

Análise da Colheita Florestal mecanizada em povoamentos de
Eucalyptus spp na região de Coronel Fabriciano – MG

Resumo

Este trabalho foi realizado em povoamentos de eucaliptos da empresa CELULOSE NIPO BRASILEIRA - CENIBRA, na cidade de Coronel Fabriciano em Minas Gerais, visando uma análise do sistema de colheita mecanizada utilizado pela CENIBRA, envolvendo os Tratores Florestais Feller-Buncher, o skidder do tipo Clumbunk, a Garra Traçadora e o Slacher em relação ao sistema semimecanizado que utiliza a motosserra. Essa análise foi feita através de observações no campo do processo de colheita florestal e através da coleta de dados e informações do sistema. O povoamento estudado tem volume médio de 263 metros cúbicos por hectare; volume médio por árvore de 0,2326 metros cúbicos; DAP médio de 16,3 centímetros; altura média de 25,4 metros e densidade de 1144 árvores por hectare. No estudo foi identificado que os equipamentos tem um custo operacional e uma produtividade média, respectivamente, de:

- Feller-Buncher: R\$194,00/m³ e 70m³/hora;
- Clumbunk: R\$189,10/m³ e 68m³/hora;
- Slacher: R\$124,30/m³ e 45m³/hora;

- Garra Traçadora: R\$114,50/m³ e 45m³/hora.

O preço da madeira posta na estrada para posterior transporte até a fábrica é de R\$14,80 por m³ para o sistema mecanizado e de R\$19,00 por m³ para o sistema semimecanizado.

LUCIANA FERNANDES NOVAIS

Análise da Colheita Florestal mecanizada em povoamentos de
Eucalyptus spp na região de Coronel Fabriciano – MG

Monografia apresentada ao curso de
Engenharia Floresta, como requisito
parcial para obtenção do Título de
Engenheiro Florestal no Instituto de
Florestas da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro.

WILSON FERREIRA DE MENDONÇA FILHO

SEROPÉDICA – RJ

AGOSTO 2006

ABSTRACT

This work it was carried out on eucalyptus plantations belonging to the CELLULOSE BRAZILIAN NIPO - CENIBRA company, in Coronel Fabriciano city - Cocais, Minas Gerais, seeking an preliminary operational analysis of the mechanized tree felling operation on mechanized tree harvesting system. The harvesting system uses equipments as the Feller Buncher, the Clambunk, the bucking Claw and Slacher. The analysis was done through the inspection of the tree harvesting field process and through system data collection. The studied plantation has medium volume of 263 cubic meters for hectare; medium volume for tree of 0,2326 cubic meters; medium DAP of 16,3 centimeters; medium height of 25,4 meters and about 1144 trees for hectare. It was identified that Feller Buncher has a medium productivity of 270 cubic meters for hectare, and about 70 cubic meters per hour. It was also finded that the medium consumption of fuel is about 32 liters of diesel per hour.

Introdução

O setor florestal que, antes da década de 60 era pouco expressivo para economia brasileira, começou a ganhar forças a partir desta década, quando foi criada a política governamental de incentivos fiscais que tinha o objetivo de implantar florestas de rápido crescimento e diminuir a exploração dos recursos florestais naturais.

Uma grande demanda pelos produtos florestais nos mercado interno e externo levou as empresas do setor a adotar um planejamento mais criterioso nas diversas etapas do processo de produção, com a finalidade de manter a produtividade. A introdução de inovações tecnológicas, como melhoria genética das espécies florestais, treinamento da mão-de-obra e incremento da mecanização, contribuiu positivamente para mudança nas empresas.

As atividades de colheita e transporte florestal em florestas plantadas são consideradas muito importantes na definição do custo da matéria-prima para as fábricas pois essas atividades são as que mais oneram o custo da madeira correspondendo a 60-70% dos custos totais(MCHADO, 2006).

No Brasil, até a década de 40, a colheita florestal era praticamente toda feita sem o uso de máquinas, ou seja, manualmente ou semi-mecanizada. E, durante muitos anos o uso de máquinas dependeu de equipamentos adaptados do setor agrícola e industrial. A partir daí, o grau de mecanização foi aumentando até que, na década de 90, algumas das operações de transporte e colheita já eram realizadas mecanicamente, resultando em um aumento significativo da produtividade, que passou de horas por metro cúbico para minutos por metro cúbico, e havendo também uma melhoria na qualidade do produto final.

