

---

HYCARO MATTOS SILVA

ECONOMIA DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL: ESTUDO DE CASO DO CUSTO DE  
TRANSPORTE FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, 2013

---

2º Lugar  
Categoria Graduandos



## RESUMO

Este estudo aborda o setor florestal-madeireiro na Amazônia. O seu objetivo principal foi, ao gerar informações econômicas sobre a exploração florestal, praticada no município de Rio Branco, subsidiar políticas públicas que fomentem o uso, em um nível sustentável, dos recursos florestais locais. Em termos específicos, ele visou identificar e analisar o custo operacional total do transporte de madeira, em tora, nesse município. Para tal, foram coletados dados em duas firmas madeireiras, atuando nesse município, em 2013. De acordo com o método adotado, os custos foram calculados por hora efetiva de trabalho (he), em que foi considerada a somatória dos seguintes itens: custos de maquinário (custos fixos e variáveis), administrativo (custo de administração) e de pessoal (custo de mão de obra). A partir dos resultados gerados, foi possível inferir as seguintes conclusões: o custo de maquinário é o que mais onera o custo operacional de transporte florestal, ele representa mais de 84% do custo operacional total em todas as ocasiões analisadas, destacando-se os custos variáveis, devido aos altos valores de combustível e manutenção.

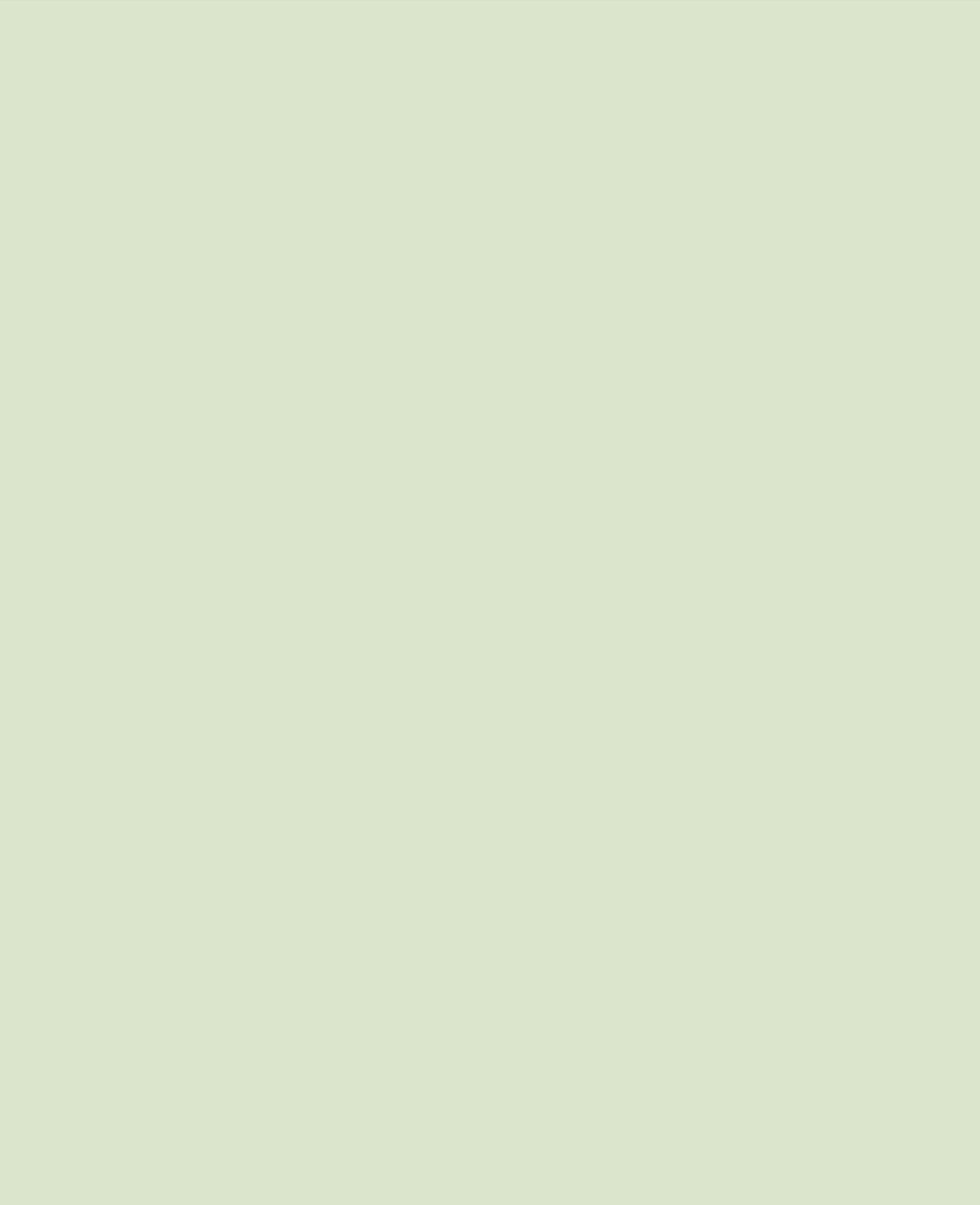
Palavras-chave: Economia florestal. Transporte florestal. Custo operacional. Estado do Acre.



