

**ALINE MAYARA CHAGAS SOUZA**

**ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO CORTE FLORESTAL  
MECANIZADO DE TECA EM ALTA FLORESTA, MATO GROSSO.**

**CURITIBA**

**2014**



**ALINE MAYARA CHAGAS SOUZA**

**ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO CORTE FLORESTAL  
MECANIZADO DE TECA EM ALTA FLORESTA, MATO GROSSO.**

Trabalho apresentado para a obtenção parcial do título de gestão florestal no curso de pós graduação em gestão florestal do departamento de economia rural e extensão setor de ciências agrárias. Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Renato César Gonçalves Robert.

**CURITIBA**

**2014**

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	4 - 5
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	6 - 11
<b>3. MATERIAS E METODOS</b>	12 - 17
3.1 Caracterização da área de estudo	12
3.1.2 Sistemas de Colheita	13
3.1.3 Fluxos Operacionais da máquina	13
3.1.4 <i>Harvester</i>	14
3.1.5 Características Gerais da máquina estudada	14
3.1.6 Estudo de tempos e movimentos contínuo	15
3.2 Metodologia	16 - 17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	18
4.1 Resultados do estudo	18-20
<b>5. CONCLUSÃO</b>	21
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	22-23
<b>7. LISTAS</b>	
7.1 Figura 1: Fluxo de derrubada do <i>harvester</i>	13
7.2 Figura 2: Imagem máquina estudada	14
7.3 Quadro 01: Descrição dos elementos do ciclo operacional <i>harvester</i>	15
7.4 Quadro 02: Planilha de campo: Estudo de tempos e movimentos método contínuo	17
7.5 Gráfico 1: Etapas de Colheita e tempos gastos	19

## Resumo

Com o estudo de tempos e movimentos podemos analisar a colheita florestal mecanizada com o intuito de aumentar a produção. O trabalho foi realizado em uma floresta homogênea de TECA em Alta Floresta no estado de Mato Grosso, a máquina usada para a colheita foi a *harvester*, nos dias de hoje o *harvester* é muito usado nas colheitas por se mostrar altos rendimentos e por se adaptar bem em diversos terrenos. Foram feitas uma análise da colheita, utilizando a metodologia de tempos e movimentos, no método de contínuo onde foram separadas as etapas da colheita vendo qual delas se usa mais tempo e o que pode ser feito para minimizar esse tempo. Os resultados se mostraram satisfatório sendo o *harvester* a máquina mais indicada para a colheita.

Palavras Chaves: tempos e movimentos, contínuo, Teca e *Harvester*.

## INTRODUÇÃO

A colheita florestal mecanizada proporciona uma maior produção, atrelando variáveis de tempo e custos a favor das necessidades imediatas do mercado. O caminho para o atendimento das necessidades crescentes por produtos florestais se dá por meio de uma produção mais intensa, que, por sua vez, está associada a uma ampla mecanização, que é o principal meio para elevar a produtividade do trabalho florestal (FERNANDES 2013).

A colheita mecanizada é uma atividade relativamente recente no Brasil. As máquinas são, em sua maioria, importadas ou adaptadas de outras, de custos elevados, o que exige o máximo de aproveitamento de todas as suas funções na execução de forma contínua, das tarefas a eles atribuídas, além de maior demanda de pesquisas para as suas adequações às condições brasileiras de trabalho (FIELDER, 1995).

O conjunto de operações realizadas na colheita mecanizada do maciço florestal, visando o preparo e o transporte da madeira até o depósito, utilizando técnicas e padrões preestabelecidos. As etapas mais importantes são: corte, extração, carregamento, transporte e o descarregamento. Segundo Machado (1989), no setor florestal, a colheita da madeira é uma das atividades mais importantes economicamente, pois representa 50% ou mais no custo final do produto.

O planejamento da colheita é essencial para se obter maior sucesso, com a aplicação do estudo de tempo e movimentos como técnica para as operações, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação otimizando as operações tornando – as mais eficientes e conseqüentemente aumentando os lucros (FERNANDES 2013).

Para MOREIRA 2002, os estudos de tempos e movimentos são: Eliminação de todo o desperdício de esforço humano, Adaptação dos

operários à tarefa, Treinamento dos operários, Especialização do operário e Estabelecimento de normas de execução do trabalho. Existem três métodos para se aplicar o estudo métodos e tempos, que são o método de tempo contínuo o método de tempo individual ou contagem e o método de multimomento.

