

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**BRUNO CAMATA ANDREON**

**ANÁLISE DE CUSTOS DO CORTE FLORESTAL SEMI MECANIZADO EM  
REGIÃO DECLIVOSAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

**JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2011**

**BRUNO CAMATA ANDREON**

**ANÁLISE DE CUSTOS DO CORTE FLORESTAL SEMI MECANIZADO EM  
REGIÃO DECLIVOSAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

**JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2011**

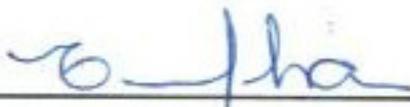
**BRUNO CAMATA ANDREON**

**CUSTOS DA ATIVIDADE DE CORTE DA COLHEITA FLORESTAL SEMI  
MECANIZADA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 18 de novembro de 2012

**COMISSÃO EXAMINADORA**



Elizabeth Neire da Silva Oliveira de Paula  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora



Nilton César Fiedler  
Professor da Universidade Federal do Espírito Santo



Daniel Pena Pereira  
Doutorando da Universidade Federal do Espírito Santo

*À Paulo, Paula e Pedro que sempre me serviram de base de apoio nesta longa caminhada, em todos meus passos e tropeços.*

*Dedico este trabalho que finaliza meu curso!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e N. S. da Penha por atender à inúmeras preces urgentes.

Agradeço à meus pais, não somente por serem meus sócios na construção do sonho em me formar Engenheiro Florestal, como também por serem minha base de apoio nas comemorações das conquistas e nas lamentações das derrotas.

À UFES, que me acolheu ao longo de alguns anos e ajudou na minha formação profissional e pessoal.

À professora Elizabeth Neire da Silva Oliveira de Paula, que pacientemente me orientou neste trabalho sempre atenta aos detalhes com sua incansável caneta vermelha.

Ao professor Nilton César Fiedler, que além de orientar uma iniciação científica, me orientou na monitoria das disciplinas de Motores e Máquinas Florestais e na de Colheita, Logística e Transporte Florestal. E claro, aos amigos do LabCELLF que também me acompanharam nesta jornada.

Agradeço à cidade de Alegre e à todos amigos que conquistei durante a graduação. Afinal, não quero sair dessa cidade apenas com um diploma. Em especial à galera dos Cometas e toda turma de 2007/2 da Floresta, que em momentos de descontração me fez esquecer os problemas e perturbações e me ajudou a cultivar amigos e histórias, essas que ficarão gravadas na memória pelo resto de minha vida.

Ao Saulo, que além de grande amigo, me auxiliou neste trabalho. Ao Daniel, meu fornecedor de Rock n' Roll ao longo da graduação. Ao Fabio, amigo que aguentou morar comigo ao longo de toda graduação.

À alguns professores marcantes em minha graduação, Olavo pela Química Instrumental que tive que repetir, Djeison pela Tecnologia da Madeira, Wendel pela Extensão Florestal, Gilson pelas disciplinas de Dendrometria e Inventário Florestal, Afrânio pela Genética, Frederico pelo Melhoramento Florestal, Juliana pela Estatística Experimental e Elzimar por algumas disciplinas da parte de Silvicultura. Muito obrigado por me ajudar a me tornar um Engenheiro Florestal, todos os professores tem minha gratidão, mesmo que isso tenha me custado anos de esforço e suor. Neste caso, os fins justificam os meios.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram com minha graduação e com este trabalho.