## **ABSTRACT**

This study addresses the forest sector in the Amazon regions. Its main objective goal was, by generating economics information about the logging practiced in the city of Rio Branco, to provide support for the elaboration of public policies seeking the use, at sustainable level, of local forest resources. Specifically, it sought to identify and analyze the overall operating cost of log transport, in this county. In this way, data were collected in two logging firms working in this county in 2013. According to the method adopted, the costs were calculated per hour effective work (he), which was considered as the sum of the following items: machinery costs (fixed and variable costs), administrative (administration costs) and staff (cost of skilled labor). From the results generated, it was possible to infer the following conclusions: (1) the cost of machinery is the most onerous operational cost of transporting forest, representing more than 84% of total operating cost at all times analyzed, highlighting variable costs due to the higher values of fuel and spare parts and workshop materials.

Key-words: Forest economics. Log transport. Operational cost. State of Acre.



# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	73
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	75
2.1 Caracterizações do setor florestal madeireiro.....	75
2.2 Transporte de madeira em tora e sua importância para o setor madeireiro .....	88
2.3 Custo operacional de Transporte florestal .....	94
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	99
3.1 Material .....	99
3.2 Método .....	100
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	114
4.1 Método FAO – América do Norte .....	114
4.2 Método Battistella/Scânia .....	121
4.3 Análise dos custos operacionais estimados .....	130
CONCLUSÕES .....	137
REFERÊNCIAS .....	138
APÊNDICES.....	148





## 1 INTRODUÇÃO

Considerando as palavras de Melo et al. (2008), a indústria da madeira apresenta considerável importância para a economia brasileira desde a colonização portuguesa, na qual os ciclos econômicos sempre foram pautados pela exploração dos recursos naturais.

Nesse contexto, o Serviço Florestal Brasileiro – SFB (2010) acrescenta que o bioma Amazônia representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo, em que a Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical. No geral, o Brasil possui a segunda maior área de florestas do mundo, com aproximadamente 516 milhões de hectares.

Já, de acordo com Silva e Amaro (2003), a Amazônia abrange cerca de um terço das florestas úmidas do planeta. Além disso, como afirmam Uhl et al. (1997), estoque madeireiro da Amazônia é suficiente para suprir a demanda mundial por um século, sendo estimado entre 40 bilhões e 60 bilhões de metros cúbicos de toras.

O setor florestal brasileiro contribui com uma parcela importante para a economia, gera produtos para consumo direto ou para exportação, impostos e emprego para a população e, ainda, atua na conservação e preservação dos recursos naturais (LADEIRA, 2002).

Conforme Juvenal e Mattos (2002), outro ponto a ser ressaltado é a dimensão econômica do setor florestal. A atividade madeireira é objeto de investimentos e transações comerciais de elevado valor em vários países do mundo. As florestas, mais do que matéria-prima, são um ativo de alta liquidez.