Através deste recurso pode se estabelecer rotas mais adequadas para a remoção da madeira do talhão, podendo assim reduzir a movimentação de máquinas no solo diminuindo o tempo, aumentando a produção e minimizando os custos, a implantação do estudo de métodos de tempos e movimentos vai auxiliar nesse planejamento ajudando a empresa a aperfeiçoar as operações da colheita florestal elevando assim seus lucros e qualidade final da madeira.

O objetivo principal do trabalho é determinar o tempo padrão na operação de corte com o *harvester* usando a metodologia contínuo florestada plantada de teca (*Tectona grandis*) no município de Alta Floresta, Mato Grosso. Usaremos a metodologia tempo contínuo.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A atividade de extração foi uma das primeiras etapas da cadeia de colheita florestal a ser mecanizada no país, primeiramente mediante a utilização de tratores agrícolas adaptados e posteriormente com a adoção dos *forwarders*. Atualmente a mecanização das atividades de colheita florestal já é realidade em um grande número de empresas do setor florestal brasileiro, sendo que a diferenciação de uma empresa de outra é o nível de mecanização, isso porque algumas adotam sistemas totalmente mecanizados enquanto outras os utilizam em algumas partes do processo (MACHADO 2002).

Definem a colheita florestal como uma cadeia produtiva formada por etapas denominadas atividades parciais, as quais englobam desde a derrubada das árvores até a colocação da madeira no pátio da indústria consumidora. Segundo Malinovski e Malinovski (1998), o sistema de colheita de madeira abrange as seguintes atividades:

- (1) *corte*: compreende as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento das árvores em toras ou toretes e empilhamento da madeira;
- (2) *descasque*: objetiva retirar a casca do tronco, em razão das necessidades do produto final e, por isso, é uma atividade opcional;
- (3) *extração*: fase relacionada ao transporte da madeira do local de corte até a beira da estrada, carreador ou pátio intermediário, de onde é transferida para os veículos que fazem o transporte final até as fontes consumidoras;
- (4) *carregamento*: representa a colocação da madeira extraída nos veículos que a transportam até o local de utilização final ou pátios especiais;
- (5) *transporte às fontes consumidoras*: consiste no transporte da madeira coletada da floresta até o centro de consumo;

(7) *descarregamento*: última etapa da cadeia de produção; corresponde à retirada da madeira do veículo de transporte e sua colocação no pátio da empresa consumidora.

A *Tectona grandis*, popularmente conhecida como **Teca**, é uma árvore de grande porte, nativa das florestas tropicais situadas entre 10° e 25°N no subcontinente Índico e no sudeste asiático, principalmente na Índia, Burma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java. Devido a sua dispersão geográfica e à variedade de ambientes onde ocorre naturalmente, a teca é uma espécie de alta adaptabilidade com dispersão vertical entre 0 e 1300m acima do nível do mar, ocorrendo em áreas com precipitação anual de 800 a 2500 mm, e temperaturas extremas de 2ª a 42°C, porém não resiste à geada (IPEF 2003).

Os sistemas de colheita podem variar de acordo com diversos fatores, dentre eles a topografia do terreno, o rendimento volumétrico do povoamento, tipo de floresta, uso final de madeira, máquinas, equipamentos e recursos disponíveis, volume a ser produzido entre outros (MACHADO, 2002).

De acordo com a classificação *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO 1978), os sistemas de colheita podem ser classificados quanto à forma da madeira na fase de extração, ao local onde é realizado o processamento final e ao grau de mecanização.

Em muitos trabalhos adotam-se critérios quanto à forma da madeira na fase de extração: sistemas de toras curtas, compridas e árvores inteiras. Quanto à forma da madeira na fase de extração, (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998) sugere a seguinte classificação:

1 Sistema de toras curtas: neste sistema todos os trabalhos complementares ao corte (desgalhamento, destopo, toragem e descascamento quando necessários) são realizados no próprio local onde a árvore foi derrubada. As toras produzidas são de 1 a 6 metros, dependendo do uso do índice de mecanização empregado;



2 No sistema de toras longas ou fuste (*tree-length*) é efetuado o desgalhamento e destopamento da árvore no local do corte e levada para a margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de fuste, com mais de seis metros de comprimento.

