

# ESTUDO COMPARATIVO ENVOLVENDO TRÊS MÉTODOS DE CÁLCULO DE CUSTO OPERACIONAL DO CAMINHÃO BITREM<sup>1</sup>

Luís Carlos de Freitas<sup>2</sup>, Gláucio Marcelino Marques<sup>3</sup>, Márcio Lopes da Silva<sup>4</sup>, Raiane Ribeiro Machado<sup>2</sup> e Carlos Cardoso Machado<sup>4</sup>

**RESUMO** – O presente trabalho trata do estudo comparativo de três metodologias utilizadas para o cálculo do custo operacional de veículos de transporte florestal, a saber: FAO – América do Norte, FAO/ECE/KWF e Battistella/Scânia. Para tanto, considerou-se um caminhão bitrem, um dos mais utilizados no transporte de carga florestal no Brasil. Nos dois primeiros métodos, o custo foi calculado por hora efetiva de trabalho (he), sendo no último calculado por quilômetro (km), em que se utilizou um fator para converter o custo de km em custo por hora efetiva de trabalho (he). O custo operacional, no método FAO – América do Norte e FAO/ECE/KWF foi dado pelo somatório dos seguintes custos: de maquinário (custos fixos e variáveis), administrativo (custo de administração) e de pessoal (custo de mão-de-obra). No método Battistella/Scânia, esse custo foi resultante do somatório dos custos de maquinário e administrativo. O método FAO – América do Norte foi o mais expressivo em termos de custo operacional (US\$ 50,47/he), sendo o mais indicado no caso em estudo, em razão, principalmente, da grande aproximação em relação ao custo real. O custo de maquinário representou mais de 85% do custo total em todas as metodologias, destacando-se o custo variável devido ao alto custo do combustível. Observou-se que o custo operacional apresentou valores distintos, uma vez que nesses métodos se utilizam fórmulas diferenciadas num mesmo custo.

Palavras-chave: Custo operacional, hora efetiva de trabalho e caminhão bitrem.

## *COMPARATIVE STUDY OF THREE METHODS FOR CALCULATING OPERATIONAL COST OF BITREM TRUCK*

**ABSTRACT** – The present work deals with the comparative study of three methodologies used for calculating the operational cost of forest transport vehicles such as: FAO – North America; FAO/ECE/KWF e Battistella /Scânia. For this the, Bitrem truck was considered as it is one of the most used for forest load transport in Brazil. The two first methods had the operational cost calculated per effective hour of work (eh), and the latter had the cost calculated per kilometer (km). Thus, for this method, a factor to convert kilometer cost to cost per effective hours of work (eh) was used. The operational cost, for FAO- North America and FAO/ ECE/KWF, was obtained by the sum of the following costs: machine (fixed and variable costs); administrative (administration cost) and worker (workmanship hand cost). For the Battistella/Scânia method, the operational cost was obtained by the sum of machine and administrative costs. The FAO method - North America was the most expressive in terms of operational cost (US\$ 50,47/he). This method was the most indicated for the case in study, due mainly to the large approximation in relation to the real cost. The machine costs represented

---

<sup>1</sup> Recebido em 27.08.2003 e aceito para publicação em 10.08.2004.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da UFV.

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal da Aracruz S/A.

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Florestal da UFV. E-mail: <malosil@ufv.br> e <machado@ufv.br>.

more than 85% of the total cost in all methodologies, with the variable cost standing out, due the high fuel cost. The operational costs presented distinct values, probably due to the fact that these methods present different formulas for the same cost.

Key Words: Operational cost, effective hour of work and Bitrem Truck.

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do custo operacional de máquinas é de suma importância no processo de tomada de decisão, auxiliando, de forma fundamental, o controle e planejamento da utilização desses equipamentos (MACHADO e MALINOVSKI, 1988). Os custos de máquinas referem-se ao somatório de todos os custos resultantes de sua aquisição e operação (MACHADO, 1989). Geralmente, tais custos são expressos em termos de unidade de horas efetivas de trabalho da máquina. Segundo Machado et al. (2000), existem várias metodologias para o cálculo do referido custo.