Dessa forma, Perez e Bacha (2007) apontam que a indústria madeireira é um dos segmentos da economia brasileira em que seus produtos estão incluídos no *ranking* dos que mais contribuem para a geração de superávits comerciais.

Ainda assim, Barbosa et al. (2001) comentam que o setor produtivo de madeira na Amazônia, em geral, enfrenta enormes dificuldades para tornar seus produtos competitivos no mercado, como parque tecnológico defasado, mão de obra desqualificada e empresas descapitalizadas.

No que toca ao estado do Acre, Silva e Hoeflich (2003) afirmam a presença de mercados madeireiros classificados como concentrados, além de constituírem exemplos de oligopólios.

Castro et al. (2012), por sua vez, destacam que os assuntos de logística, transporte e localização necessitam de pesquisas que contribuam para a minimização dos problemas logísticos de produção, distribuição e comercialização dos produtos madeireiros no estado do Acre, onde se propõe maior



efetivação de políticas públicas de transporte que destaquem o estado como possuidor de um eficiente sistema de gerenciamento logístico.

Silva e Sousa (2010) enfatizam que nessa região vem se discutindo uma política florestal voltada à conservação dos recursos naturais, uma vez que o estado conta com 87,4% de floresta nativa intacta e apresenta potencial para gerar emprego e distribuição de renda para a população local, sem comprometer o futuro do bioma amazônico.

No contexto de manejo florestal sustentável, a exploração florestal é um dos pontos de fundamental importância. Assim, o transporte de toras influencia a localização de empreendimentos florestais, de indústrias de processamento de madeira e a viabilidade econômica e social da floresta, conforme indica Rivera (1986).

Assim sendo, tem-se, como relatam Stein et al. (2001), que o transporte florestal consiste na movimentação de madeira dos pátios ou das margens das estradas até o local de consumo ou pátio das empresas. No Brasil, 85% do transporte de toda madeira é feito pelas malhas rodoviárias.

Faria (2009) argumenta que o estudo detalhado da variável transporte é importante, uma vez que sua magnitude afeta vários aspectos relacionados à eficiência produtiva, à competitividade regional e ao bem-estar.

Nesse sentido e em termos da atividade florestal, Baggio e Stöhr (1978) explanam que os custos integrados das atividades de transporte podem representar de 40% a 50% do custo total da madeira posta na unidade consumidora.

Porém, embora se reconheça a importância do custo do transporte florestal, faltam estudos sobre esse tema que forneçam informações para otimizar a exploração florestal, no seu todo, e assim elevar as receitas líquidas das madeiras em atividade no estado do Acre.

Diante dos fatos expostos, o presente estudo tem como seu objetivo, ao gerar informações econômicas sobre o setor madeireiro em atividade no município de Rio Branco, subsidiar políticas públicas que fomentem o uso, em um nível sustentável, dos recursos florestais locais. Em termos específicos, ele visou identificar e analisar o custo operacional total do transporte de madeira em tora nesse município.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura para a realização da pesquisa pode ser sintetizada nos seguintes tópicos: (1) caracterizações do setor florestal madeireiro, apresentando o setor madeireiro internacional, nacional e local; (2) transporte de madeira em tora; e (3) custo operacional de transporte florestal.

### 2.1 CARACTERIZAÇÕES DO SETOR FLORESTAL MADEIREIRO

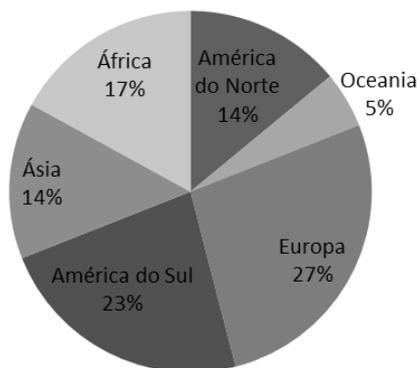
A caracterização do setor madeireiro abordará os seguintes tópicos: (1) setor madeireiro internacional; (2) setor madeireiro nacional; e (3) setor madeireiro local.