A aplicação de equipamentos para o corte de árvores, de forma mecanizada, deu-se primeiramente com a introdução de modificações nos equipamentos existentes no mercado, provenientes de outras atividades industriais.

A mecanização da colheita florestal trouxe diversas vantagens para o setor no que diz respeito ao aumento da produtividade, suprimindo a elevada demanda de madeira em um curto espaço de tempo e diminuindo a participação do homem no campo, o que lhes acarretava um elevado desgaste físico por serem atividades muito pesadas ocorrendo, assim,

uma diminuição do índice de acidentes no campo. Esse processo de mecanização é desenvolvido através de sistemas de colheita de madeira.

O sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de elementos e atividades que envolvem a cadeia de produção e todas as atividades parciais desde a derrubada da árvore até a madeira posta no pátio da indústria transformadora (MACHADO, 2006).

Segundo MACHADO 2006, de uma maneira geral, podemos dizer que existem quatro sistemas básicos de retirada de madeira:

- Sistema de Toras Curtas (Cut-to-length): todos os trabalhos complementares ao corte como o desgalhamento, destopo, traçamento e descascamento são realizados no próprio local onde a árvore foi derrubada. Não é indicado para regiões com topografia acentuada. A vantagem deste sistema é o baixo impacto negativo no meio ambiente, no que se refere a solos, mesmo com equipamentos sofisticados como Harvester e Forwarder.
- Sistema de Toras Longas ou Fuste (Tree-length): o desgalhamento e o destopo das árvores são feitos no local do corte e o traçamento e um

eventual descascamento são realizado à beira das estradas que circundam o talhão ou em pátios intermediários de processamento. Podem ser desenvolvidos em terrenos acidentados porque o transporte físico das toras exige equipamentos sofisticados, devido ao peso e à dimensão da madeira.

- Sistema de Árvores Inteiras (Full-tree): consiste em remover do talhão a árvore sem raízes, como operação subsequente ao corte. O processamento completo é realizado em outro local já pré-estabelecido. A desvantagem deste sistema é que se exporta do terreno quantidades consideráveis de nutrientes que podem comprometer futuras rotações.
- Sistema de Cavaqueamento (Chipping): neste sistema as árvores são derrubadas, desgalhadas, destopadas, descascadas e transformadas em cavacos dentro do talhão e depois levadas para a indústria.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é fazer uma análise do sistema de colheita mecanizado utilizado pela CENIBRA envolvendo os Tratores Florestais Feller Buncher, o Skidder do tipo Clambunk, a Garra Traçadora e o Slasher em relação ao sistema semimecanizado que utiliza a motosserra. A colheita foi realizada em um reflorestamento de *Eucalyptus spp* na cidade de Coronel Fabriciano em Minas Gerais.

Revisão de Literatura

1-Mecanização da Colheita Florestal:

Em relação à mecanização das atividades de colheita florestal, alguns pontos merecem destaque, conforme descrito na literatura pertinente.

Com uma área de 528.383 milhões de hectares de florestas nativas ricas em biodiversidade e de 4,750 milhões de hectares de reflorestamento, sendo 2,920 milhões com espécies de *Eucalyptus* spp., 1,690 milhão de *Pinus* spp. e 138 mil hectares de outras espécies. O setor florestal brasileiro tem como seus principais produtos, entre outros, madeira roliça, serrados, painéis, chapas de fibras, laminados, carvão e celulose (Valverde, 2000).

Anualmente, a economia florestal brasileira tem sido responsável por aproximadamente 4% do Produto Interno Bruto (PIB), gerando 600.000 empregos diretos, US\$450 milhões em arrecadação de impostos e US\$4,1 bilhões em divisas de exportações (Garlipp, 1995).