3 No sistema de árvores inteiras (*full-tree*) a árvore é derrubada e levada para a margem da estrada ou para o pátio intermediário, onde é processada.

4 Esse sistema de árvores completas (*whole-tree*) consiste em arrancar a árvore com seu sistema radicular, ou parte dele e levá-la para a margem da estrada ou para o pátio temporário, onde será processada.

Desbaste sistemático consiste na retirada das plantas sem prévia avaliação, por exemplo, retirada de uma em cada 4 linhas de plantio. Os desbastes sistemáticos são mais recomendáveis para povoamentos altamente uniformes, nos quais as árvores pouco se diferenciaram entre si (SIXEL 2008).

Os principais equipamentos utilizados na colheita florestal são as motosserras, os tratores empilhadores *Feller-bunchers* e os derrubadores com cabeçotes processadores *Harvesters* (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998). Com tanta tecnologia das máquinas derrubadoras, colhedoras e processadoras, as motosserras (método de corte semimecanizado) ainda são muito utilizados devido seu baixo custo e fácil manuseio, em qualquer condição topográfica.

Os maquinários utilizados também são considerados variáveis operacionais que podem afligir a produtividade, são eles: o estado dos elementos de desgaste, a qualidade das peças de reposição, o estado dos pneus e esteiras, dependência de outros equipamentos e sistema de manejo adotado (MALINOVSKI 2001).

*Harvester* ou colhedora é um trator que pode executar, simultaneamente, as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento, descascamento e empilhamento da madeira e é composto de

uma máquina base de pneus ou esteira, uma lança hidráulica e um cabeçote. Definido por um conjunto motriz de alta mobilidade e estabilidade (MALINOVSKI; MALINOVSKI, 1998).

Os “*Harvesters*” são máquinas de avançada tecnologia e muito bem aceitas pela capacidade que possuem de operar em condições variadas e em situações adversas. A situação ideal de operação é encontrada em florestas com árvores de volume entre 0,25 e 0,35 m<sup>3</sup> por árvore, em espaçamentos abertos (por exemplo, 3 x 3 m), não sendo indicado o uso dessas máquinas para corte em florestas com produções abaixo de 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. São máquinas adequadas para operações com toras desde 2,0 até 6,0 m. de comprimento (SIMÕES 2008).

Os principais objetivos que desencadearam o projeto de desenvolvimento do *harvester*, conforme Souza et al., (2010), foram a fim de reduzir a mão-de-obra de baixa qualificação, de melhorar as condições de trabalho do homem e também diminuir os custos operacionais.

O alto custo e os problemas ambientais ligados à colheita florestal traduzem a importância do planejamento para esta atividade, isso exige que as ações e os propósitos da colheita estejam bem estruturados, estrategicamente formulados para que sejam atingidas as metas pré-estabelecidas (FREITAS, 2005).

A decomposição de operações possibilita eliminar movimentos inúteis e ainda simplificar, racionar ou fundir os movimentos úteis proporcionando economia de tempos e esforço do operário. A partir disso, determina-se o tempo para execução das tarefas mediante o uso de um cronômetro). Taylor foi a primeira pessoa a usar o cronômetro para estudar o trabalho e, portanto é chamado “Pai do Estudo do Tempo” A cronoanálise tem sua origem em Tempos e Métodos, com base nessa ferramenta, ela define os parâmetros tabulados de várias formas, coerentemente, culminam na racionalização industrial Meyers (1999).

O estudo dos tempos e movimentos, independentemente do grau de mecanização da colheita, é utilizado na avaliação do sistema, pois permite que se faça correções ou alterações no processo de produção, visando melhoria dos resultados. (MACHADO, 1984).

Segundo Fenner (2001), o rendimento operacional pode ser determinado através do estudo de tempos e movimentos do trabalho, cujos objetivos são medir o tempo total e os tempos parciais necessários para realizar determinada tarefa, registrar o resultado do trabalho obtido durante estes tempos (rendimento) e compreender os fatores que exercem influência sobre a atividade que está sendo desenvolvida.

Segundo o Stôhr (1978), O pesquisador faz a leitura do cronômetro cada vez que aconteça um ponto de medição anotar a hora indicada o cronômetro e a posição dos ponteiros nesse momento sem detê-lo junto a atividade parcial recém determinada. O tempo requerido por cada trabalho parcial é calculado durante a avaliação por subtração entre a hora que terminou a atividade parcial e a hora que se iniciou.