#### 2.1.1 SETOR MADEIREIRO INTERNACIONAL

A cobertura florestal mundial soma 3,9 bilhões de hectares, dos quais 47% correspondem às florestas tropicais, 33% às boreais, 11% às temperadas e 9% às subtropicais. Considerando-se a distribuição regional, Europa e América do Sul detêm 50% das florestas mundiais, sendo a outra metade dividida entre África, Ásia, América do Norte e Oceania (FAO, 2002).

O gráfico 1 mostra a distribuição mundial florestal por continente.

Gráfico 1 – Distribuição mundial de cobertura florestal



Fonte: FAO (2002).



O comércio internacional de produtos florestais cresce a taxas superiores à da produção. Exemplo disso é a produção de madeira serrada tropical total, a qual cresceu 4,1% no ano de 2004 em relação ao ano de 2003, alcançando um volume total de 40,7 milhões de metros cúbicos (ITTO, 2005).

De acordo com Tuoto (2004), o setor florestal brasileiro tem mostrado uma competência única para penetração no mercado internacional e o país possui as condições básicas para aumentar ainda mais sua participação.

Cabe aqui mencionar que a preferência histórica do mercado internacional por um seleto grupo de espécies da Amazônia foi uma característica das exportações brasileiras. Mercado e Campaganini (1988) citam o mogno, a virola, o jatobá, o ipê e o cedro como as espécies preferidas pelos consumidores internacionais.

Assim sendo, Almeida et al. (2010) acrescentam que, devido às restrições ao corte e ao comércio internacional do mogno, surgiram espécies substitutas para o mercado internacional.

Em relação às exportações de produtos florestais, de forma geral, o Brasil ocupa apenas a décima primeira posição no *ranking* mundial, segundo FAO (2008).

Conforme a Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS (2008), o comércio mundial, em 2007, movimentou aproximadamente 10 trilhões de dólares. Os produtos de origem florestal figuram entre os 10 principais produtos comercializados internacionalmente com 3% do comércio global, cerca de 300 bilhões de dólares.

A tabela 1 indica a produção, o consumo, a importação e a exportação de produtos madeireiros no mundo e no Brasil, entre 2007 e 2008.

**Tabela 1 – Comparativo do comércio de produtos madeireiros  
entre Brasil e mundo, em milhões de metros cúbicos**

<b>Mundo</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variação</b>
<b>Madeira em tora</b>			
Produção	143,2	143,7	0,35%
Consumo	143,7	142,3	-0,97%
Importação	13,5	11,6	-14,07%
Exportação	13,0	13,0	0,00%
<b>Madeira serrada</b>			
Produção	43,3	44,7	3,23%
Consumo	39,6	40,6	2,53%
Importação	8,0	7,4	-7,50%
Exportação	11,6	11,6	0,00%
<b>Madeira compensada</b>			
Produção	19,9	19,9	0,00%
Consumo	18,2	18,5	1,65%
Importação	9,0	7,8	-13,33%
Exportação	9,7	9,2	-5,15%
<b>BRASIL</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variação</b>
<b>Madeira em tora</b>			
Produção	24,5	24,5	0,00%
Consumo	24,5	24,5	0,00%
Importação	0,0	0,0	0,00%
Exportação	2,0	2,0	0,00%
<b>Madeira serrada</b>			
Produção	14,84	15,46	4,18%
Consumo	13,20	13,8	4,55%
Importação	0,093	0,098	5,38%
Exportação	1,70	1,80	5,88%

(continua)



(continuação)

Madeira compensada			
Produção	0,65	0,70	7,69%
Consumo	0,20	0,24	20,00%
Importação	0,0	0,0	0,00%
Exportação	0,45	0,47	4,44%

Fonte: ITTO (2008).

Abimci (2006) revela que, historicamente, o Brasil figura entre os principais produtores mundiais desse produto. Em 2004, por exemplo, a produção atingiu 23,5 milhões de metros cúbicos. Nesse mesmo ano, de acordo com Brasil (2007), a madeira de origem de florestas nativas representou a maior parte da produção, chegando ao valor de 14,5 milhões, enquanto outros 9 milhões foram obtidos a partir de florestas plantadas de pinus.