## RESUMO

A crescente demanda mundial por madeira, os incentivos iniciados na década de 60 com a política florestal, os aspectos edafoclimáticos favoráveis, dentre outros contribuem para que o Brasil tenha papel de destaque no cenário mundial e o coloca em posição de grande produtor influente diante de decisões do setor florestal. A colheita florestal é a última etapa do processo de produção e se constitui de um conjunto de operações realizadas no maciço florestal para transformar a madeira em produto final. Por ser uma atividade de elevado custo, a seleção de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento de sistemas operacionais constituem o grande desafio para a redução dos custos operacionais de colheita e transporte florestal. Este trabalho foi realizado no sul do Estado do Espírito Santo mais precisamente no Município de Divino São Lourenço. O estudo foi realizado em uma área de plantio de eucalipto em processo de corte com 7 anos de idade com espaçamento 3 x 3 metros com objetivo de produção de celulose. Os custos operacionais foram estimados pela metodologia proposta pela FAO segundo MACHADO e MALINOVSKI (1988). Os tempos gastos com abate, traçamento e deslocamentos de serviço foram considerados parte o tempo efetivo de trabalho ( $H_f$  corte). Desta forma, em uma jornada de 380 minutos, cerca de 210 minutos, ou seja, 55,26% da jornada foi efetivamente composta pela atividade de corte. A produção diária média por equipe de motosserra foi de 26,56 m<sup>3</sup> de madeira com casca. A produtividade por hora efetiva de trabalho da atividade de corte florestal foi de 7,59 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> de madeira com casca. Os valores médios do custo de produção (R\$/m<sup>3</sup>), que foi de R\$ 6,35 e o custo operacional (R\$.h<sup>-1</sup>), que foi de R\$ 48,16 para operação de corte semimecanizado em madeira de eucalipto com casca em áreas declivosas. Deste total, A mão de obra foi o custo que mais contribuiu para o valor final com 76,04%. Os custos fixos somaram apenas 0,23% do total, os custos de administração são 9,09% e os custos variáveis 14,65%. Portanto, a mão de obra deve ser extremamente especializada, visando um maior número de horas efetivas de trabalho, a fim de aumentar a produtividade e a redução de custos.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
1. Introdução.....	1
1.1 O problema e sua importância.....	2
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Objetivos específicos.....	3
2. Revisão de literatura.....	4
2.1 Setor Florestal.....	4
2.2 Colheita florestal.....	4
2.3 Colheita florestal semi mecanizada.....	5
2.4 Custos da colheita florestal.....	6
2.5 Corte florestal.....	7
3. Metodologia.....	9
3.1 Caracterização da área de estudo.....	9
3.2 Descrição das atividades avaliadas.....	10
3.3 A Máquina.....	11
3.4 Sequência de trabalho.....	11
3.5 Análise de custos.....	11
3.5.1 Custo do maquinário.....	12
3.5.2 Custos fixos.....	12
3.5.3 Custos variáveis.....	14
3.5.4 Custos da mão-de-obra.....	14
3.5.5 Custo de Administração.....	15
3.6 Estudo de Tempos.....	15
3.7 Definição da amostragem.....	15
3.8 Custo de Produção.....	16
4. Resultados e Discussão.....	17
5. Conclusão.....	22
6. Referências.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempos e suas porcentagem diárias do trabalho do operador de motosserra. .....	17
Tabela 2 – Dados para calculo da produtividade do corte florestal semi mecanizado e horas efetivas de trabalho.....	18
Tabela 3 – Valores utilizados no cálculo do custo operacional do corte florestal com motosserra.....	19
Tabela 4 – Componentes do custo operacional do motosserra. ....	19

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Estado do Espírito Santo com destaque para o município de Divino São Lourenço, local onde se realizou o estudo .....	9
Figura 2 – Vista do povoamento com excelente nível de desrama natural .....	10
Figura 3 – Motosserra utilizado pelas equipes de corte. ....	11

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por madeira, os incentivos iniciados na década de 60 com a política florestal, os aspectos edafoclimáticos favoráveis, dentre outros contribuem para que o Brasil tenha papel de destaque no cenário mundial e o coloca em posição de grande produtor influente diante de decisões do setor florestal.

Desta forma, o setor florestal se destaca como importante e relevante para o Brasil em diversas áreas. Do ponto de vista econômico, o setor tem sido responsável, anualmente, por aproximadamente 4% do Produto Interno Bruto (PIB). A estimativa total de empregos no segmento de florestas plantadas, em 2010, foi de 4,7 milhões, sendo os diretos 640,4 mil. A produção em toneladas de madeira no Brasil aumentou de 7,5 milhões em 2000 para 14,1 milhões em 2010 (ABRAF, 2011).

Segundo Machado (2008), existe uma tendência mundial de aumento do consumo de madeira. No Brasil, a taxa de crescimento anual deverá ser de 3%. Caso permaneça essa intenção, aumenta-se a importância de se ter um sistema de suprimento de madeira eficiente que requeira alternativas de formas de colheita que levem à sustentabilidade técnica, econômica e ambiental.

A fim de aumentar a oferta para acompanhar o crescimento da demanda, que tende a se acentuar nos próximos anos, estima-se que, somente as empresas do setor de celulose e papel do país, deverão investir ao menos US\$ 5,5 bilhões nos próximos anos em novas instalações, o montante foi definido o final de 2010, levando em conta um cenário conservador. No entanto, esse número poderá chegar a cerca de US\$ 20 bilhões, caso o ambiente de negócios permita projeções de investimentos para o longo prazo, levando em conta o mesmo período de análise (ABRAF, 2010).

Em um mercado tão competitivo, qualquer medida visando aumento da produtividade, rendimento, qualidade e redução nos custos são bem vindas. Para tanto, inúmeros trabalhos na área da colheita florestal visando metodologias para que a atividade melhore seu desempenho vem sendo feitas.

Afinal, a colheita representa a operação final de um ciclo de produção florestal, na qual são obtidos os produtos de maior valor agregado (a madeira), constituindo um dos fatores que determinam a rentabilidade florestal, sendo considerada uma atividade extremamente relevante, visto ser a mais onerosa em termos de custo de produção, sendo também a atividade que mais sofre o processo de mecanização (MACHADO, 1989).

### **1.1 O problema e sua importância**

Os custos com a colheita são os que mais contribuem para o valor final da madeira. Portanto, uma redução nos mesmos pode ser facilmente identificada no custo final da madeira. De acordo com Moreira (1992) os custos da colheita representam, em alguns casos mais de 50% do custo total da madeira posta na indústria. Por isso, as operações relacionadas a esta atividade merecem um planejamento rigoroso, a fim de reduzir esses custos.

A colheita florestal é a última etapa do processo de produção e se constitui de um conjunto de operações realizadas no povoamento florestal para transformar a madeira em produto final, podendo formar vários sistemas de colheita (FIEDLER, 1995).