O planejamento é a elaboração, por etapas, com bases técnicas, de planos e programas com objetivos bem definidos. É a arte e a ciência de projetar, em uma base racional, cursos futuros de ação para indivíduos, grupos ou corporações, e sua implementação efetiva requer o uso combinado de medidas quantitativas e qualitativas. É um processo de decisão com características próprias, pois define o futuro desejado para a organização e delinea os possíveis caminhos para atingi-lo (MACHADO; LOPES, 2002).

O estudo de tempos e movimentos método contínuo, foram implantadas pensando nesse planejamento visando assim aumentar a produtividade, com os resultados do estudo podemos ter uma visão clara do que se fazer na colheita florestal para se diminuir o tempo e se ter mais lucro. Segundo (Fenner 2002), o rendimento operacional pode ser determinado através do estudo de tempos e movimentos do trabalho,

cujos objetivos são medir o tempo total e os tempos parciais necessárias para realizar determinada tarefa, registrar o resultado do trabalho obtido durante estes tempos, rendimento e compreender os fatores que exercem influência sobre a atividade que está sendo desenvolvida.

Os rendimentos operacionais da colheita de madeira, por se tratar de uma atividade complexa, possuem a influência de diversos fatores. Sendo necessário um melhor conhecimento desses fatores, assim tendo controle sobre os mesmos. Os fatores que influenciam nos rendimentos são: a floresta, terreno, finalidade da madeira, demanda de madeira, estradas, manutenção mecânica, custos operacionais, condições climáticas, capacidade de suporte do terreno e grau de mecanização, de acordo com ZAGONEL (2005).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 MATERIAIS

#### 3.1.1 caracterização da área de estudo

A pesquisa realizada entre Setembro e Outubro do ano de 2013, em uma floresta homogênea de *Tectona grandis*, com desbaste sistemático feito no quinto ano do plantio, visando incrementar o crescimento em diâmetro para o corte final, a madeira cortada foi levada para a serraria onde o produto principal são os blocos de madeira com 2,20m de comprimento e largura e espessuras variadas de acordo com a grossura da tora esses blocos em sua grande maioria são comercializados para Índia ou (Exportação), das "costaneiras" que sobram deste é feito o aproveitamento que são pequenas ripas, ripões que são comercializados com o mercado interno. Já o corte final aproximadamente aos 25 anos será destinado parte para exportação e parte para a fabricação de móveis.

O trabalho desenvolvido no município de Alta Floresta, o qual possui clima Tropical chuvoso, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco. Temperaturas entre 20° a 38 °C, tendo em média 26°C. Com o clima quente e úmido tendo quatro meses secos, sua principal característica são as elevadas temperaturas podendo chegar a 40°C nos dias mais quentes, nos meses chuvosos sua pluviosidade pode atingir médias muito elevadas, algumas vezes superiores a 2 750 mm. O solo predominante é o grupo de antigo podzólico (Amarelo e Vermelho-Amarelo) e atualmente argissolos amarelos e argissolos vermelho-amarelo e em pequenos percentuais, latossolos e gleiosolos (Prefeitura de Alta Floresta, 2010). Com as coordenadas S 09°57'93,8'' e W 56°51'69,1''.

De acordo com o registro total da área, identificou-se que no momento da colheita havia 991 árvores por hectare, com diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 30 cm. A altura média do povoamento era de 12 metros com incremento médio anual (IMA) em média 10 a 20 m<sup>3</sup> há/ano e espaçamento de 3 X 3 m.

### 3.1.2. Sistemas de Colheita

O sistema de colheita usado são toras longas, as toras possuem o comprimento de acima de 6 metros. A operação de derrubada inclui o desgalhamento, traçamento e empilhamento da madeira dentro do próprio talhão.

### 3.1.3. Fluxos Operacionais das Máquinas

O desbaste sistemático com o sistema de colheita de toras longas foi realizado com a entrada do *harvester* na sexta linha do plantio em cada talhão entrava no meio e cortava as três linhas do lado direito e esquerdo e assim sucessivamente até termina o talhão, as árvores eram cortadas, retirada a casca e processadas cortando em três partes de três metros de comprimento e empilhadas do lado da linha para posteriormente o auto carregável passar coletando as árvores (FIGURA 1).