A Food and Agriculture Organization (FAO), em 1956, desenvolveu uma metodologia de cálculo, em forma esquemática, dos custos operacionais, a qual foi aceita pela maioria dos países europeus e utilizada desde então. Em 1971, essa metodologia sofreu leve modificação pelo Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF), dando origem a um novo método denominado FAO/ECE (Economic Commission for Europe)/KWF. O método BATTISTELLA/SCANIA consiste numa outra metodologia, em que contempla os custos por unidade de quilômetro, diferenciando, portanto, dos dois primeiros, que apresentam o custo por unidade de horas efetivas de trabalho.

Partindo do princípio de que a colheita e o transporte florestais são atividades conjuntas, estas devem ser bem monitoradas, por meio da utilização de metodologias adequadas para cada atividade, visando ao controle desses custos. Segundo Bagio e Stöhr (1978), os custos integrados dessas atividades podem representar de 40 a 50% do custo total da madeira posta na unidade consumidora. No caso específico de veículos de transporte florestal, um dos fatores que mais contribuem para o aumento do custo operacional é o desgaste prematuro das estradas florestais, por acarretar maior consumo de pneus e de peças (LEITE e SOUSA, 2003).

As diferentes metodologias para o cálculo de custo operacional têm uma vantagem de oferecer maior

flexibilidade e adaptação para os diferentes equipamentos, porém podem conduzir a utilização de método inadequado ao tipo de equipamento. No entanto, se é uma tarefa complexa julgar a eficácia de determinada metodologia, deve-se, em contrapartida, atentar para a escolha de um método condizente com o tipo de equipamento a ser utilizado.

O presente trabalho teve como objetivo geral três métodos de estimativa de custo operacional para o bitrem, a saber:

FAO (América do Norte), FAO/ECE/KWF e BATTISTELLA/SCANIA. Especificamente, pretendeu-se:

- a) Calcular o custo operacional do bitrem pelos três métodos citados.
- b) Analisar o custo operacional das três metodologias, evidenciando suas peculiaridades.
- c) Comparar os três métodos em estudo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido mediante a um estudo de caso, sendo o cálculo do custo operacional realizado para um caminhão Volvo NH12 (cavalo mecânico) e de dois semi-reboques, cujo conjunto se denomina bitrem. Essa composição é bastante utilizada no transporte de madeira, em virtude da grande capacidade de carga. De acordo com Pissetti (2001), as vendas do bitrem no setor florestal passaram de 30 unidades em 1999 para 212 em 2000.

A estimativa do custo operacional para a composição veicular de carga (CVC) foi contemplada em dólar (1US\$ = 3 R\$), segundo três metodologias, a saber:

- Método FAO (América do Norte).
- Método FAO/ECE/KWF.
- Método Battistella/Scania.

O cálculo do custo operacional pelos métodos

FAO e FAO/ECE/KWF foi feito na mesma unidade de tempo usada para expressar produção, ou seja, hora efetiva de trabalho (he). No método Battistella/Scania, a estimativa do custo foi realizada com base na quilometragem (US\$/km). Assim, utilizou-se um fator para transformar o custo de quilometragem em custo por hora efetiva de trabalho. Esse fator foi calculado, dividindo-se a quilometragem mensal do caminhão pelo número de horas trabalhadas no mês (10.000/30 x 6). Notou-se, no entanto, que o valor desse fator corresponde à velocidade média do caminhão, que foi de 55,55 km/h.

Segundo Machado e Malinovski (1988), a estimativa do custo operacional pelo método da FAO (América do Norte) pode ser obtida com base nos seguintes componentes:

#### A) Custo de maquinário

##### 1. Custos fixos

A.1.1 Juros (J):  $J = \frac{Va * i * f}{hf}$ , em que:

Va= valor de aquisição da composição veicular de carga - CVC (US\$ 90.000);

i= taxa anual de juros (12% a.a);

f= fator que corrige o valor do equipamento em virtude da depreciação (0,6);

hf= hora efetiva de trabalho por ano (2.000).

Cálculo do hf:

$$hf = \frac{\text{vida útil (horas)}}{\text{tempo máximo de uso (anos)}} \Rightarrow hf = \frac{20.000}{10} \Rightarrow hf = 2.000$$

A.1.2 Seguros (S):  $S = \frac{Sa}{hf}$ , em que:

Sa= seguro anual (Va \* 0,05).

A.1.3 Impostos (I):  $I = \frac{Ia}{hf}$ , em que:

Ia: imposto anual (Va \* 0,05).