O conhecimento do custo operacional de qualquer equipamento é de suma importância no processo de tomada de decisão, auxiliando, de forma fundamental, o controle e planejamento da utilização dos equipamentos (MACHADO & MALINOVSKI, 1988).

No cenário atual, pequenas empresas no ramo da colheita estão se tornando comum principalmente com a colheita semi mecanizada. A colheita semi mecanizada tem grande importância em regiões de relevo declivoso, já que a alta declividade de algumas áreas impossibilita o tráfego de máquinas. Desta forma, mensurar e planejar os custos da colheita semi mecanizada forma detalhada é de grande importância para tomadas de decisões na silvicultura além de permitir a identificação de possibilidades de redução de custos nestas regiões.

## **1.2 Objetivo**

Esta pesquisa teve como objetivo geral quantificar os custos operacionais da atividade de corte florestal semi mecanizada, em áreas declivosas, localizadas no sul do Estado do Espírito Santo.

## **1.3 Objetivos específicos**

- Quantificar o custo operacional do corte florestal com motosserra;
- Avaliar o custo do corte
- Identificar os componentes dos custos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Setor Florestal**

A ABRAF (2011) caracterizou o setor florestal brasileiro tendo como principais indústrias empresas de compensados, serrados, lenha e carvão, painéis e de celulose. O segmento de celulose é o maior com 37,5%, seguido pelo de lenha e carvão com 35,4%. Enquanto os demais setores somam 27,1%.

Dentro do cenário de expansão mundial da produção e a busca por competitividade, o Brasil é avaliado por experientes profissionais como um dos países que possui as melhores condições de atrair investimentos para implantação de empreendimentos florestais (SILVA, 2008). Portanto, avaliar custos para melhorar a aplicação dos investimentos é de grande importância a fim de manter a competitividade no cenário mundial.

### **2.2 Colheita florestal**

A atividade florestal instalou-se no Brasil nos primeiros anos após seu descobrimento, por meio da exploração do pau-brasil, e por muito tempo constituiu-se na principal atividade econômica. Com o desenvolvimento da agricultura, foi relegada a segundo plano na economia brasileira e só a partir da década de 60, com a implantação da política florestal com incentivos fiscais, o reflorestamento tornou-se uma atividade em larga escala (SIQUEIRA, 1990).

Segundo Machado (2008), a colheita florestal é um conjunto de operações realizadas no povoamento florestal, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, empregando-se técnicas e padrões estabelecidos e tendo por finalidade transformá-la em produto final.

Conway (1976) definiu colheita florestal como “o trabalho executado desde o preparo das árvores para o abate até o transporte para o local de uso final. Dependendo da

situação, a operação de colheita envolve também o planejamento da operação, a medição, o recebimento no pátio da indústria e a comercialização da madeira”.

### **2.3 Colheita florestal semi mecanizada**

A modernização da colheita florestal no Brasil teve início na década de 1970 com a indústria nacional introduzindo as motosserras profissionais no setor. E a evolução dessa mecanização trouxe muitos benefícios para a colheita florestal como máquinas com design ergonômico, motosserras leves e com menos vibração e ruído além de máquinas para mecanizar por completo a colheita (MACHADO, 2008).

Segundo BURLA, 2008:

“O aumento da demanda por produtos florestais, a necessidade de maior rendimento das operações, a escassez da mão-de-obra, o aumento dos custos sociais e a abertura do mercado às importações de máquinas de alta tecnologia culminaram numa intensificação da mecanização do setor florestal, tornando-a uma peça importante na busca do aumento da produtividade e do controle mais efetivo dos custos, além do incremento da produtividade das operações de colheita e da diminuição na participação do homem no processo produtivo.”

A declividade do terreno é, provavelmente, uma das variáveis operacionais mais importantes a considerar na mecanização florestal. Assim, em áreas cuja topografia é muito acidentada pode se tornar inviável o tráfego de máquinas-motoras, uma vez que a estabilidade destas fica comprometida. Essa limitação pode ser parcial ou total no tráfego dentro da área de colheita florestal, de acordo com cada situação. Em situações de limitação no tráfego, uma das opções é adotar o corte, o desgalhamento e o traçamento com motosserras (MACHADO, 2008).

De acordo com Lopes (2010), a motosserra é constituída de duas partes: o conjunto-motor e o conjunto de corte. O primeiro é formado por um motor dois tempos de gasolina, alimentado por um carburador de membranas, que transmite sua força motriz através de uma embreagem de contrapesos centrífugos. O segundo é formado pela coroa e pelo pinhão, pelo sabre e pela corrente, que desliza sobre ambos e é lubrificada por uma bomba de óleo automática.

## 2.4 Custos da colheita florestal

O custo operacional dos equipamentos é a base de cálculo para as avaliações econômicas e estudos comparativos entre sistemas de colheita, através da variação das grandezas de seus parâmetros. Os seus componentes são: valor de aquisição, vida útil, valor residual, taxa de remuneração, seguros e outras taxas, utilização anual, mão de obra, combustível ou energia, e manutenção (RODRIGUEZ et al., 1992).

A colheita florestal compreendida em suas três atividades básicas, ou seja, corte, extração e transporte, segundo Tanaka (1986) apresenta-se como o item de maior custo das atividades, podendo representar, aproximadamente, 80% do custo do metro cúbico de formação da floresta em condições de corte.

