



CUSTOS DA COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL DE PRODUTORES RURAIS FOMENTADOS EM DIFERENTES DISTÂNCIAS

JUNIOR, Jair Krause¹; FIEDLER, Nilton César²; CANZIAN, Weslen Pintor³;
GONÇALVES, Saulo Boldrini⁴; CARMO, Flávio Cipriano de Assis do⁴

RESUMO – (CUSTOS DA COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL DE PRODUTORES RURAIS FOMENTADOS EM DIFERENTES DISTÂNCIAS) O estudo objetivou avaliar os custos da colheita e transporte florestal em áreas declivosas no sul do Espírito Santo em função da distância de transporte. A pesquisa foi realizada em dois plantios de eucalipto, sendo um no município de Guaçuí (distância média de 70 km do depósito da fábrica) e o outro no município de Divino de São Lourenço (distância média de 102 km do depósito da fábrica). Os povoamentos analisados apresentavam um espaçamento de 3x3 metros, com uma declividade média de 25°. A análise dos custos foi determinada por meio de um estudo de tempos e rendimentos das operações e posterior uso da metodologia FAO, na qual determinou-se os custos fixos, variáveis e administrativos de todas as operações do sistema de colheita e transporte florestal. Os resultados mostraram que os fatores que mais afetaram os custos foram a produtividade das operações (o descarregamento apresentou o menor custo R\$0,84.m⁻³ e apresentou a maior produtividade 102m³.he⁻¹.) e a distância média de transporte (o custo final de colheita e transporte da madeira localizado à 70 km do depósito foi de R\$24,48.m⁻³, enquanto no povoamento estabelecido à 102 km, o custo final da madeira foi de R\$33,32.m⁻³).

Palavras-chave: Custos de Colheita, Transporte Florestal, Produtividade.

ABSTRACT – (COSTS OF HARVEST AND TRANSPORT FOREST IN DIFFERENTS DISTANCES) The research was aimed at evaluating the costs of harvesting in steep areas in the south of the Espírito Santo according to the distance. The survey was conducted in two eucalypt plantations, one in the city of Guaçuí (average distance of 70 km from the factory warehouse) and the other in the municipality of São Lourenço Divine (average distance of 102 km from the factory warehouse), the stands analyzed had a spacing of 3 x 3 meters with an average slope of 25°. The cost analysis was determined by a study of income from operations and subsequent use of the FAO methodology, in which we determined the fixed, variable and administrative costs of all operations from harvesting system. With the results obtained, it was realized that the most important factors affecting costs are productivity of operations (the unloading operation had the lowest -cost R\$0,84.m⁻³- improved productivity due to present - 102m³.he⁻¹.) and the average transport distance (the final cost of harvesting and transporting timber located 70 km to the deposit of R\$24.48 m⁻³, while the established settlement at 102 km, the final cost of the wood was R\$33.32.m⁻³).

Keywords: Costs of harvest, Transport forest, Productivity.

¹ Bolsista Iniciação Científica - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo – krausejunior@hotmail.com;

² Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES – nilton.fiedler@ufes.br;

³ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais – UFES weslenpcanzian@hotmail.com;

⁴ Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais – UFES – sauloboldrining@hotmail.com; flaviocipriano@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que visa preparar e levar a madeira até o local de transporte, com a finalidade de transformá-la em produto final. A colheita, parte mais importante do ponto de vista técnico-econômico, é composta pelas etapas de corte (derrubada, desgalhamento e processamento); descascamento, quando executado no campo; e extração e carregamento (MACHADO, 2008).

As atividades são complexas, dado o grande número de variáveis que afetam a produtividade e, conseqüentemente, os custos operacionais. Além do pioneirismo dos produtores rurais, deve-se considerar que, na atividade florestal, a colheita e o transporte são as etapas mais importantes do ponto de vista econômico, dada a sua alta participação nos custos finais da madeira na indústria, o que pode representar mais de 50% (BAGIO e STOHR, 1978; REZENDE *et al.*, 1983; MACHADO e LOPES, 2000).

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).

