinaram uma produtividade de 23,6 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> trabalhando com oito de três linhas de plantio. Já Salmeron y Ribeiro (1997), comparando a capacidade produtiva de *harvesters* em declividades de até 65%, trabalhando com comprimentos de toras de 5,7 metros, determinou um rendimento operacional de 19,17 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. Embora estes autores não tenham relatado pode-se supor que os resultados divulgados referem-se ao rendimento total enquanto que os deste trabalho referem-se ao rendimento efetivo.

A atividade parcial que consumiu maior parte do tempo do ciclo de trabalho do *harvester* (Figura 1) foi desgalar/traçar que representou 52,30%. A segunda atividade parcial foi cortar, com 30,53%, seguida da atividade parcial movimentar cabeçote, com 12,21% e pela amontoar galhada com 4,96%.

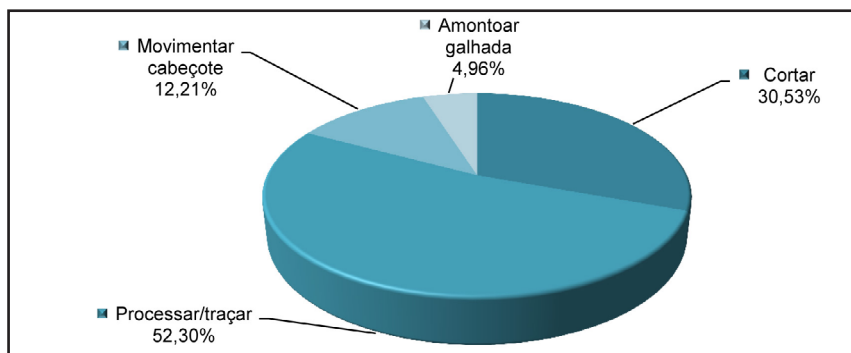


Figura 1. Percentual de tempos das atividades parciais do harvester

Considerando as características operacionais da colheita de madeira com o *harvester* pode-se verificar que a atividade parcial amontoar galhada poderia ser eliminada. Entretanto deve-se considerar que isto poderia implicar na necessidade de outra operação posterior

para efetuar a limpeza dos resíduos de colheita de madeira. Também seria necessária uma análise de viabilidade técnica econômica, tendo em vista que a atividade parcial amontoar galhada atende diversos objetivos, tais como: permitir o tráfego sobre a galhada que contribui para reduzir a compactação do solo (Dedecek y Gava, 2005) e redução da contaminação das pilhas de madeira com os resíduos da colheita (Bantel, 2006).

No sistema 2, durante o estudo do *feller-buncher* foram derrubadas 124 árvores com comprimento médio de 23,70 metros e volume médio 0,20 m<sup>3</sup>, correspondendo a um volume total de 24,80 m<sup>3</sup>.

Trabalhando em floresta de segundo corte, relevo suave ondulado e céu nublado com períodos de chuva e sol, o rendimento operacional do *feller-buncher* foi de 70,02 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

Esse número foi superior ao encontrado pelos autores Moreira et al. (2004) que apresentaram em seu estudo um rendimento operacional de derrubada entre 33,47 e 36,10 metros cúbicos por hora efetiva de trabalho, para dois sistemas estudados com o *feller-buncher*.

Na Figura 2 são apresentados os percentuais dos tempos das atividades parciais do *feller-buncher*. Verifica-se que a atividade parcial mais longa foi acumular/cortar que representou 48,24% do tempo do ciclo operacional. A segunda atividade parcial foi depositar feixe, com 28,24%, seguida da atividade parcial movimentar cabeçote, com 17,64% e pela arrumar feixe com 5,88%.