MACHADO e LOPES (2000), afirmam que a colheita e o transporte florestal são responsáveis por mais da metade do custo final da madeira colocada no centro consumidor. Por esse motivo, a seleção de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento de sistemas operacionais constituem o grande desafio para a redução dos custos operacionais de colheita e transporte florestal.

O custo operacional de uma máquina, segundo Harry et al. (1991), é o somatório de todos os custos resultantes de sua aquisição e operação. O seu conhecimento é uma etapa de fundamental importância para o planejamento e o controle de sua utilização. A variação desse custo é influenciada, principalmente, pela eficiência operacional e pela jornada de trabalho.

A redução nos custos da colheita é, segundo Rezende et al. (1997), vital para qualquer empresa. E uma análise detalhada, e por partes, dos custos dos diferentes métodos de colheita tem papel importante para o entendimento destes, além de facilitar os estudos com o objetivo de reduzi-los.

## 2.5 Corte florestal

A etapa de corte florestal compreende as operações de derrubada e processamento pré extração. A atividade de corte semi-mecanizado utiliza a motosserra para derrubar, desgalhar e traçar, podendo ou não ter auxílio de ferramentas manuais no desgalhamento (SANT'ANNA, 2008).

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. Machado (1985) classificou os sistemas como de toras curtas, toras compridas, árvores inteiras, árvores completas e sistema de cavaqueamento.

Os sistemas de colheita podem variar de acordo com diversos fatores, dentre eles topografia do terreno, rendimento volumétrico do povoamento, tipo de floresta, uso final da madeira, máquinas, equipamentos e recursos disponíveis de acordo com Machado (2008). Em colheita semi mecanizada o sistema mais utilizado é o de toras curtas onde a árvore é processada no local de derrubada, sendo transportada para a margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de pequenas toras, com menos de 6 metros de comprimento. É comum utilizar este comprimento de 2,2 metros para facilitar o carregamento manual ou com máquinas leves em caminhões que normalmente aceitam essas toras no sentido transversal da carroceria.

Dentre os diversos fatores que influenciam o corte, podem-se mencionar, como sendo os principais, a declividade do terreno, o diâmetro das árvores, a densidade do povoamento, a situação do sub-bosque, o tipo de equipamento utilizado e a capacidade e treinamento do operador (SALMERON, 1980).

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 necessários para realizar determinada tarefa, registrar o resultado do trabalho obtido durante estes tempos (rendimento) e compreender os fatores que exercem influência no planejamento, controle e racionalização das operações podendo resultar em aumento de rentabilidade o qual se manifesta através do aumento da produtividade ou pela redução dos custos de produção. É

importante considerar tanto os interesses da empresa como o dos trabalhadores observando os aspectos econômico-financeiros bem como as inter-relações ergonômicas, ou seja, a adaptação do trabalho ao homem.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo situa-se na Região Sudeste do Brasil, no sul do Estado do Espírito Santo mais precisamente no Município de Divino São Lourenço (Figura 1), localizado à aproximadamente 230 km de Vitória. O município se localiza em latitude 216.970,209 m e longitude 7.722.438,379 m, a altitude varia de 534 m a 1490 m com a sede a 720 m de altitude. O Clima é caracterizado como temperado úmido, de acordo com o mapa de climas do Brasil do IBGE, com pluviosidade média de 1700 mm. O relevo é fortemente ondulado a montanhoso. O estudo foi realizado em uma área de plantio de eucalipto com 7 anos de idade com espaçamento 3 x 3 metros com objetivo de produção de celulose. A empresa responsável pela colheita é a E.M.Braga, uma pequena empresa aberta há apenas 5 meses e que possui 4 funcionários.