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

O objetivo desta pesquisa foi de realizar uma análise de custos da colheita e transporte florestal de produtores rurais fomentados em regiões acidentadas no sul do Estado do Espírito Santo em função de diferentes distâncias de transporte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada em dois povoamentos florestais de eucalipto sob regime de colheita, situados no sul do estado do Espírito Santo, no município de Divino de São Lourenço (latitude 20°35'9.86"S e longitude 41°42'8.69"O), com distância média de 102 km do depósito da empresa e no município de

Guaçuí (latitude 20°43'42.28"S e longitude 41°36'48.49"O), com distância média de 70 km do depósito da empresa. Os povoamentos analisados apresentavam espaçamento de 3x3 m e inclinação média de 25°, onde a jornada de trabalho era de 8 horas diárias, com 22 dias de trabalho no mês.

A espécie plantada era o clone híbrido de *Eucalyptus grandis* com *Eucalyptus urophylla*, plantados por produtores rurais em projetos pertencentes ao programa de fomento florestal de uma empresa florestal.

2.2. Descrição das atividades avaliadas

O sistema de colheita utilizado para efetuar a colheita, foi o classificado por Machado (2008) como o de toras curtas na qual as árvores foram processadas (desgalhamento, destopamento e toragem) em toras de 2,2 metros no local de abate. As operações analisadas foram da atividade de colheita e transporte florestal (Tabela 1).

A motosserra utilizada na colheita durante a execução desta pesquisa era de marca Stihl e modelo SM 361, que possui 59 cm³ de cilindrada, 4,6 cv de potência, 5,6 kg de peso (sem combustível, sabre e corrente) e com o sabre de 40 cm de comprimento. O caminhão utilizado no transporte foi o de marca Ford, modelo

Cargo2628 e o trator utilizado no descarregamento foi o de marca Valtra, modelo 1280R adaptado com uma grua de marca TMO, modelo C1070.

Tabela 1. Descrição das atividades analisadas

Abate	Ato de se derrubar uma árvore, jogando-a ao chão.
Toragem	Seccionamento do tronco em toras.
Tombamento	Forma de extração da madeira em terrenos acidentados.
Empilhamento	Arrumação da madeira em pilhas na margem da estrada ou no compartimento de um meio de transporte. Deslocamento da madeira de uma pilha ou leira no solo
Carregamento	(margem da estrada) para o compartimento do veículo de transporte.
Transporte	Deslocamento da madeira da margem da estrada do plantio até o seu local de destino.
Descarregamento	Retirada da madeira do compartimento do veículo de transporte e depósito em pilha no solo ou local de uso final.

2.3. Cálculo da produtividade

Para a análise de produtividade, realizou-se um estudo de tempos e movimentos com o uso da metodologia proposta por Barnes (1977), caracterizado pelo método de tempos contínuos com uso de cronômetro digital e formulário para

registro das informações, separando-se as fases do ciclo de trabalho, desde o corte da madeira até o seu descarregamento no pátio de depósito da empresa (localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim). O acompanhamento das operações e fases do sistema ocorreu *in loco*, conforme o andamento normal das atividades na empresa.

A produtividade foi calculada com o volume de madeira trabalhado por hora de trabalho efetivo em cada operação.

$$\text{Prod} = \text{Vm} \cdot \text{He}^{-1} \quad (1)$$

Em que:
Prod = produtividade em metros cúbicos por hora ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$);
Vm = volume de madeira na operação (m^3);
He = horas efetivas de trabalho na operação (h).

2.4. Cálculo de custos

Os custos operacionais foram estimados pela metodologia proposta pela FAO segundo Machado e Malinovski (1988). Nesta metodologia os custos (fixos, variáveis e de administração) são classificados em:

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

2.4.1. Custos fixos

2.4.1.1. Depreciação

A depreciação é um modo de recuperar o investimento original de um equipamento. Nesta pesquisa foi utilizado a depreciação linear:

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

Em que:
D = Depreciação (R\$/he);
Va = Valor de aquisição do equipamento/máquina (R\$);
Vr = valor residual (R\$);
H= vida econômica do equipamento máquina (horas totais ou anos de uso).

2.4.1.2. Juros

Os juros ($J = \text{R\$} \cdot \text{hf}^{-1}$) foram calculados pela aplicação de uma taxa de juros ao investimento.

$$J = \frac{(\text{IMA} \times i)}{\text{Hf}}$$

Em que:
J= juros ($\text{R\$} \cdot \text{Hf}^{-1}$);
i = taxa anual de juros simples (%);
Hf = horas efetivas de uso anual.