A.1.4 Depreciação (D):  $D = \frac{(Va - Vr)}{H}$ , em que:

Vr= valor residual da CVC (Va \* 0,20);

H= vida econômica da CVC, expressa em horas efetivas de trabalho (20.000 horas).

##### 2. Custos variáveis

A.2.1 Combustível (Ccb):  $Ccb = 0,121 * PB * p$ , sendo:

0,121= constante para estimar o consumo para motores a diesel;

PB= potência bruta (340 CV); e

p= preço do litro do diesel (US\$0,50).

A.2.2 Graxas e lubrificantes (GL):  $GL = 0,20 * Ccb$ , em que:

0,20= representa a porcentagem do custo do combustível; e

Ccb= custo do combustível.

A.2.3 Manutenção e consertos (CmanCo): dados pelo somatório dos seguintes custos:

A.2.3.1 Custo de consertos (Co):  $Co = \frac{Va}{t * hv}$ , em que:

t= vida útil do veículo, em anos (10); e

hv= hora efetiva de viagem por ano (1.500).

Cálculo do hv:

$$hv = hf \left( 1 - \frac{TE}{TV + TE} \right) \Rightarrow hv = 2.000 \left( 1 - \frac{1}{1+3} \right) \Rightarrow hv = 1.500,$$

sendo:

TE= tempo de espera (1h); e

TV= tempo de viagem (3h).

A.2.3.2 Custo de pneus (Cp):  $Cp = \frac{B}{t * hv} + \frac{(T + B)(T * hv - N)}{N * T * hv}$ , em que:

B=: corresponde a 50% do custo de substituição do jogo de pneus (B= 0,50\*T);

T= custo de substituição de um jogo de pneus (US\$ 7.800); e

N: vida útil dos pneus, em horas de viagem (10.000).

##### B) Custo de pessoal

B.1. Custo de mão-de-obra (CMD):

$$CMD = \frac{12 * Sm(1 + S)}{hf}, \text{ em que:}$$

12 = representa uma constante equivalente aos 12 meses do ano;

Sm= representa a soma do salário mensal do motorista e ajudante (US\$ 300); e

S= fator de encargos sociais (35%).

### C) Custo de administração

C.1. Custos administrativos (CAD):  $CAD = CD * K$ ;

CAD = (custo de maquinário + custo de pessoal) \* K, em que:

CD= custo direto – representa a soma dos custos de maquinário e de pessoal; e

K= coeficiente de administração (10%).

Segundo Machado e Malinovski (1988), a estimativa do custo operacional pelo método FAO/ECE/KWF pode ser obtida, levando-se em consideração os seguintes componentes de custo:

#### A) Custo de maquinário

##### 1. Custos fixos

A.1.1 Juros (J) : idem método FAO (América do Norte).

A.1.2 Seguros (S) : idem método FAO (América do Norte).

A.1.3 Impostos (I): idem método FAO (América do Norte).

A.1.4 Garagem (G) :  $G = \frac{\text{Valor do aluguel anual}}{hf}$ ,

valor do aluguel anual: (US\$1.000).

A.1.5 Depreciação (D).

Para calcular a depreciação por esse método, é necessário, primeiramente, conhecer o valor do umbral (U). No cálculo do umbral ou limite mínimo de uso anual, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$U = \frac{H}{E}, \text{ em que :}$$

H= vida econômica, expressa em horas efetivas de trabalho (20.000); e

E= envelhecimento técnico, em anos (10).

Desse modo, determina-se o valor do umbral (U= 2.000). Com base nesse valor, calcula-se a depreciação da seguinte forma:

$$D = \frac{Va - Vr}{H} \quad (\text{Se } U \leq hf); * \text{ caso em estudo, já}$$

que as horas efetivas de trabalho no ano do caminhão (hf) foram igual a 2.000 (mesmo valor do umbral).

$$D = \frac{Va - Vr}{E * hf} \quad (\text{Se } U > hf).$$

#### A.1.6 Consertos (Co)

Para calcular o custo de consertos, deve-se também levar em consideração o valor do umbral (U). Assim, esse cálculo é feito da seguinte forma:

$$Co = D * C \quad (\text{Se } U \leq hf) \quad * \text{ Caso em estudo}$$

$$Co = \frac{(D * C * N * hf)}{H} \quad (\text{Se } U > hf)$$

em que:

D= custo de depreciação;

C= coeficiente de conserto (varia de 5 a 15%, dependendo do maquinário e da natureza da operação, sendo nesse caso utilizado um valor de coeficiente igual a 5%); e

N= vida útil dos pneus em horas de viagem (10.000 horas).