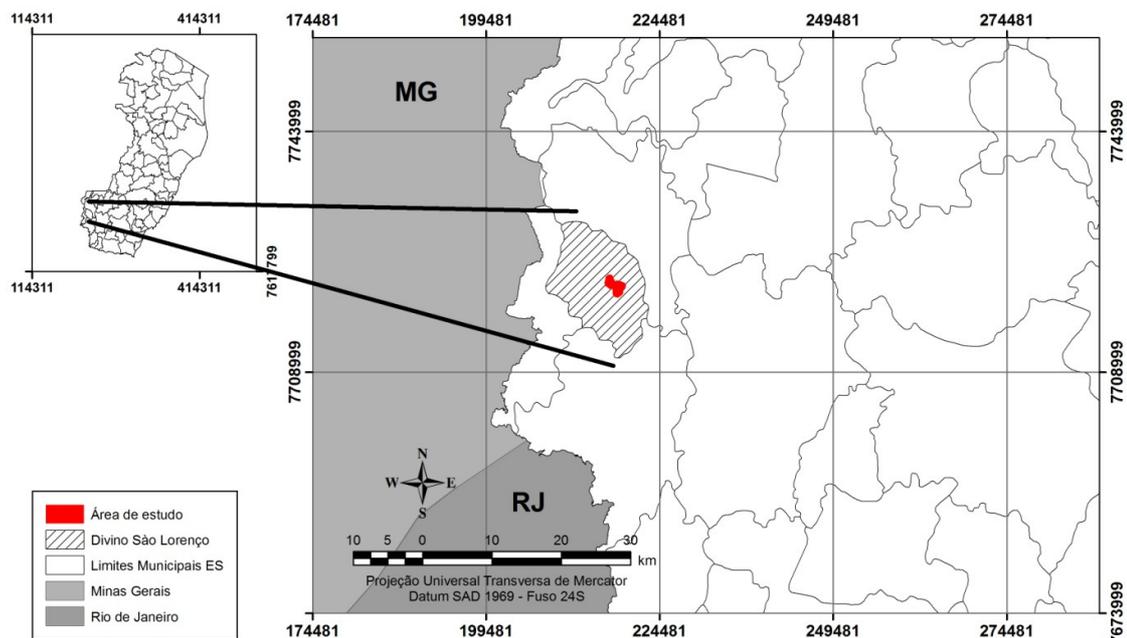


Figura 1 – Mapa do Estado do Espírito Santo com destaque para o município de Divino São Lourenço, local onde se realizou o estudo

O clone de eucalipto utilizado na área onde foi feito o estudo possui excelente desrama natural e assim tornou-se impossível análise do processo de

desgalhamento das árvores abatidas (Figura 2). A utilização de clones melhorados com menor produção de galhos ajuda na produtividade geral da colheita, já que não há gasto com mão de obra, combustível e outros fatores com mais este processo. Desta forma o segundo processo da atividade de corte após a derrubada era o traçamento e conseqüente destopamento das árvores.



Figura 2 – Vista do povoamento com excelente nível de desrama natural

### 3.2 Descrição das atividades avaliadas

O sistema de colheita utilizado para efetuar a colheita foi o classificado por Machado (1985) como o de toras curtas onde as árvores foram processadas no local de abate. Ou seja, foram desgalhadas, destopadas e traçadas em toras de 2,2 metros no talhão.

A atividade avaliada foi a de corte semi mecanizado. O corte refere-se a todo processamento da árvore para tornar possível sua retirada da área. Inclui as atividades de abate, desgalhamento, destopamento e toragem da madeira.

### 3.3 A Máquina

A motosserra utilizada na colheita durante a execução deste trabalho foi a motosserra de marca Stihl e modelo SM 361 (Figura 3), que possui 59 cm<sup>3</sup> de cilindrada, 4,6 cv de potência e 5,6 kg de peso (sem combustível, sabre e corrente). As motosserras estavam equipadas com o sabre de 40 cm de comprimento.



Figura 3 – Motosserra utilizado pelas equipes de corte.

Fonte: Stihl (2011)

### 3.4 Sequência de trabalho

O corte foi feito por uma equipe composta por um operador de motosserra mais um ajudante. Pela área ser muito inclinada com declividade média de 25%, o abate das árvores não seguia linha de plantio nem ordem de abate. E após o abate de algumas árvores era realizado o traçamento das mesmas.

Por medida de segurança e qualidade geral do serviço, é indispensável a presença deste ajudante que faz a medição precisa das toras e auxilia no abate, aumentando a segurança da na queda das árvores.

### 3.5 Análise de custos

Os custos operacionais foram estimados pela metodologia proposta pela FAO segundo MACHADO e MALINOVSKI (1988). Nesta metodologia os custos são classificados em componentes de custo, onde os custos do equipamento são compostos por:

- Custos do maquinário (Custos fixos e custos variáveis);
- Custos de pessoal (mão-de-obra);

- Custos de administração.

Assim, o custo final obtido foi o somatório dos custos de equipamento (fixos e variáveis), pessoal (mão-de-obra) e de administração em horas efetivas, obtidas pela equação 1:

$$\text{Equação 01:} \quad CT = (CF + CV) + CAD + CMO$$

Onde: CT = Custos totais;

CF = Custos fixos;

CV = Custos variáveis;

CAD = Custos de administração;

CMO = Custos com mão-de-obra.

### 3.5.1 Custo do maquinário

### 3.5.2 Custos fixos

#### 3.5.2.1 Juros

Os juros ( $J = \text{R\$ hf}^{-1}$ ) foram calculados pela aplicação de uma taxa de juros ao investimento, correspondente ao capital proporcionado por agência financeira, aqui obtidos conforme equações 2 e 3.

$$\text{Equação 02:} \quad J = \frac{(IMA \times i)}{Hf}$$

Onde: J= juros ( $\text{R\$} \cdot \text{Hf}^{-1}$ );

i = taxa anual de juros simples (%);

Hf = horas efetivas de uso anual.

IMA – Investimento médio anual.

*Equação 03:*

$$IMA = \frac{Va[(t+1) + Vr(t-1)]}{(2 \times t)}$$

Onde: Va = valor de aquisição da máquina (R\$);

Vr = valor residual da máquina (R\$);

t= vida útil em anos.

### **3.5.2.2 Impostos**

A lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, reforçada pela Instrução Normativa do IBAMA 10/01, obriga todos os proprietários a emitir licença de porte e uso (LPU) de motosserra, calculados conforme equação 5.

*Equação 05:*

$$I = \frac{Ia}{Hf}$$

Onde: Ia = Impostos anuais (R\$), no caso, o licenciamento anual para uso do motosserra (R\$ 35,00)

Hf = horas efetivas de uso anual.