2.4.1.3. IMA – Investimento médio anual

Para o cálculo do investimento médio anual adotou-se:

$$\text{IMA} = [(Va - Vr) \times (N+1)] / 2xN + Vr$$

Em que:
Va = valor de aquisição da máquina (R\$);
Vr = valor residual da máquina (R\$);
N= vida útil em anos.

2.4.1.5. Impostos

Para o cálculo do custo com impostos, adotou-se:

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

Em que:
Ia = Impostos anuais, seguros e licenciamento;
Hf = horas efetivas de uso anual.

2.4.2. Custos variáveis

2.4.2.1. 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:

$$CC = Cb(\text{mensurada}) \times p$$

Em que:
Cb = Consumo de combustível por hora efetiva de trabalho (L.Hf⁻¹);
P = Preço atual de mercado (R\$).

2.4.2.2. Pessoal operacional (mão de obra)

Para o cálculo do custo operacional com mão de obra adotou-se:

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

Em que:
Sm = Salário mensal
s = fator de encargos sociais (0,78)
Hf = horas efetivas de trabalho anual.

Para efeito de cálculo adotou-se o fator de encargos sociais médios adotados pelos produtores rurais de 78% sobre o salário.

2.4.2.3. Manutenção e reparos

Consistem basicamente em mão-de-obra e encargos sociais, além de peças de reposição e outros materiais:

$$MR = \frac{Va}{H}$$

Em que:
MR: manutenção e reparos;
Va: valor de aquisição;
H: vida econômica da máquina.

2.4.2.4. Lubrificantes e graxas

Para o cálculo do custo com lubrificantes e graxas, adotou-se:

$$G.L = 0,20 * Cc$$

Em que:
0,20 = representa a porcentagem do custo do combustível;
Cc = custo do combustível.

2.4.2.5. Custos de Pneus

Para o cálculo do custo com pneus, adotou-se:

$$Cr = (Nr \times Vr) / Hr$$

Em que:
Cr = custo dos rodados (R\$.hf⁻¹);
Vr = valor de um pneu (R\$);
Nr = número de rodados (pneus);
Hr = vida útil dos pneus em horas efetivas.

2.4.2.6. Custos de administração

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

$$CAD = CD \times K$$

Em que:
CD = custos diretos do maquinário e mão de obra;
K = coeficiente de administração = 10%.

2.4.3. Custos totais

O custo final obtido foi o somatório dos custos de maquinários (fixos e variáveis), pessoal (mão-de-obra) e de administração em horas efetivas.

$$CT = (CF + CV) + CAD + CMO$$

Em que:
 CT = Custos totais;
 CF = Custos fixos;
 CV = Custos variáveis;
 CAD = Custos de administração;
 CMO = Custos com mão-de-obra.

Com base nos dados de produtividade e nos custos incorridos com a operação (custos fixos, variáveis e administrativos), foram analisados os

custos operacionais do sistema de produção. O custo por metro cúbico de madeira produzida foi obtido pelo custo total por hora efetiva em função da produção horária.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de custos

A Tabela 2 se refere a análise dos custos da motosserra utilizado na colheita, dos caminhões utilizados no transporte florestal e do descarregador florestal (pátio).

Tabela 2. Custos de colheita e transporte florestal

Itens	Motosserra	Transporte 1	Transporte 2	Trator
Valor de aquisição (R\$)	2150,00	200000,00	200000,00	180000,00
Valor de revenda (R\$)	500,00	90000,00	90000,00	60000,00
Vida útil (anos)	2	10	10	8
Vida útil (horas)	1800,48			
Custo da corrente (R\$)	55,00			
Custo da gasolina (R\$.l ⁻¹)	3,00			
Custo óleo 2 t (R\$.he ⁻¹)	13,00			
Custo óleo lubrificante (R\$.he ⁻¹)	1,25			
Consumo de gasolina (l.he ⁻¹)	1,07			
Consumo óleo 2 t (l.he ⁻¹)	0,09			
Consumo óleo lubrificante (l.he ⁻¹)	0,86			
Licença, seguros e impostos (R\$.ano ⁻¹)	35,00	2000,00	2000,00	2000,00
Salário operador/motorista (R\$.mês ⁻¹)	1000,00	1200,00	1200,00	1200,00
Salário ajudante (R\$.mês ⁻¹)	800,00			
Encargos sociais (%)	78	78	78	78
Taxa de juros anuais (%)	10	10	10	10
Custo dos rodados (R\$)		10000,00	10000,00	12000,00
Vida útil dos rodados (he)		2142,85	2470,58	6000
Custo do óleo diesel (R\$.l ⁻¹)		2,11	2,11	2,11
Consumo óleo diesel (l.he ⁻¹)		18,66	16,19	6