O corte de árvores de forma mecânica não é uma atividade tão recente, havendo registros de

derrubada de árvores com equipamento movido a vapor por volta de 1879 (Conway, 1973). A mecanização do corte de árvores teve uma evolução expressiva com a introdução das motosserras nestas atividades. São encontrados registros do surgimento de motosserras na Rússia e na Alemanha por volta de 1930, elétricas e a gasolina, mais ainda longe de serem passíveis de aceitação, pela indústria florestal (Koroleff, 1952). A literatura cita ainda, o desenvolvimento na União Soviética, no início dos anos 50, de um tipo especial de equipamento que combinava as atividades da derrubada de árvores (mecânica) com a de arraste das toras, sendo talvez a primeira tentativa deste tipo no mundo (Koroleff, 1954). Experimentos semelhantes foram surgindo em várias partes do mundo, sendo os primeiros engenhos de pouca complexidade, tratando-se apenas de lâminas de corte acopladas a tratores provenientes da indústria civil ou de atividades agrícolas. Porém, ainda longe do que surgiria nas décadas seguintes.

Na década de 70, por exemplo, o Beloit Feller-Buncher acumulando atividades de corte da árvore, desgalhamento e empilhamento, ou o Buschcombine combinando, como o próprio nome sugere, funções de

corte, desgalhamento, traçamento, baldeio e carregamento, assim como outros desenvolvidos nos anos seguintes pelas grandes empresas fabricantes de equipamentos (Conway, 1976). Ou ainda o Timberline Thinner-harvester que era capaz de cortar, desgalhar e cortar toras, em três tamanhos (Bromley, 1976).

Finalmente, nos anos 80 surgiram no Norte da Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, novos equipamentos, desenhados e projetados especificamente para o trabalho em atividades florestais, mais precisamente na colheita da madeira denominados *processors*, os quais deram origem às colheitadeiras florestais (Mendonça Filho, 2000).

Segundo Tanaka (1986), a colheita florestal é um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, mediante o emprego de técnicas e padrões estabelecidos, tendo por finalidade transformá-la em produto final.

A colheita florestal pode ser interpretada como um sistema integrado por subsistemas de

aproveitamento de madeira. Entende-se por sistema um conjunto de operações que podem ser realizadas num só local, ou em locais distintos, e que devem estar perfeitamente integradas e organizadas entre si, de modo que permita o fluxo constante de madeira, evitando-se pontos de estrangulamento e levando os equipamentos à sua máxima utilização (Salmeron, 1981).

A colheita de madeira é a fase mais importante, economicamente falando, dada à sua alta participação no custo final do produto e aos riscos de perda envolvidos nessa atividade (Duarte, 1994; Jacovine et al., 1997).

Com o aumento da demanda por madeira e a redução da disponibilidade de mão-de-obra, com a maior competição por essa mão-de-obra, principalmente nas regiões mais industrializadas, bem como com o aumento de seu custo (salários e encargos sociais), diversas empresas passaram a procurar sistemas de colheita alternativos. A mecanização das atividades de colheita passou a ser mais estudada, pois apresentava potencial de aumentar a produtividade, reduzindo custos e melhorando as condições de trabalho (Moreira, 1998).

A escolha do tipo de colheita mecanizada deve levar em consideração variáveis como a experiência e habilidade da mão-de-obra, as características morfológicas da espécie florestal devido à adaptação da máquina para aquelas características, o produto primário, a distância de arraste e o transporte, o desempenho da máquina, o capital requerido e as características do terreno como tipo de solo e topografia. A falta de consideração de alguma dessas variáveis pode resultar em problemas operacionais e ineficiência (Conway, 1976; Salmeron, 1980; Machado, 1984).

2- Compactação do solo:

A compactação do solo pode ser definida como a ação mecânica por meio da qual se impõe ao solo uma redução de seu índice de porosidade, que pode ser definido com a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos (CAMARGO, 1983; SEIXAS, 1988). Os espaços porosos perdidos com o efeito da compactação são na maioria macroporos, que são importantes na movimentação de água e ar pelo solo.

O comportamento do solo, com relação à compactação em decorrência do tráfego de máquinas, vem sendo estudado com frequência no setor

agrícola, porém são poucas as pesquisas que tratam deste assunto no setor florestal. Os danos causados pela compactação em solos florestais diferem daqueles dos solos agrícolas devido à espécie, tamanho, ciclos das culturas cultivadas e máquinas utilizadas (GREACEN e SANDS, 1980). Os autores relatam que o peso das árvores e máquinas utilizadas no processo de colheita contribuem para o aumento da compactação do solo.