### **3.5.2.3 Depreciação**

A depreciação é um modo de recuperar o investimento original de um equipamento. Aqui, utiliza-se a depreciação linear, conforme observa-se na equação 6:

*Equação 06:*

$$D = \frac{(Va - Vr)}{H}$$

Em que: D = Depreciação;

Va = Valor de aquisição do equipamento (R\$)

Vr = valor residual (R\$)

H= vida econômica do equipamento máquina (horas totais).

### 3.5.3 Custos variáveis

São os custos que variam, proporcionalmente, pela produção ou com o uso do equipamento, tais como os custos de combustível, lubrificantes, óleo hidráulico, pneus, remuneração de pessoal e manutenção e reparos.

#### 3.5.3.1 Combustível

O consumo de combustível é função da potência do motor, fator de carga, altitude, temperatura, tipo de combustível, etc. O custo foi calculado multiplicando-se o consumo médio horário de cada máquina, segundo sua média no estudo de tempos, pelo preço atual de mercado de gasolina com óleo dois tempos (equação 7).

$$\text{Equação 07:} \quad CC = Cb(\text{mensurada}) \times p$$

Onde:  $C_b$  = Consumo de combustível por hora efetiva de trabalho ( $L \text{ He}^{-1}$ );

$P$  = preço atual de mercado (R\$).

#### 3.5.3.2 Manutenção e reparos

Consistem basicamente em mão-de-obra e encargos sociais, além de peças de reposição e outros materiais. Neste caso foram obtidos segundo a equação 8:

$$\text{Equação 08:} \quad MR = \frac{Va}{H}$$

Onde:  $MR$  = manutenção e reparos;

$V_a$  = valor de aquisição;

$H$  = vida econômica da máquina (horas totais).

### 3.5.4 Custos da mão-de-obra

São custos variáveis, sendo formados pelos custos diretos e indiretos com o operador da máquina, obtidos pela equação 9.

*Equação 09:*

$$CMO = \frac{12 \times Sm(1 + s)}{Hf}$$

Onde: Sm = Salário mensal

s = fator de encargos sociais (0,78)

Hf = horas efetivas de uso anual.

Para efeito de cálculo adotou-se o fator de encargos sociais de 78% sobre o salário.

### **3.5.5 Custo de Administração**

São os custos indiretos, relacionados com a administração do trabalho e maquinário. Neste caso adotou-se k = 10%, segundo a equação 10.

*Equação 10:*

$$CAD = CD \times K$$

Onde: CD = custos diretos do maquinário e mão de obra;

K = coeficiente de administração = 10%.

### **3.6 Estudo de Tempos**

O estudo de tempos e movimentos foi realizado com o objetivo de indicar qual o tempo efetivo de trabalho da equipe de corte com motosserra para realização do cálculo do custo operacional. O estudo de tempos foi realizado pelo método contínuo de tempos, com apoio da vídeo filmagem proposto por Barnes (1977). Com a utilização de uma câmera filmadora registrou-se todas as atividades realizadas em campo com número mínimo de amostras estabelecidas no levantamento piloto.

### **3.7 Definição da amostragem**

O número mínimo de amostras necessárias para proporcionar um erro de amostragem máximo de 5%, segundo a metodologia propostas por Conaw (1977) se apresenta na equação 11.

*Equação 11:*

$$n \geq \frac{t^2 \times S^2}{e^2(\%)}$$

### **3.8 Custo de Produção**

O custo de produção foi obtido pela divisão dos custos operacionais (R\$.h<sup>-1</sup>) pela produtividade (m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>) dos operadores de motosserra. A produtividade foi determinada em metros cúbicos com casca por hora efetiva de trabalho.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados para o estudo de tempos foi feita em uma empresa onde o operador de motosserra cumpre a atividade de corte (abate e processamento) ao longo de quase todo o dia, porém, ao final da jornada o operador auxilia na atividade de tombamento e empilhamento manual das toras. Como este trabalho objetiva a quantificação dos custos da atividade de corte semi mecanizado em pequenas empresas, o tempo gasto com o tombamento e o empilhamento não foi incluso no tempo efetivo de trabalho. O resultado do estudo de tempos pode ser observado na Tabela 1.

Os dados de estudo de tempo foram apresentados de forma que se possa ter o conhecimento de alguns fatores envolvidos na composição deste tempo no sistema de colheita de madeira, juntamente com sua produtividade (Tabela 1).

Os tempos gastos com abate, traçamento e deslocamentos de serviço foram considerados parte o tempo efetivo de trabalho (Hf corte). Desta forma, em uma jornada de 380 minutos, apenas 3:30 horas (210 minutos), ou seja, 55,26% da jornada foi efetivamente composta pela atividade de corte.

Tabela 1 – Tempos e suas porcentagem diárias do trabalho do operador de motosserra.

Atividade	Tempo gasto (min)	Tempo gasto (%)
Abate	30	7,89
Deslocamento entre árvores	28	7,37
Processamento	152	40,00
<b>Sub Total (Hf corte)</b>	<b>210</b>	<b>55,26</b>
Pausas improdutivas	35	9,21
Abastecimento	15	3,95
Pausa (lanche vespertino)	60	15,79
Outros	60	15,79
<b>Total</b>	<b>380</b>	<b>100</b>

Considerado como “outros” estão os deslocamentos até a área de colheita, tempo gasto para resolver algum problema, deslocamento para pegar ferramentas, amolar

e apertar a corrente, por exemplo, que somaram 60 minutos ao longo do dia e 15,79% da jornada.