A partir dos custos apresentado na Tabela 2 e aplicando-se a metodologia FAO segundo Machado e Malinovski (1988), foram obtidos todos os custos

operacionais da colheita, transporte, carregamento e descarregamento florestal (Tabela 3).

Tabela3. Custos do sistema de colheita florestal (R\$.he⁻¹)

	Abate e toragem	Tomb.	Emp.	Carreg.	Transp. 1	Transp. 2	Descarreg.
Custos Fixos							
Depreciação	0,92				6,31	7,52	10,65
Lic.,Seg. e impostos	0,04				1,26	1,5	1,57
Juros	0,19				9,5	11,31	10,06
Custos Variáveis							
Corrente	1,07						
Combustível	3,21				39,38	34,16	12,66
Óleo 2 t.	1,17						
Óleo Lubrificante	1,07						
Manut.e reparos	1,19				12,62	15,08	17,76
Lubrificantes e Graxas					7,88	6,83	2,53
Pneus					4,67	4,04	2
Operador/motor.	16,31				16,18	19,26	20,23
Ajudante	11,74	22,47	37,34	82,23			
Administração	3,69	2,25	5,29	8,23	9,78	10	7,74
C. T. A.	40,62	24,72	58,19	90,51	107,59	109,63	85,21
Custos Total 1				406,84			
Custos Total 2				408,88			

Nota:Tomb.:Tombamento;Emp.:Empilhamento;Carreg.:Carregamento;Transp.:Transporte; Lic.:Licença; Seg. Seguros; Manut.:Manutenção; Motor.:Motorista; Transp.1: Transporte da madeira proveniente do município de Guaçuí; Transp.2: Transporte da madeira proveniente do município de Divino de São Lourenço.; C. T. A.: Custo total por atividade; Custos Total 1: Custo total da madeira proveniente do município de Guaçuí.; Custos Total 2: Custo total da madeira proveniente do município de Divino de São Lourenço.

Dos custos apresentados na Tabela 3, percebe-se que a madeira proveniente de plantios localizados no município de Divino de São Lourenço, apresentou o maior custode produção (R\$408,84.he⁻¹) visto que esta área é mais distante do depósito de madeira (distância média de

102 km), o que impossibilita que os caminhões realizem mais de uma viagem por dia. O transporte 1 também apresentou um custo bastante elevado (R\$107,59.he⁻¹), porém este tem a vantagem de levar duas viagens por dia de madeira ao depósito, pelo fato deste transportar a madeira da

área de Guaçuí (que apresenta uma distância média de 70 km).

Também pode-se perceber na Tabela 3, que a atividade de transporte representou 56,25% do custo total na madeira retirado do município de Guaçuí,

enquanto para o povoamento localizado no município de Divino São Lourenço esta atividade acarretou em 68,59% do custo total da madeira posta no pátio da empresa.

A Figura 1 representa a produtividade das atividades analisadas em $m^3.he^{-1}$.

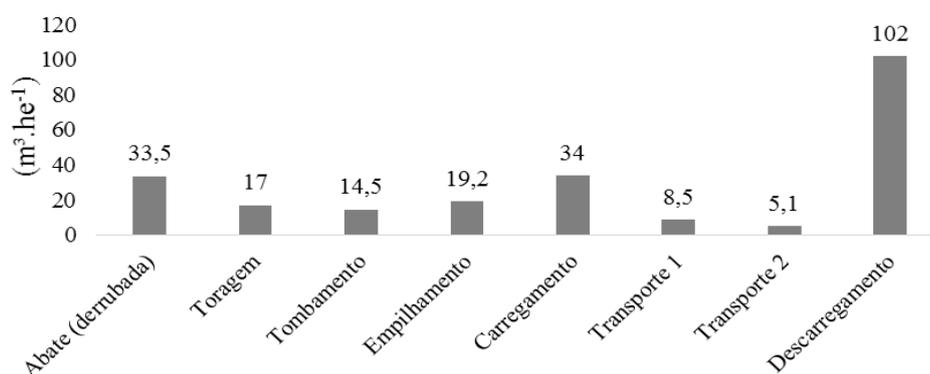


Figura 1. Produtividade por atividade.