#### 2. Custos variáveis

A.2.1 Combustível (Ccb): idem método FAO (América do Norte).

A.2.2 Graxas e Lubrificantes (GL): o custo de graxa e lubrificantes é estimado, de acordo com esse método, em aproximadamente 30 a 40% dos custos do combustível (nesse caso, adotou-se o fator 30%). Dessa forma, tem-se:  $G.L = Ccb * 0,30$ .

#### B) Custo de pessoal

B.1 Custo de mão-de-obra (CMD): idem método FAO (América do Norte).

B.2 Custo de manutenção (Cman): o custo de manutenção varia, de acordo com esse método, de 5 a 15% do custo/hora de um operador mais um ajudante (nesse caso, adotou-se o fator 5%). Dessa forma, tem-se:  $Cman = CMD * 0,05$ .

**C) Custo de administração**

C.1 Custo administrativo (CAD):  $CAD = CD * K$ .

CAD = (custo de maquinário + custo de pessoal)\*K, em que:

CD = custo direto – representa o somatório dos custos de maquinário e de pessoal; e

K = coeficiente de administração (5%).

Segundo Machado e Malinovski (1988), a estimativa do custo operacional pelo método Battistella/Scânia pode ser obtida com base nos seguintes componentes:

**A) Custo de maquinário****1. Custos variáveis**

A.1.1 Combustíveis (Ccb):  $Ccb = \frac{cd}{cm} * 55,55$ , em que:

Ccb = custo de combustível;

cd = custo do litro de combustível (0,50 US\$);

cm = consumo médio (2km /l); e

55,55 = fator de conversão para transformar o custo de combustível (custo/km) em custo de combustível por hora efetiva de trabalho.

A.1.2 Óleo de motor (OC):  $OC = \frac{Co * Qo}{kmt} * 55,55$ , sendo:

OC = custo do óleo de motor;

Co = custo do litro de óleo lubrificante (US\$ 3.00);

Qo = volume do cárter (33 L); e

kmt = quilometragem de troca (20.000).

A.1.3 Óleo de transmissão (OT):

$$OT = \frac{CT * QT}{kmt} * 55,55, \text{ em que:}$$

OT = custo do óleo de transmissão;

CT = custo do litro de óleo de transmissão (US\$ 4.00); e

QT = volume da caixa (17 l).

A.1.4 Lavagem e lubrificação (LL):

$$LL = \frac{CI * NI}{Km} * 55,55, \text{ sendo:}$$

LL = custo de lavagem e lubrificação;

CI = custo de lavagem (US\$30.00);

NI = número mensal de lavagens (2); e

Km = quilometragem mensal (10.000).

A.1.5 Pneus, câmaras e recapagens (PCR):

$$PCR = \frac{(Cp + Cc + Cr)}{kmp} * 55,55, \text{ em que:}$$

PCR = custo com pneus, câmaras e recapagens;

Cp = custo de um pneu (US\$ 300.00);

Cc = custo de uma câmara (US\$ 30.00);

Cr = custo de recapagem (US\$ 150.00); e

kmp = quilometragem que um pneu novo roda a mais que uma recapagem (55.000).

A.1.6 Peças e material de oficina (PM):

$$PM = \frac{Vf}{Km} * 55,55, \text{ em que:}$$

PM = custo de peças e material de oficina;

Vf = valor mensal gasto com despesas de oficina (US\$200);

A.1.7 Salário de oficina e leis sociais (SS):

$$SS = \frac{So * (1 + S)}{4 * V * km} * 55,55, \text{ sendo:}$$

SS = custo com salário de oficina e leis sociais;

So = salário de oficina mensal (mecânico + ajudante) - US\$300.00;

S = encargos sociais (35%); e

V = número de veículos (1).

Obs.: a constante 4 na equação do SS corresponde ao número de veículos que podem ser atendidos por homem/oficina.