As características físicas e químicas do solo são diretamente afetadas pelo tipo de manejo a que ele é submetido. KONDO e DIAS JÚNIOR (1999) consideram que o sistema de manejo do solo altera as propriedades físicas e mecânicas do solo com diferentes níveis de compactação, em função da umidade, dos diferentes tipos de solos e da época de realizações das operações mecanizadas. O tráfego intenso de veículos pesados modifica a estrutura do solo, causando rompimento de suas resistências naturais, que se encontram interligadas por forças de atração e repulsão, alterando o fluxo de água no solo, reduzindo a produtividade da floresta e aumentando os níveis de erosão, já que, geralmente, reduz a taxa de infiltração, aumentando o escoamento superficial, uma vez que a velocidade da

água no perfil do solo depende do tamanho dos poros
(SEIXAS, 2000).

Material e Métodos

Foi realizada uma visita ao povoamento de *Eucalyptus spp* da empresa CELULOSE NIPO-BRASILEIRA S/A durante o processo de colheita deste povoamento.

O acompanhamento de toda a colheita mecanizada foi realizado durante 1(uma) semana, de 19 a 23 de junho de 2006, onde foram coletadas todas as informações, pela estudante, referentes ao sistema de colheita e esta estava sendo acompanhada pelo técnico supervisor deste setor que é funcionário da empresa.

A coleta de informações no campo consistiu em observar e anotar tudo que estava sendo visto durante todo o processo, desde o corte até a madeira posta na estrada para posterior carregamento até a fábrica.

Durante 1(um) dia a estudante foi acompanhada pelo Engenheiro Florestal responsável por aquela unidade (Cocais) que faz visita uma vez por semana ao povoamento. E nos demais dias esse acompanhamento foi através do Técnico Agrícola que é supervisor daquela unidade e de um Monitor nível três que tem um cargo abaixo do técnico.

O povoamento situa-se a aproximadamente 50 quilômetros da cidade de Coronel Fabriciano, tem uma altitude de 1.100m, um clima bastante frio e com chuvas durante um longo período do ano.

O modal de sistema de colheita adotado pela empresa é o Feller-Buncher + Clambunk + Garra Traçadora ou Slacher, que são descritos, de forma sucinta, a seguir:

- Feller-Buncher: é um trator florestal cortador-acumulador que realiza o corte, acumula as árvores em sua grua e depois as empilha (Foto 01).



Foto 01 - Feller-Buncher

- Clambunk: faz o arraste dos feixes de árvores, formados pelo Feller-Buncher, do local do corte até a beira do talhão (Foto 02).