#### FLUXO DE DERRUBADA DO HARVESTER

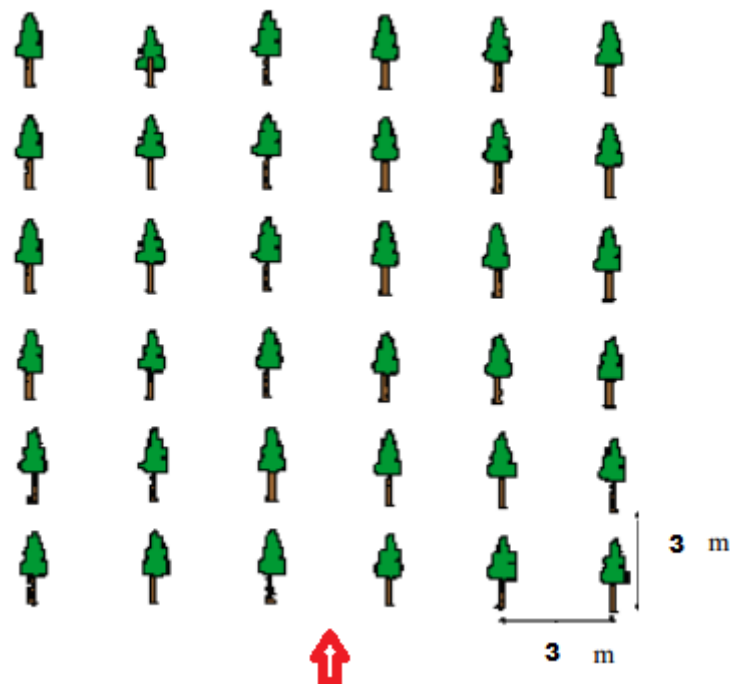


Figura 1, mostrando a entrada do *Harvester* na sexta linha para a retirada das três linhas do lado direito e esquerdo.

### 3.1.4 – *Harvester*

Nesse sistema o corte foi realizado por um trator base de escavadeira com cabeçote *harvester* (derrubador-desgalhador). A linha de derrubada do *harvester* foi composto por três linhas de árvores. A derrubada foi feita na direção das árvores em pé, depois realizou-se o desgalhamento, destopamento e o traçamento das árvores em três seções com aproximadamente três metros de comprimento cada.

### 3.1.5 - Características Gerais da Máquina Estudada

A máquina em estudo possui as seguintes características:

- *HARVESTER*: Máquina Base CAT 315 DL – Longmax5000D.

Segue abaixo figura 02:



Figura 02: Imagem máquina estudada.

### 3.1.6- Estudo de Tempos e Movimentos, Contínuo.

O estudo de tempos contínuo compreendeu a medição das grandezas relativas, medição dos tempos e fatores de influência.

A coleta dos dados foi realizada 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-concluída. 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.

### 3.1.7. Atividades Parciais do *Harvester*.

Na seqüência (QUADRO 1) seguem descritas as operações parciais que produziram o ciclo de atividades do *harvester* no estudo de tempo.

QUADRO 01. Descrição dos elementos do ciclo operacional *harvester*.

ELEMENTOS OPERACIONAIS		
DESLOCAMENTO DA MÁQUINA	DA	Momento em que a máquina desloca até a árvore a ser abatida.
POSICIONAMENTO DO CABEÇOTE	DO	Momento em que o operador posiciona o cabeçote da máquina para pegar a árvore
DERRUBADA		Tempo usado para efetuar o corte da árvore.
PROCESSAMENTO E DESCARTE	E	Tempo necessário para realizar o processamento



	da árvore e empilhamento.
--	---------------------------

### 3.2. Metodologia

Para a escolha da área experimental foram estabelecidos os seguintes parâmetros: floresta homogênea, equiânea e da mesma espécie, talhão de primeiro corte seletivo, topografia plana.

Um estudo piloto foi efetuado para a definição dos elementos do ciclo operacional e para determinar o número mínimo de amostragem.

O estudo de tempos e movimentos modalidade contínuo do *harvester* foi estudada calculando no volume de madeira cortada e processada e o tempo gasto, visando eliminar os desperdícios e aumentar a produção.