## 2. Custos fixos

$$A.2.1 \text{ Depreciação (D): } D = \frac{P(1-k)}{12 * n} * \left( \frac{1}{180} \right),$$

em que

D= custo de depreciação;

P= custo da CVC (US\$90.000);

K= valor residual da CVC em relação ao valor de aquisição (20%);

n= vida útil do veículo (10 anos);

12= coeficiente de depreciação; e

$\frac{1}{180}$  = fator de conversão para transformar o custo de depreciação mensal em custo de depreciação por hora efetiva de trabalho.

A.2.2 Remuneração do capital (RC):

$$RC = \frac{(P - Vr)(n+1) * i}{24 * n} + \frac{(Vr * i)}{12} * \left( \frac{1}{180} \right); \text{ sendo:}$$

RC= custo de recuperação do capital; e

i= taxa de juros (12 % a.a).

A.2.3 Salários e encargos sociais (SM):

$$SM = Sm(1 + s) * \left( \frac{1}{360} \right), \text{ em que:}$$

SM= custo de salários e encargos sociais;

S= encargos sociais (neste método S varia de 0,35 a 1,1, sendo adotado o valor 0,35);

Sm= salário mensal de motorista + ajudante (US\$300); e

$\frac{1}{360}$  =fator para converter o custo de dois trabalhadores (motorista + ajudante) de US\$/mês para US\$/he.

$$A.2.4 \text{ Licenciamento (L): } L = \frac{la}{12} * \left( \frac{1}{180} \right), \text{ em que:}$$

L= custo de licenciamento; e

la= custo de licença anual (Va \* 0,05).

$$A.2.5 \text{ Seguros (S): } S = \frac{Sa}{12} * \left( \frac{1}{180} \right), \text{ sendo:}$$

S= custo de seguros; e

Sa= custo de seguro anual (Va \* 0,1).

## B) Custo de administração

B.1. Custos Administrativos (CAD):  $CAD = CD * K$ , em que:

CD= custo direto – representa a soma dos custos de maquinário; e

K= coeficiente de administração (10%).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Determinação do custo real por hora efetiva de trabalho do caminhão bitrem

O custo de transporte de madeira para celulose, numa distância de 90 km, nas condições brasileiras, está em torno de 5,59 US\$/m<sup>3</sup> (SEIXAS, 2001). Para um bitrem com capacidade de carga de 34 toneladas, tem-se aproximadamente um volume transportado de 41 m<sup>3</sup>. Isso reflete um custo real de 229,19 US\$ para a referida operação. Esse valor pode, no entanto ser obtido por hora efetiva de trabalho, conforme mostrado a seguir:

Viagem de ida e volta: 180 km.

Velocidade média do caminhão: 55,55 km/h.

Tempo gasto de viagem: 3,2 horas.

Tempo de carregamento e descarregamento: 1,5 hora.

Tempo total gasto na operação: 4,7 hora.

$$\text{Custo real por hora efetiva} = \frac{41,00 * 5,59}{4,70}$$

Custo real = 48,76 US\$/he.

Notou-se, no entanto, que a estimativa pelo método da FAO (América do Norte) foi a que mais se aproximou do custo real, conforme pode ser observado no Quadro 1.



**Quadro 1** – Comparação do custo operacional para caminhão bitrem envolvendo os três métodos em estudo  
**Table 1** – Comparison of operational costs for Bitrem truck involving the three study methods

Método	Custo Maquinário																Custo Total								
	Custos fixos						Custos variáveis						Custo PESSOAL	Custo Adminis.											
	J	S	I	D	G	Co.	RC	SM	L	Sub-totais	Ceb	OC			OT	LL		PCR	PM	SS	Sub-totais	CMD	CMAN	CAD	
FAO (América do Norte)	3,24	2,25	2,25	3,60	-	-	-	-	11,34	20,57	-	-	-	-	-	-	-	-	7,43	4,11	32,11	2,43	-	4,59	50,47
FAO/ECE/KWF	3,24	2,25	2,25	3,60	0,50	0,18	-	-	12,02	20,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,17	26,74	2,43	0,12	2,06	43,37
SCÂNIA BATTISTELLA	-	4,17	-	3,33	-	-	3,20	1,122,08	13,90	13,89	0,27	0,19	0,33	0,48	1,11	0,56	-	-	-	-	16,83	-	-	3,07	33,80