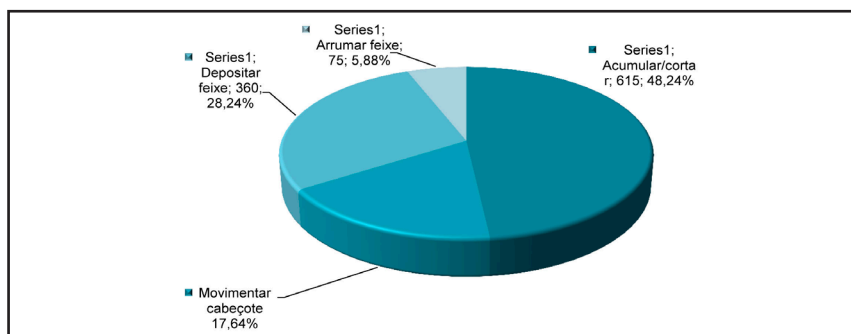


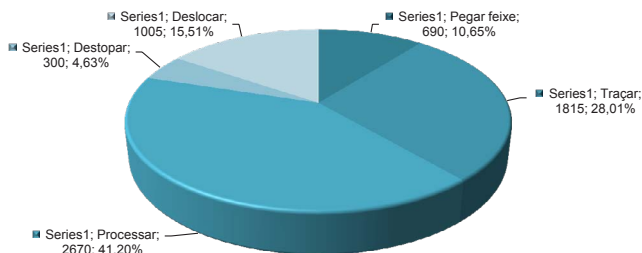
Figura 2. Percentual de tempos das atividades parciais do *feller-buncher*.

Observa-se que, sem considerar a qualidade da produção, a atividade parcial arrumar feixe poderia ser eliminada. Isto resultaria num ganho de aproximadamente 6% do tempo efetivo do ciclo operacional do *feller-buncher*. Entretanto não se pode afirmar a respeito das consequências, pois a eliminação desta atividade parcial certamente ocasionaria problemas para as operações subseqüentes do processador florestal, podendo resultar numa redução do seu rendimento operacional. Desta forma recomenda-se aplicar treinamento ao operador do *feller-buncher* com objetivo de diminuir ao máximo a necessidade de arrumar o feixe de árvores após depositá-lo no chão.

Durante o estudo do processador florestal foram processados 2408 toretos com comprimento médio de 6 metros e um volume total de 158,22 m<sup>3</sup>.

O processador florestal foi estudado numa floresta de segundo corte em terreno com relevo suave ondulado e céu nublado com períodos de chuva e sol. Nestas condições o rendimento operacional do processador florestal foi de 87,90 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. Esse valor ficou abaixo do obtido por Simões (2008), que em seu estudo estimou um rendimento operacional efetivo de 137,05 metros cúbicos de madeira com casca processada por hora.

Na Figura 3 são apresentados os percentuais dos tempos das atividades parciais do processador florestal. Verifica-se que a atividade parcial mais longa foi processar que representou 41,20% do tempo do ciclo operacional. A segunda atividade parcial foi traçar, com 28,01%, seguida da atividade parcial deslocar, com 15,51%, pegar feixe, com 10,65% e pela destopar com 4,63%.



**Figura 3.** Percentual de tempos das atividades parciais efetivas do procesador florestal.

Na Tabela 1 são apresentados os rendimentos e custos operacionais e de colheita de madeira. Verifica-se que, embora o custo operacional do *harvester* seja menor em comparação ao *feller-buncher* e também ao processador florestal, o custo de colheita de madeira por metro cúbico de madeira foi praticamente o mesmo nos dois sistemas. Isto pode ser explicado analisando-se o rendimento operacional. No sistema 1 o rendimento operacional foi de 36,91 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, já no sistema 2 os rendimentos operacionais foram de 70,02 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e de 87,90 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> respectivamente para o *feller-buncher* e para o processador florestal. Verifica-se que seriam necessários aproximadamente dois conjuntos do sistema 1 para fazer frente a 1 único conjunto do sistema 2. Estes resultados condizem com Santos y Machado (1995). Segundo os autores o custo de colheita de madeira decresce à medida que aumenta o rendimento operacional. Portanto, em decorrência do maior rendimento operacional do sistema 2 o custo de colheita madeira foi praticamente idêntico ao do sistema 1.

**Tabela 1.** Rendimentos e custos de colheita de madeira.

| Sistemas | Máquinas florestais   | Custo operacional (US\$ h <sup>-1</sup> ) | Rendimento operacional (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ) | Custo de colheita de madeira (US\$ m <sup>3</sup> ) | Custo de colheita de madeira por sistema (US\$ m <sup>3</sup> ) |
|----------|-----------------------|---|--|---|---|
| 1        | <i>harvester</i>      | 93.82                                     | 36,91  | 2.54  | 2.54  |
| 2        | <i>feller-buncher</i> | 98.45                                     | 70,02  | 1.41  | 2.56  |
|          | processador florestal | 100.99                                    | 87,90  | 1.15  |   |

Cabe ressaltar que os dados do sistema 1 foram obtidos em condições de floresta de primeiro corte, com um fuste por cepa, em terreno com relevo plano e sem chuva. Já no sistema 2 a floresta era de segundo corte, com vários fustes por cepa, em relevo suave ondulado e céu nublado com períodos de chuva.