Como pode ser visualizado na Figura 1, a atividade que apresentou maior produtividade foi a de descarregamento ($102 m^3.he^{-1}$), pelo fato dessa atividade ser

realizada de forma mecanizada. A Tabela 4 se refere aos custos por operação e os totais de custos da madeira posta no depósito em Cachoeiro de Itapemirim.

Tabela 4. Custos por operação e custo total da madeira posta no depósito

	Produtividade ($m^3.he^{-1}$)	Custo (R.he^{-1}$)	Custo (R.m^{-3}$)
Abate (derrubada)	33,5	40,6263	1,21
Toragem	17	40,6263	2,38
Tombamento	14,5	24,7212	1,70
Empilhamento	19,2	58,1923	3,03
Carregamento	34	90,5084	2,66
Transporte 1	8,5	107,5880	12,66
Transporte 2	5,1	109,6340	21,50
Descarregamento	102	85,2150	0,84
Custo Final 1 ($R\$.m^{-3}$)		24,48	
Custo Final 2 ($R\$.m^{-3}$)		33,32	

Nota: O Custo Final 1: Refere a somatória dos custos de Abate, Toragem, Tombamento, Empilhamento, Carregamento, Transporte 1 e Descarregamento.; O Custo Final 2: Refere ao somatório dos custos de Abate, Toragem, Tombamento, Empilhamento, Carregamento, Transporte 2 e Descarregamento.

A Tabela 4 apresenta o custo final da madeira no depósito da empresa, sendo que a madeira retirada no município de Divino São Lourenço (região mais distante do depósito) apresentou o maior custo (R\$33,32 por m³), mostrando que existe uma relação direta do aumento do custo da madeira em função do aumento da distância de transporte.

O custo total do empilhamento foi elevado (R\$3,03 por m³), devido ao fato desta operação ser realizada de forma manual e no final da jornada de trabalho. Sendo assim, a atividade apresenta baixo rendimento devido ao cansaço do operador de motosserra e do ajudante, que são os responsáveis pela execução dessa atividade.

O custo do descarregamento foi o mais baixo, devido a elevada produtividade da máquina de descarregamento (102 m³.he⁻¹), evidenciando a relação que quanto maior a produtividade, menor será o custo total da operação.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados pode-se concluir que: a atividade de maior rendimento operacional foi o descarregamento mecanizado no

pátio, seguido da derrubada com motosserra; os gastos com mão de obra contribuem muito para o custo final da madeira, mostrando a importância do treinamento dos trabalhadores, para aumentar a produtividade das atividades e diminuir os riscos de acidentes de trabalho; a atividade de maior custo é o transporte, seguido do empilhamento manual; a distância do transporte contribuiu muito para o custo final da madeira, ou seja, quanto maior a distância entre o povoamento e o depósito da empresa maior será o custo final da madeira.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS **Anuário Estatístico**: ano base 2010/ABRAF.- Brasília, 2011. 136p.
- BAGIO, A.J.; STOHR, G.W.D. Resultados preliminares de um levantamento dos sistemas de exploração usados em florestas implantadas no sul do Brasil. **Revista Floresta**, v. 9, n. 2, p. 76-96, 1978.
- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida do trabalho**. Tradução de 6 ed. Americana-SP, Edgard Blucher, 1977. 635p.
- MACHADO, C. C.; MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 65 p.

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

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. Segunda Edição. Viçosa, MG: UFV, 2008. 501p.

REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, A.R.; OLIVEIRA, A.D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. *Revista Árvore*, Viçosa, v.7, n.1, p.30-43, 1983.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Produção florestal, produção**. Brasília-DF, 2010. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/producao>. Acesso em: 29 de março de 2014.