Em que:  
 J: custo de juros; S: custo de seguros; I: custo de impostos; D: custo de depreciação; G: custo de garagem; Co: custo de consertos; RC: custo de recuperação do capital; SM: custo de salários e encargos sociais; L: custo de licenciamento; Ceb: custo de combustível; OC: custo do óleo de motor; OT: custo do óleo de transmissão; LL: custo de lavagem e lubrificação; PCR: custo de pneus, câmaras e recapagens; PM: custo de peças e materiais de oficina; SS: custo de salários de oficina e leis sociais; CmanCo: custo de manutenção e consertos; GL: custo de graxas e lubrificantes; CMD: custo de mão de obra; CMAN: custo de manutenção; e CAD: custo de administração.

### 3.2. Análise do custo operacional estimado

Pelos métodos FAO (América o Norte) e FAO/ECE/KWF, o custo operacional foi dado pelo somatório dos seguintes custos: maquinário (custos fixos e variáveis); administração (custo administrativo) e de pessoal (custo de mão-de-obra). Já pelo método Battistella/Scânia este foi dado pelo somatório dos custos de maquinário (custos fixos e variáveis) com o custo de administração (custo administrativo), conforme Quadro 1.

Os métodos FAO (América do norte) e FAO/ECE/KWF apresentaram maiores custos de combustível (US\$ 20.57/he). Este custo foi 32,47% superior ao de método Battistella/Scânia. Isso explica, em parte, os maiores custos operacionais obtidos nos dois primeiros métodos. Assim, o maior custo operacional foi encontrado pelo método FAO – América do Norte (US\$ 50.47/he), sendo o menor custo observado pelo método Battistella/Scânia, com um valor de US\$ 33.80/he (Quadro 1).

Para o método FAO – América do Norte, o custo de manutenção e conserto foi dado pelo somatório dos custos de consertos e pneus. Esse custo foi bastante expressivo (US\$ 7.43/he), já que pelo método FAO/ECE/KWF foi observado apenas o custo de conserto, que foi de US\$ 0.18/he. Pelo método Battistella/Scânia, não foram computados custos específicos de manutenção e consertos (Quadro 1). O coeficiente de administração foi maior pelos métodos FAO – América do Norte e Battistella/Scânia (K= 10%). Para o método FAO/ECE/KWF, esse valor foi de apenas 5%.

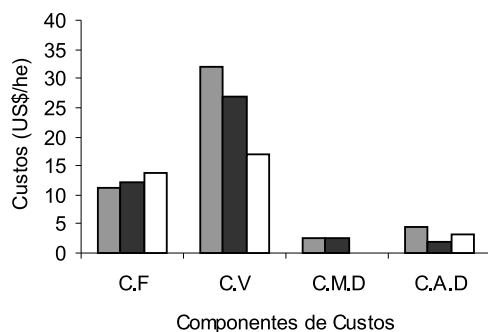
Alguns componentes de custo foram contemplados apenas em determinados métodos. Assim, o custo de garagem (G) foi computado somente pelo método FAO/ECE/KWF e representou um custo de US\$ 0.50/he. O custo de lavagem e lubrificação (LL) foi observado apenas pelo método Battistella/Scânia, tendo uma participação de US\$ 0.33/he sobre o custo total. Esse método apresentou ainda, com exclusividade, o custo de recuperação do capital (RC), que foi de US\$ 3.20/he (Quadro 1).

O custo de maquinário, por englobar os custos mais expressivos (fixos e variáveis), representou, em todos os métodos estudados, mais de 85% do custo operacional (Figuras 2, 3 e 4). O custo variável foi o mais expressivo nas três metodologias, contribuindo com US\$ 32,11/he (FAO – América do Norte), US\$ 26,74/



he (FAO/ECE/KWF) e US\$ 16,83/he (Battistella/Scânia), conforme mostrado na Figura 1.