Ficou evidente que as condições de trabalho do sistema 1 eram diferentes comparadas ao sistema 2, entretanto a diferença no custo de

colheita de madeira foi de apenas US\$ 0.02 por metro cúbico entre os dois sistemas. Malinovski et al. (2002) e Lima y Leite (2002) afirmam que a declividade do terreno, as condições climáticas e aspectos do povoamento são algumas variáveis determinantes da produtividade e dos custos de máquinas e equipamentos que compõem os sistemas de colheita florestal. Embora no Brasil, devido às características construtivas e de dimensionamento, o *harvester* é reconhecido como sendo mais adequado para a colheita em florestas de primeiro corte, pode-se supor que em condições de trabalho similares o sistema 2 resultaria em custo por metro cúbico inferior ao sistema 1.

## Conclusões

Considerando que as condições de trabalho eram distintas e com clara vantagem para o sistema 1, pode-se supor que em condições homogêneas o sistema 2 apresentaria menores custos de colheita de madeira.

O emprego de duas máquinas resultou em custos de colheita semelhantes aos custos obtidos por uma máquina para realizar as mesmas atividades de colheita de madeira.

A melhoria do desempenho do *harvester* e do *feller-buncher* poderia ser alcançada com a eliminação das atividades parciais amontoar galhada e arrumar feixe, respectivamente.

## Referências bibliográficas

- ARCE, J. E., MACDONAGH P., y FRIEDL R. A. 2004. Geração de padrões ótimos de corte através de algoritmos de traçamento aplicados a fustes individuais. *Revista Árvore*, 28 (2): 383-391.
- BANTEL, C. A. (2006). Análise de extração de madeira de eucalipto com *forwarder* em floresta de primeira e segunda rotação. 126 F. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu.
- BARNES, R. M. 1968. Motion and time study: design and measurement *Revista Forestal Latinoamericana*, 25 (2): 8-21. 2010

ok work.6 ed. John Willey & Sons, 799 p.

BARNES, R. M. 1977. Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho. São Paulo-SP. 635 p.

DEDECEK, R. A., y GAVA, J. L. 2005. Influência da compactação do solo na produtividade da rebrota de eucalipto. **Revista Árvore**, 29 (3): 383-390.

FREITAS, K. E. 2005. Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada. 27f. Conclusão do curso de Engenharia de Produção - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIMA, J. S. de S., y LEITE, A. M. P. Mecanização. 2002. En: MACHADO, C. C. (ed). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, pp. 33-54.

MALINOVSKI, J. R. et al. Sistemas. 2002. En: MACHADO, C. C. (ed.). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, pp. 145-167.

MALINOVSKI, R. A., MALINOVSKI, R. A., MALINOVSKI, J. R., y YAMAJI, F. M. 2006. Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povoamento e do planejamento operacional florestal. **Revista Floresta**, 36 (2): 169-182.

MOREIRA, F. M. T., SOUZA, A. P. de, MACHADO, C. C., MINETTI, L. J., y SILVA, K. R. 2004. Avaliação operacional e econômica do "feller-buncher" em dois subsistemas de colheita de florestas de eucalipto. **Revista Árvore**, 28, (2): 199-205.

RODRIGUEZ, A. V., CASTRO, P. F., y DRUMOND, G. S. 1992. Engenharia industrial aplicada à exploração florestal. En: VII SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR / FUEPF, 1992. p.40-66.

SALMERON, A., y RIBEIRO, R. S. 1997. Colheita mecanizada de eucaliptos em regiões acidentadas. En: SEMINÁRIO DE

ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 10, 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR,FUPEF, 1997. p. 165-181.

SANTOS, S. L. M.; MACHADO, C.C. 1995. Análise técnico-econômica do processamento de madeira de eucalipto em áreas planas, utilizando o processador. **Revista Árvore**, 19, (3): 346-357.

SIMÕES, D. 2008. Avaliação econômica de dois sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas/Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

TIBURCIO, V. C. S., SENE, J. M., y CONDI, L. G. B. 1995. Colheita mecanizada: Avaliação do *harvester* e *forwarder*. En: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., Campinas, Anais... Viçosa: SIF,UFV, 1995. p. 205-221.