Equipamentos para o estudo de tempos e movimentos são: Cronômetro de hora centesimal, prancheta para observações, calculadora, ficha de campo para anotar os tempos e observações necessárias.

Foi realizado á campo uma coletada de dados, onde foram anotados na planilha de campo o tempo gasto para realizar a colheita, o tempo gasto para manutenção e descanso do operador da máquina. Para a coleta dos mesmos foi acompanhado um dia da operação do *harvester*.

Os rendimentos operacionais foram calculados com base nos dados do estudo de tempos e movimentos da máquina estudada do tempo gasto para o corte da madeira e processamento.

O estudo de tempos foi realizado de modo a permitir a determinação do tempo total requerido pela operação e dos ciclos operacionais que a compõem. Enquanto que o estudo dos movimentos foi feito considerando todas as atividades diretas ou indiretas resultantes da produção.

Para a amostragem será utilizada a amostragem sistemática, sendo o número de ciclos operacionais estimados através da metodologia utilizada por Barnes (1977). 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:

$$n > t^2 + CV \frac{2}{E^2}$$

Onde:

n – número mínimo de ciclos operacionais necessários;

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

CV – coeficiente de variação (%);

E – erro admissível (%).

Foram utilizadas 25 amostras.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.2. Resultados do estudo

No campo foram coletados os dados para se ter a média de tempos gasto pelo *harvester*, onde foram avaliados o deslocamento da máquina, posicionamento do cabeçote, derrubada e processamento e descarta, segue abaixo planilha de campo;

Planilha de campo: Estudo de tempos e movimentos método contínuo.

	ELEMENTOS DO CICLO OPERACIONAL			
	Deslocamento da máquina (s)	Posicionamento do cabeçote (s)	Derrubada (s)	Processamento/Descarte (s)
SOMA	3,28368	6,3765	8,3528	8,941
AMPLITUDE	0,2938	0,8845	0,3691	0,3742
MÉDIA	0,131347	0,25506	0,334112	0,360229

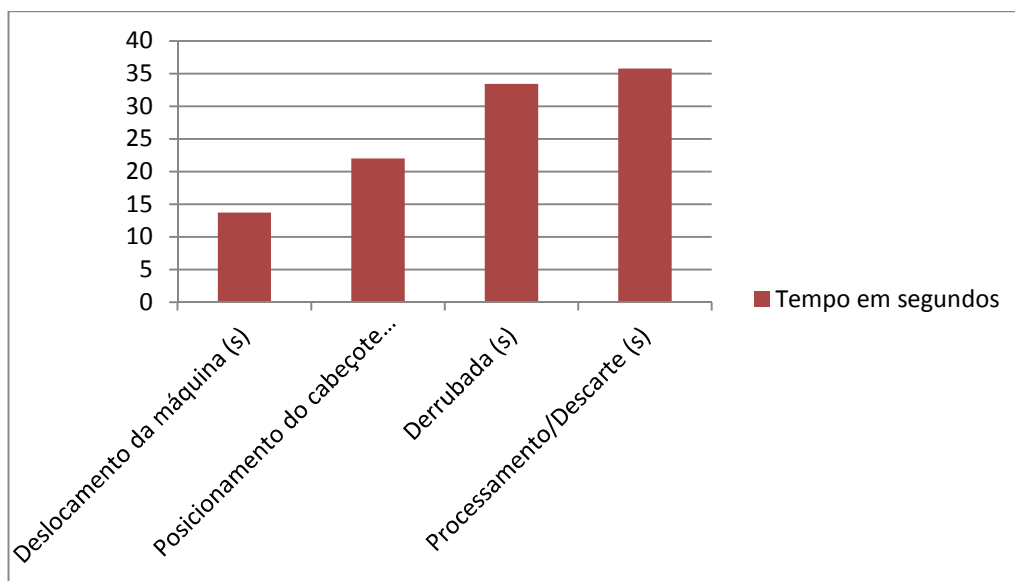
Quadro 02: Demonstrando a soma, amplitude e média dos tempos coletados á campo.

No quadro 02 acima, mostrando os resultados satisfatórios do *harvester* a etapa da colheita que levou mais tempo foi o deslocamento da máquina isso devido ser um desbaste seletivo, levando assim mais tempo para o deslocamento da máquina entre as linhas, em seguida se gastou mais tempo com o processamento e descarte.