Além das pausas ao longo do serviço que somam 35 minutos e constituem 9,21% da jornada de trabalho, os trabalhadores envolvidos na colheita fazem uma pausa de em média 1 hora para fazer um lanche. Isso contribui para suprir a energeticamente os trabalhadores e fisiologicamente para que câimbras não ocorram durante o serviço. Esta pausa de 1 hora significa 15,79% do expediente do operador.

A produção diária média por equipe de motosserra foi de 26,56 m<sup>3</sup> de madeira com casca (Tabela 2). A produtividade por hora efetiva de trabalho da atividade de corte florestal foi de 7,59 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> de madeira com casca.

Tabela 2 – Dados para cálculo da produtividade do corte florestal semi mecanizado e horas efetivas de trabalho

<b>Dados</b>	
Produtividade diária (m <sup>3</sup> )	26,56
Horas efetivas diárias	3,50
Horas efetivas mensais	87,50
<b>Produtividade por hora efetiva (m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>7,59</b>

A tabela 3 estão plotados os valores utilizados no cálculo do custo operacional da corte florestal com motosserra. Estes dados foram obtidos na empresa de colheita colocar no dia 30 de agosto de 2012. A taxa de juros foi baseada no valor médio anual do IGP-M para 2010.

Tabela 3 – Valores utilizados no cálculo do custo operacional do corte florestal com motosserra.

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	2.150,00
Valor residual (R\$)	500,00
Vida útil (anos)	2
Vida útil (horas)	2100
Custo da corrente R\$/15 dias	55
Custo da Gasolina (R\$/l)	3,00
Custo óleo 2 tempos (R\$/l)	13,00
Custo de óleo lubrificante (R\$/l)	1,25
Consumo Gasolina (l/h)	1,07
Consumo óleo 2 tempos (l/h)	0,09
Consumo óleo lubrificante (l/h)	0,86
Licença de motosserra (R\$/ano)	35,00
Salário operador (R\$)	1.000,00
Salário ajudante (R\$)	800,00
Encargos sociais (%)	78,00
Taxa de juros anual (%)	11,322

Aplicando-se a metodologia da FAO segundo Machado e Malinovski (1988), obteve-se os valores médios do custo de produção (R\$/m<sup>3</sup>), que foi de R\$ 6,35 e o custo operacional (R\$.h<sup>-1</sup>), que foi de R\$ 48,16 para operação de corte semi mecanizado em madeira de eucalipto com casca em áreas declivosas (Tabela 4).

Tabela 4 – Componentes do custo operacional do motosserra.

Componentes de custo	MS 361	
	Custo unitário (R\$)	%
Depreciação	0,7857	1,60
Licenciamento	0,0167	0,03
Juros	0,0937	0,19
<b>Soma - Custos Fixos</b>	<b>0,8961</b>	<b>1,83</b>
Combustível	3,2143	6,56
Óleo 2t	0,6964	1,42
Óleo lub	1,0714	2,19
Corrente	1,0476	2,14
Manutenção e reparos	1,0238	2,09
<b>Soma - Custos Variáveis</b>	<b>7,0536</b>	<b>14,39</b>
Operador	20,3429	41,50
Ajudantes	16,2743	33,20
<b>Soma - Custos de Mão-de-obra</b>	<b>36,6171</b>	<b>74,69</b>
<b>Custos de Administração</b>	<b>4,4567</b>	<b>9,09</b>
<b>Custo Total (R\$ h<sup>-1</sup>)</b>	<b>49,0234</b>	<b>100,00</b>
<b>Custo de produção (R\$ m<sup>-3</sup>)</b>	<b>6,4602</b>	<b>-</b>

Dos R\$ 49,02 por hora, a mão de obra foi o custo que mais contribuiu para o valor final com 74,69%. A taxa de administração foi de 10% sobre o valor total e desta forma ela totalizou R\$ 4,4567 por hora de trabalho e foi o terceiro custo que mais contribuiu para o total com 9,09% de participação. Combustível tem 6,56% de participação, óleo 2t 1,42%, óleo lubrificante de corrente 2,22%, corrente 2,14% e manutenções e reparos em geral constitui 2,12% do custo total de corte.