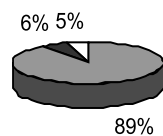
Os custos de combustível (Ccb) e de manutenção e consertos (Cmanco) foram os mais expressivos, merecendo, portanto, atenção especial no que se refere ao controle dos gastos. No caso do combustível, uma forma de se manter tal custo dentro dos padrões seria estabelecer um cronograma rigoroso de manutenção



■ FAO (América do Norte) ■ FAO/ECE/KWF □ Battistella/Scânia

**Figura 1** – Total de custos fixos, variáveis, administrativos e de mão-de-obra.

**Figure 1** – Total of fixed, variable, administrative and workmanship hand costs.



■ Custo Maquinário ■ Custo Mão-de-Obra □ Custo Administrativo

**Figura 3** – Distribuição dos componentes de custos no método FAO/ECE/KWF.

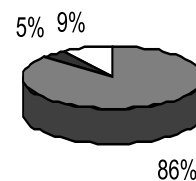
**Figure 3** – Distribution of cost components for FAO/ECE/KWF method.

#### 4. CONCLUSÕES

O custo do combustível foi o componente que mais onerou o custo variável, fazendo inclusive com que este apresentasse valores mais expressivos nas três metodologias estudadas.

Pelo o método FAO – América do Norte, os custos mais expressivos foram os de combustível (Ccb) e de manutenção e consertos (CmanCo). Tais componentes contribuíram para que o referido método apresentasse maior custo por hora efetiva de trabalho (he). Pelo método

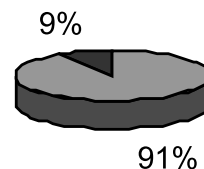
dos caminhões. No segundo caso, esses custos estiveram relacionados com concertos e pneus. O custo de concertos pode ser minimizado com as manutenções preventivas e o de pneus, com o maior controle do peso das cargas a serem transportadas. As boas condições das estradas seriam, em ambas as situações, um fator indispensável para a redução significativa desses componentes de custo.



■ Custo Maquinário ■ Custo Mão-de-Obra □ Custo Administrativo

**Figura 2** – Distribuição dos componentes de custos no método FAO (América do norte).

**Figure 2** – Distribution of cost components for FAO (North America) method.



■ Custo Maquinário ■ Custo Administrativo

**Figura 4** – Distribuição dos componentes de custos no método Battistella/Scânia.

**Figure 4** – Distribution of cost components for Battistella/Scânia method.

FAO/ECE/KWF, foi observado um baixo custo de conserto, não sendo computado, portanto, o custo de manutenção. No entanto, esse método teve, juntamente com o método FAO – América do Norte, o maior custo de combustível, apresentando inclusive maior custo de graxas e lubrificantes. Tal fato explica o segundo maior custo apresentado por esse método (FAO/KWF/ECE). O método Battistella/Scânia não exibiu custo de juros, no entanto foi o único a exibir o custo de recuperação do capital, que foi inclusive similar ao custo de juros encontrado com as metodologias



FAO e FAO/ECE/KWF (Quadro 1).

O baixo custo de combustível apresentado pelo método Battistella/Scânia, em relação aos outros dois, contribuiu, de forma significativa, para que esse método apresentasse o menor custo total por hora efetiva de trabalho (he). Assim, embora nessa metodologia tenham sido computados alguns custos específicos, como: custo de lavagem e lubrificação (LL); custo de pneus, câmaras e recapagens (PCR); custo com peças e material de oficina (PM); e custo de salário de oficina e leis sociais (SS), tais variáveis não contribuíram, de forma expressiva, para que o referido método tivesse um custo mais elevado (Quadro 1).

O método de estimativa dado pela FAO (América do Norte), em virtude da maior proximidade com o custo real, apresentou-se como o mais adequado para o caso em estudo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGGIO, A. J.; STÖHR, 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.

LEITE, A. M. P.; SOUSA, R.A.T.M. Impactos técnico- econômicos, sociais e ambientais provenientes da construção e manutenção de estradas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 6., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: SIF/UFV, 2003. p. 333-343.

MACHADO, C. C. **Sistema brasileiro de classificação de estradas florestais (SIBRACEF): desenvolvimento e relação com o meio de transporte florestal rodoviário**. Curitiba: UFPR, 1989. 188f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Curitiba, Curitiba, 1989.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M.H.B. **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 167p.

MACHADO, C.C.; MALINOVSKI, J.R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 65p.

PISSETTI, C.A. Tendências e perspectivas do uso do Bitrem no transporte de madeira no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 5., 2001, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade de Investigações Florestais, 2001. p. 152- 167.

SEIXAS, F. Novas tecnologias no transporte rodoviário de madeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 5., 2001, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade de Investigações Florestais, 2001. p. 1- 27.