A eficiência do *harvester* na colheita florestal é de suma importância para altos rendimentos operacionais, sendo assim a máquina florestal *harvester* é a mais indicada para se aumentar a produção em grandes maciços florestais. Segundo (FERNANDES 2014), o *harvester* corta, desgalha, descasca e traça no tamanho desejado possui o sistema

computarizado. Pode produzir o equivalente a 20 motosserras. No Brasil, apenas 10 – 15% da colheita florestal é realizada com o *harvester* e apresenta um rendimento 30 st/h, chegando a processar em alguns tipos de talhões até 100 árvores por hora.

Segue abaixo gráfico 01 demonstrando o tempo médio e as etapas avaliadas;



31%	DESLOCAMENTO DA MÁQUINA
27%	POSCIONAMENTO DO CABEÇOTE
23%	DERRUBADA
19%	PROCESSAMENTO/DESCARTE

Gráfico 1: No gráfico acima podemos observar que foram separados as etapas da colheita para se ter uma melhor visão das etapas e dos tempos gastos.

A divisão das etapas se faz para se ter um melhor planejamento da colheita e observar qual delas se leva mais tempo e se é preciso fazer algo para diminuir esse tempo, no gráfico acima se tem uma melhor idéia do tempo gastos em segundos nas etapas divididas no estudo, apesar de se ter visto que a etapa que leva mais tempo é o deslocamento da máquina não há necessidade de se diminuir esse tempo, pois o tempo gasto se mostrou eficaz e não influência na produção e o descolamento por se um desbaste seletivo se faz necessário.

O estudo feito os rendimentos não foram influenciados por nenhum dos fatores citados acima, com isso o tempo gasto na colheita não sofreu influência de nenhuma das variáveis que poderiam afetar a produção e aumentar o tempo. Comparando com o estudo de Wadouski (1987), as principais variáveis externas que influenciam na produtividade das máquinas nas operações de colheita de madeira são terreno, a espécie, o diâmetro da base, o diâmetro dos galhos, a altura e o volume individual das árvores, o volume por ha, o espaçamento.

A eficiência operacional efetiva foi de 90,90 %, com rendimento operacional de 41,61 (m<sup>3</sup>/hora) e de 184,11 (árv/hora). Essa eficiência deve-se ao volume que é a variável que melhor explica a capacidade operacional do *harvester*. Observa-se no levantamento feito no estudo que em quatro horas de trabalho o operador colheu 235 árvores equivalente a 33,20 m<sup>3</sup>. Apesar de serem estudos feitos em florestas e lugares diferentes ficou bem claro a produtividade e eficiência da colheita mecanizada com o *harvester*.

O tempo gasto para descanso do operador e manutenção da máquina foi uma 1:29 (Uma hora e vinte e nove minutos) em um dia inteiro, com uma média de 6 paradas ao dia, não influenciando essas paradas com a produtividade final. Apesar da produtividade ter sido boa, proponho que operador diminui as paradas fazendo o seguinte, todo dia antes de se iniciar o trabalho faça uma revisão geral na máquina, para que assim evite de ficar fazendo várias paradas ao longo do dia.

A partir dos estudos de tempos e movimentos método contínuo, a resultado que tivemos foi que a atividade que despendeu maior tempo foi o deslocamento da máquina que teve a média de 31% do tempo gasto, seguida pelo posicionamento do cabeçote que foi de 27 % do tempo. Ao contrário do resultado observado por Burla (2008) que verificou maior gasto de tempo no ciclo de colheita nas atividades de descascar (29%) e de traçar (23%) em situação de relevo plano, sendo estudos com espécies e local diferente colocou-se apenas para se ter uma idéia do rendimento da máquina.

Os resultados obtidos do estudo de tempos e movimentos método contínuo demonstraram satisfatórios, para obtenção das informações que seguem foram derrubadas 25 árvores com DAP médio por árvore de 30 cm, correspondendo a um volume total de 36,02 m<sup>3</sup> de madeira processada dia.

## 5. CONCLUSÃO

A etapa da colheita que levou mais tempo foi o deslocamento da máquina, isso se deve por ser um desbaste seletivo, apesar de ter se levado mais tempo com o deslocamento o operador do *harvester* colheu 235 árvores equivalente a 33,20 m<sup>3</sup>/hora, os resultados mostraram satisfatórios com alta produtividade em pouco tempo.