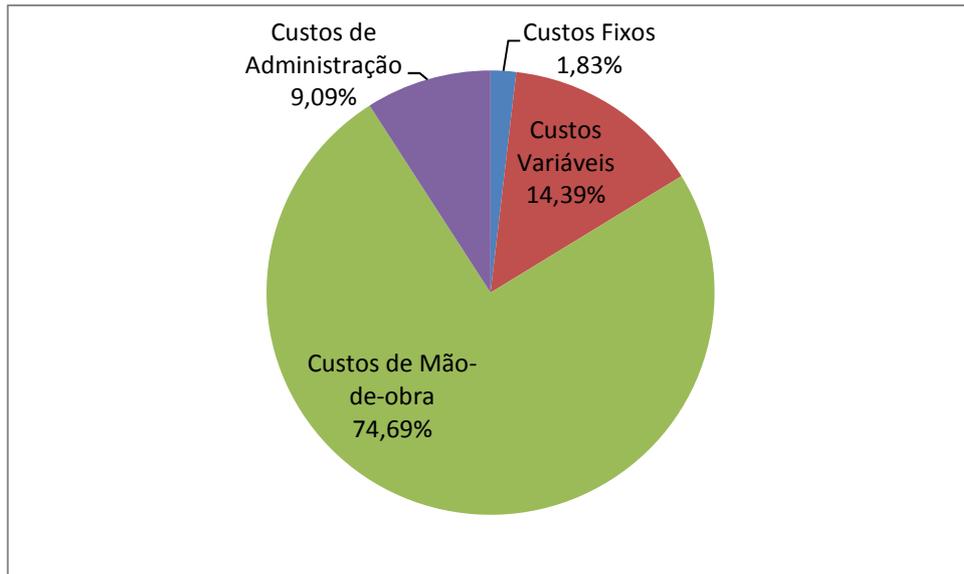


Figura 4 – Distribuição percentual dos componentes do custo operacional do corte.

Os custos fixos somam apenas 1,83% do total, os custos de administração são 9,09%, os custos variáveis 14,39% e os custos com mão de obra 74,69% do custo operacional.. Estes valores provam como que o componente do custo mais importante na colheita semi mecanizada é a mão de obra. A mão de obra deve ser extremamente especializada, visando um maior número de horas efetivas de trabalho, a fim de aumentar a produtividade e a redução de custos.

## 5. CONCLUSÃO

- O elemento que consumiu o maior tempo ao longo da jornada de trabalho foi a atividade de traçamento.
- O gasto com mão de obra é o maior contribuinte para os valores finais de custo com 74,68%, mostrando o quanto importante é o treinamento dos operadores.
- O custo de produção ficou em R\$6,46 por metro cúbico de madeira com casca.

## 6. REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico**: ano base 2009/ABRAF. - Brasília, 2010. 130p.
- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico**: ano base 2010/ABRAF. - Brasília, 2011. 136p.
- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida do trabalho**. Tradução de 6 ed. Americana-SP, Edgard Blucher, 1977. 635p.
- BURLA, E. R. **Avaliação técnica e econômica do harvester na colheita e processamento de madeira em diferentes condições de declividade e produtividade florestal**. UFV. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFV, Viçosa, 2008.
- CONAW, P. L. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264 p
- CONWAY, S. **Logging practices**; principles of timber harvesting systems. São Francisco: Miller Freeman, 1976. 416 p.
- FENNER, P.T. **Métodos de cronometragem e a obtenção de rendimentos para as atividades de colheita de madeira**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2002. 14 p. Notas de aula da Disciplina Exploração Florestal.
- FIEDLER, N. C. **Avaliação ergonômica de mpaquinas usadas na colheita de madeira**. Viçosa, MG: UFV, 1995.126f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- HARRY, G.G.; FONTES, J. M.; MACHADO, C.C.; SANTOS, S. L. Análise dos efeitos da eficiência no custo operacional de máquinas florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFV/SIF, 1991.
- IBGE. Mapa de Climas do Brasil. 2002. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/clima.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/clima.pdf)>. Acesso 1 de nov. de 2011.
- LOPES, E.S. Capacitação profissional frente às inovações tecnológicas. **Revista Opiniões**. jun.- ago. p. 41. 2010.
- MACHADO, C. C. Exploração Florestal. 4. Ed. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1985. 60 p.
- MACHADO, C. C.; MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 65 p.
- MACHADO, C. C. **Exploração florestal**, 6, Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1989. 34p.

MACHADO C. C.; LOPES E. S. Análise da influência do comprimento de toras de eucalipto na produtividade e custo da colheita e transporte florestal. **Revista Cerne**, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2000

MACHADO, C. C.; SILVA, E. N.; PEREIRA, R. S. O setor florestal brasileiro. In: MACHADO, C. C. (Ed.) **Colheita florestal**. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 15-42.

MOREIRA, M.F. O desenvolvimento da mecanização na exploração sob a ótica dos custos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 7., 1992. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. P.161-170.

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, MG: UFLA, 1997. 50 p. (Boletim Agropecuário, 22).

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

SILVA, E. N. **Avaliação técnica e econômica do corte de pinus com harvester**. Viçosa – MG. UFV, 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

SALMERON, A. Mecanização da exploração florestal. Piracicaba: IPEF, 1980. 10 p. (Circular técnica, 88).

SANT'ANNA, C. M. Corte florestal. In: MACHADO, C. C. (Org). **Colheita florestal**. 2ª Ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2008. P 55-88.

SIQUEIRA, J. D. P. A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento do Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. **Anais...** Campos do Jordão. SBS; SBEF, 1990. P. 15-18.

Stihl. Imagem do modelo de motosserra MS 361. Disponível em: <<http://www.stihl.com.br/katalog/produkt/11352000324/MS+361.html>>. Acesso 15 de out. de 2011.

TANAKA, O.K. Exploração e transporte da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.12, n.141, p.24-30, 1986.