Foto 02 - Clambunk skidder

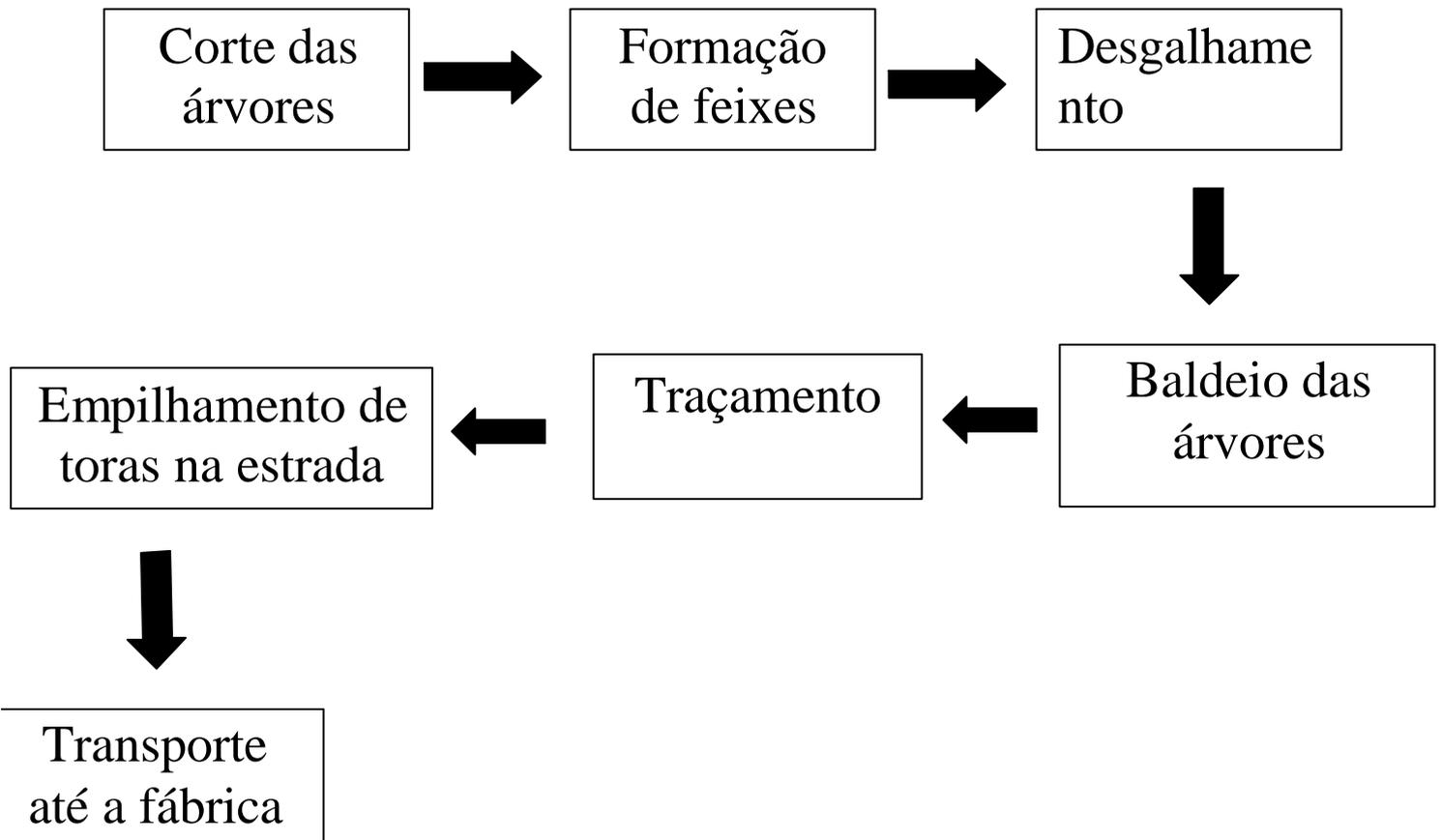
- Garra Traçadora: retira a árvore da beira do talhão com sua grua e realiza o traçamento dessas árvores em toras de 2,60 m e, em seguida, as empilha à beira da estrada para o transporte até a fábrica. Trabalha tanto em terreno plano quanto em terreno com topografia acentuada.
- Slasher: também faz o traçamento das árvores com o mesmo procedimento da Garra Traçadora mas só trabalha em terrenos planos porque possui uma bancada onde são colocadas as

árvores para o traçamento e essa bancada só fica bem posicionada em local plano (Foto 03).



Foto 03 - Slasher e Skidder

Na área estudada, são realizadas as seguintes atividades durante o processo de colheita florestal:



- Corte das árvores: é realizado com o Feller-Buncher. Esse equipamento corta, acumula essas árvores e depois forma feixes de árvores próximos ao local do corte.

- Baldeio das árvores: depois de formados os feixes de árvores dentro do talhão, essas árvores precisam ser levadas para a beirada do talhão para serem desgalhadas e traçadas. O equipamento que faz esse baldeio das árvores (retirada da árvore do talhão até a beirada da estrada) é o Clambunk ou o Cabo Aéreo.

- Desgalhamento: é feito manualmente com machado enquanto a árvore está ainda dentro do talhão.

- Traçamento: os equipamentos que realizam essa operação são a Garra Traçadora e o Slasher que fazem o traçamento das árvores na beirada do talhão e empilham as toras de 2,60m na beira da estrada onde serão transportadas para a fábrica.

As informações obtidas foram analisadas, visando a identificar os pontos relevantes dentro do processo de colheita florestal mecanizada.

Uma outra alternativa que já vem sendo adotada a 1,5 ano pela empresa visando a minimização do impacto gerado no solo pelo Clambunk através do arraste dos feixes de árvores pelo talhão é o sistema de Cabo Aéreo. Este sistema é uma adaptação de uma máquina escavadeira 320 + Cabo de Aço. Consiste em fazer o levantamento vertical da árvore e retirá-la do local do corte até a beirada do talhão onde ela será processada. São amarrados cabos de aço em árvores que se encontram em uma linha reta por onde transcorre o cabo que vai retirar a árvore do talhão com a sua "pinça".