O tempo gasto com a manutenção da máquina e descanso do operador se mostrou significativo sendo importante se observar isso, mais não deixando de compreender, pois se faz necessário o descanso e manutenção da máquina para a produtividade se aumentar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R.M. **Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 635 p., 1977.

Boletim Agropecuário, 22.(ORG). **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa universitária, 2002. 468 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 Agronômicas UNESP/FCA. Botucatu-SP, 2001.

FENNER, P.T. Avaliação operacional da garra florestal no carregamento de toras curtas de eucalipto. Revista Florestal Latinoamericana, 2009.

Fiedler, N. C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira**. Viçosa: UFV, 1995.126p. Dissertação Mestrado.

FREITAS, K. E. de, **Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada**. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

IDENTIFICACAO DE ESPÉCIES FLORESTAIS, **IPEF**, SAO PAULO 2003.

Lima, J. S. S.;Leite, A.M.P. **Mecanização**. In: Machado, C. C. (ORG). Colheita Florestal. Viçosa, MG: UFV, imprensa universitária 2002. P. 33-54.

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

MACHADO, C. C; MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa-MG, UFV, Imprensa Universitária, 1988. 65p.

MACHADO, C. C. **Planejamento e controle de custos na exploração florestal**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1989. 138p.

MACHADO Carlos C.; *et al.* Simulação e análise da produtividade de “*forwarders*” de diferentes capacidades de carga. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL**, 4., Campinas, *Anais...* , Viçosa: UFV, 1999.

MACHADO, C. C. O **Setor florestal brasileiro**. In: MACHADO, C. C. (coord.). *Colheita florestal*. Viçosa: UFV, 2002, p. 15-31.

MACHADO, C.C. **Colheita Florestal**. Viçosa-MG: UFV, 2002. 468 p.

MALINOVSKI, J. R.; MALINOVSKI, R. A. **Evolução dos sistemas de colheita de Pinus na Região Sul do Brasil**. Curitiba-PR, FUPEF, 1998. 138p.

MALINOVSKI, J.R., CAMARGO, C.M.S. A Eucalipto cultura no contexto brasileiro, Revista Madeira, Brasília, nº 59, Set., 2001. Disponível em:

<[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=11&subject=Eucaliptocultura&title=A%20Eucaliptocultura%20no%20Contexto%20Brasileiro](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=11&subject=Eucaliptocultura&title=A%20Eucaliptocultura%20no%20Contexto%20Brasileiro)>. Acesso em: 12 jun. 2010.

MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa-MG, UFV, Imprensa Universitária, 1987. 65p.

MEYERS, F.E. – **Motion and Time Study: for lean manufacturing** – New Jersey 2ª edição – Editora Prentice Hall, 1999.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

NOVAIS, L. F. **Análise da Colheita Florestal mecanizada em povoamentos de Eucalyptus spp na região de Coronel Fabriciano – MG**. Seropédica, UFRRJ, 2006, 33 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

REZENDE, J. L.; Fiedler, N. C.; Mello, J. M.; Souza, A. P. **Análise técnica e de custos de métodos de colheita e transporte florestal** Lavras: UFLA, 1997. 50p.

LOPES, E. S. Planejamento. In: MACHADO, C. C. (Org.). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 468 p.

SALMERON, A. **A mecanização da exploração florestal**. Piracicaba-SP, IPEF, Circular Técnica, 1980, 10p.

SEIXAS, F. **Extração**. In: MACHADO, C.C. (ed.). **Colheita Florestal**. Viçosa-MG, UFV, 2002. p.89-128.

SIMÕES, D; **Avaliação econômica de dos sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto**, UNESP, BOTUCATU-SP, 2008.

SIXEL, R. M. M.; **IPEF** (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. ESALQ/USP, 2008.

SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C.; MINETTI, L. J.; JACOVINE, L. A. G.: **Perspectivas na Área de Colheita e Transporte Florestal**. Revista Madeira, Curitiba-PR, n. 51, p. 52-62, 2000.

STÖHR, G.W.D. **Importância e aplicação do estudo do trabalho**. In: curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal, 2, 1978, Curitiba. FUPEF, 1978, p.49-66.

ZAGONEL, R. **Análise da densidade ótima de estradas de uso florestal em relevo plano de áreas com produção de Pinus Taeda**. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2005.