A desvantagem deste sistema de Cabo Aéreo é que ele tem uma baixa produtividade em relação aos outros equipamentos devido a carga horária de serviço ser de apenas 12hs diárias enquanto que os outros equipamentos trabalham 24hs por dia , 6(seis) dias por semana.

Outra desvantagem é pelo fato de se ter apenas 1(um) Cabo Aéreo e como este trabalha em uma linha reta, quando se retira toda a madeira daquela linha é preciso desamarrar os cabos de aço das árvores e amarrá-los em árvores de outra linha perdendo, assim, muito tempo. Para amenizar esta situação é preciso a aquisição de outro cabo porque enquanto

se vai fazendo o baldeio das árvores em uma linha já vai amarrando o outro cabo em outra linha que já estará pronto quando a linha anterior terminar.

Resultados e Discussão

O tipo de corte das árvores feito pelo Feller-Buncher é o corte raso, ou seja, faz o corte de todas as árvores do talhão sem fazer uma seleção antes porque a empresa estabelece um prazo de entrega para cada talhão. Essa seleção pode ser feita através de uma demarcação nas árvores para que se retirasse do talhão somente aquelas que estivessem em condições adequadas de diâmetro e altura para fabricação de celulose.

Este equipamento corta em áreas com até 27 graus de declividade, o que representa 60% de declividade, para se ter uma maior segurança e um menor desgaste do equipamento, já que este tem um alto custo de aquisição e de operação. Para que o operador saiba até onde o equipamento pode ir (até 27 graus) este limite é demarcado anteriormente nas árvores com um X.

O Feller-Buncher faz o seguinte tipo de caminhamento no talhão: - sobe em uma linha reta cortando árvores de 3(três) a 4(quatro) filas e fazendo feixes dessas árvores ao lado das filas e desce o talhão, pela mesma linha, sem realizar a operação de corte e depois retorna subindo e

cortando, fazendo a mesma seqüência. O número de árvores acumuladas em cada corte da máquina depende do diâmetro das árvores que estão sendo cortadas e das características do talhão, como declividade e idade do povoamento.

Os dados do talhão onde foi realizado o estudo estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Dados dendrométricos do povoamento

Volume por hectare	Volume médio por árvore	DAP médio	Altura média	Número de árvores por hectare
263 m ³	0,232 6 m ³	16, 3 cm	25,4 m	1144, 5

No estudo foi identificado que os equipamentos tem um custo operacional e uma produtividade média, respectivamente, de:

- Feller-Buncher: R\$194,00/m³ e 70m³/hora;
- Clanbunk: R\$189,10/m³ e 68m³/hora;

- Slacher: R\$124,30/m³ e 45m³/hora;
- Garra Traçadora: R\$114,50/m³ e 45m³/hora.

Os equipamentos utilizados na colheita trabalham 24hs por dia, em três turnos (8 às 16hs, 16 às 24hs e 24 às 8hs). Durante estes três turnos eles param somente uma hora em cada turno, para que os operadores possam fazer suas refeições. Sendo assim, o tempo diário de operação de cada equipamento é de 21horas por dia. Como o tempo planejado para atrasos diários como manutenção, lubrificação, abastecimento, afiação da serra, etc. é de 15%, ou seja, 3 horas e 9 minutos, o equipamento tem um tempo de operação diária de 17 horas e 51 minutos. Não necessariamente é cumprido à risca esse tempo, podendo ser gasto um tempo menor ou maior que o pré-estabelecido, dependendo das condições do equipamento e do operador.

O preço da madeira posta na estrada para posterior transporte até a fábrica é de R\$14,80 por m³ para o sistema mecanizado e de R\$19,00 por m³ para o sistema semimecanizado.

De acordo com o que foi estudado, o fator limitante no sistema de colheita utilizado no reflorestamento, no que diz respeito ao processo de mecanização, é a topografia do terreno que é bastante acentuada, entretanto os técnicos da CENIBRA vem tentando mecanizar o máximo possível todo o processo de colheita florestal.

Uma alternativa para a empresa é a utilização do Harvester já que em outras unidades de colheita florestal, desta mesma empresa, já se faz o uso deste equipamento.

O Harvester é uma máquina que pode executar, simultaneamente, as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento, descascamento e empilhamento da madeira dentro do próprio talhão.

Assim, a utilização deste equipamento traria diversas vantagens para o sistema, tais como:

- A redução no tráfego de máquinas dentro do talhão já que apenas 1(uma) máquina faria o processo que atualmente é feito por 4(quatro) máquinas. Essa redução no tráfego de máquinas diminuirá o impacto gerado no solo;

- A redução no custo operacional porque ao invés de computar o custo de operação de 4(quatro) máquinas, será computado apenas de 1(uma);

- A redução do impacto gerado no solo também, pelo fato de que a árvore inteira não será mais arrastada pelo talhão e sim processada dentro do próprio talhão;

- Otimização do processo no que diz respeito ao tempo e a qualidade do produto final;

Podemos dizer que cerca de 60% do processo de colheita da unidade estudada é mecanizado e os outros 40% semi-mecanizado. A parte do sistema que é totalmente mecanizado utiliza os equipamentos já mencionados. Já os 40% semi-mecanizados é feito com motosserras, gerenciados por uma empresa terceirizada.

Conclusão

De acordo com os preços da madeira posta na estrada, para posterior carregamento até a fábrica, pelos sistemas mecanizado (R\$14,80 por m³) e semimecanizados (R\$19,00 por m³), conclui-se que a mecanização completa das atividades de colheita no povoamento estudado é viável.

Revisão de Literatura

BROMLEY, W. S. Pulpwood production. **The Interstate Printers and Publishers**, 3rd edition, 291p.1976

CAMARGO, O.A. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 44p.

CONWAY, S. **Logging practices: principles of timber harvesting systems**. São Francisco, Miller Freeman, 1976. 416 p.

DIAS JÚNIOR, M. **Avaliação quantitativa da sustentabilidade estrutural de um latossolo vermelho-amarelo situado em áreas experimentais da Cenibra**, v.20, p.175-182, 1996.

DUARTE, R. C. G. **Sistemas de corte florestal mecanizado**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 21 p. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

FAO. **Logging and log transport in man-made forests in developing countries**. Roma: 1974. 90 p. (Forest Paper - FAO,18).

GARLIPP, R.C.D. O boom da certificação florestal: é preciso garantir a credibilidade. **Revista Silvicultura**, v. 17, n. 61, p. 17-22, 1995.

JACOVINE, L. A. G.; REZENDE, J. L. P.; LEITE, H. G.; TRINDADE, C. Reflexos da má qualidade na colheita florestal semi-mecanizada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade de Investigações Florestais, 1997. p. 296-308.

KONDO, M.K., DIAS JÚNIOR, M.S. Compressibilidade de três latossolos em função da umidade e uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23 n.2, p.211-218,1999.

-KOROLEFF, A., **Ful-tree logging. A challenge to Research.** Pulp and Paper Institute of Canada, Montreal, Canada, woodland index 101p.1954

KOROLEFF, A. **Logging mechanization in the USSR.** Pulp and paper Institute of Canada, Montreal, Canada, woodland index. 141p.1952

LOPES, S.E. **Compactação de latossolo submetido ao tráfego de máquinas de arraste de madeira.** Viçosa, 2003, 51p. Tese-Universidade Federal de Viçosa.

MACHADO, C. C.; **Colheita Florestal.** Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2006.

MACHADO, C. C. **Planejamento e controle de custos na exploração florestal.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1984. 138 p.

MACHADO, C. C.; MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal.** Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1988. 65 p.

MENDONÇA FILHO, W.F. **Avaliação operacional de colheitadeiras florestais.** *Revista Floresta e Ambiente*, v. 7, n. 1, p. 265-278, 2000.

MOREIRA, F. M. T. **Mecanização das atividades de colheita florestal.** Viçosa: UFV, 1998, 25 p. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

SALMERON, A. **A mecanização da exploração florestal.** Piracicaba: IPEF, 1980. (Circular Técnico, 88).

SALMERON, A. Exploração florestal. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Formação, manejo e exploração de florestas com rápido crescimento.** Brasília: 1981. p. 83-123.

SEIXAS, F. **Compactação do solo devida à colheita de madeira.** Piracicaba 2000, 75p. Tese (livre-docência)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

TANAKA, O. P. Exploração e transporte da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, n. 141, p. 24-30, 1986.

VALVERDE, S. R. A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico: uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais. Viçosa, MG: UFV, 2000. 105 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.