De acordo com Abimci (2009), os principais países-alvo de exportações de madeira serrada brasileira oriundas de florestas nativas no ano de 2009 foram China, Vietnã, Holanda e França.

Dessa forma, segundo ITTO (2007), o Brasil produziu em torno de 25 milhões de metros cúbicos de madeiras tropicais em tora e consumiu 13 milhões de metros cúbicos de madeira serrada no ano de 2007, sendo líder mundial em produção e consumo. Já em relação à exportação, o Brasil ocupa a quarta posição entre os países exportadores de madeira serrada.

Além disso, em relação à produção da América Latina, o ITTO (2010) destaca a importância da participação brasileira, afirmando que a produção no continente teve crescimento marginal, entre os anos de 2006 e 2007, de 17,4 milhões de metros cúbicos, atingindo a marca de 18,5 milhões de metros cúbicos em 2008.

Já no que diz respeito à Bacia Amazônica, o Brasil detém 79% da produção de madeira nativa (LENTINI; PEREIRA; CELENTANTO; PEREIRA, 2005).

A tabela 2 especifica a produção madeireira dos países da Bacia Amazônica, entre os anos de 2003 e 2004.



Tabela 2 – Extração de madeira em tora nos países da Bacia Amazônica, entre 2003 e 2004

País	Área inserida no Bioma Amazônia (milhões Km²)	Produção de madeira em tora (milhões m³)
Bolívia	357	650
Brasil	4.049	24.460
Colômbia	450	2.068
Equador	76	913
Guiana Francesa	70	60
Guiana	208	292
Peru	667	1.192
Suriname	145	155
Venezuela	390	1.289
Total	6.412	31.079

**Fonte: os dados dos países da Bacia Amazônica foram extraídos de FAO (2005), com exceção do Brasil, que foi de Lentini et al. (2005).**

Macqueen et al. (2004) citam que as tendências do mercado internacional de madeira indicam que o Brasil tem potencial para capturar uma fatia considerável do mercado global madeireiro. A exaustão dos recursos florestais mundiais dá ao Brasil uma vantagem competitiva devido à sua enorme base de recursos. Assim, é importante frisar que o salto nas exportações brasileiras, entre 1961 e 2004, coincidiu com políticas que apoiaram avanços em tecnologias de processamento.

Nesse sentido, a natureza do comércio florestal regional é fortemente influenciada pelos custos de transporte, e o Brasil deve focalizar as exportações aos mercados das América do Norte, Sul e Central, garantindo acesso por meio de acordos internacionais de comércio (MACQUEEN et al., 2004).

Já para Almeida et al. (2008), é crucial a formulação de estratégias e de instrumentos que apoiem a atividade madeireira para manutenção das vantagens competitivas do Brasil na cadeia produtiva da madeira e na balança de exportação.



### 2.1.2 SETOR MADEIREIRO NACIONAL

Segundo a Food and Agriculture Organization – FAO (2005), o Brasil detém pouco mais que 50% da cobertura florestal da América Latina, sendo detentor de, aproximadamente, 540 milhões de hectares de florestas. Além disso, a maior parte dessa cobertura florestal é representada pela Floresta Amazônica, constituída por espécies tropicais.

Abimci (2008) menciona que apenas uma parte dessa superfície florestal encontra-se acessível para produção. Uma das causas da inacessibilidade de parte do recurso florestal é a falta de infraestrutura de transporte.

A tabela 3 apresenta a distribuição das áreas de florestas nativas de produção, nos principais estados brasileiros.

**Tabela 3 – Florestas nativas de produção nos principais estados brasileiros**

Estado	Área (milhões de ha)	Participação (%)
Amazonas	68,9	32,6
Pará	61,9	29,3
Mato Grosso	25,6	12,1
Rondônia	9,9	4,7
Outros <sup>1</sup>	45,2	21,3
<b>Total</b>	<b>211,5</b>	<b>100,0</b>

Fonte: FAO (2005).

Obs.: <sup>1</sup> Acre, Maranhão, Amapá, Roraima e Tocantins.

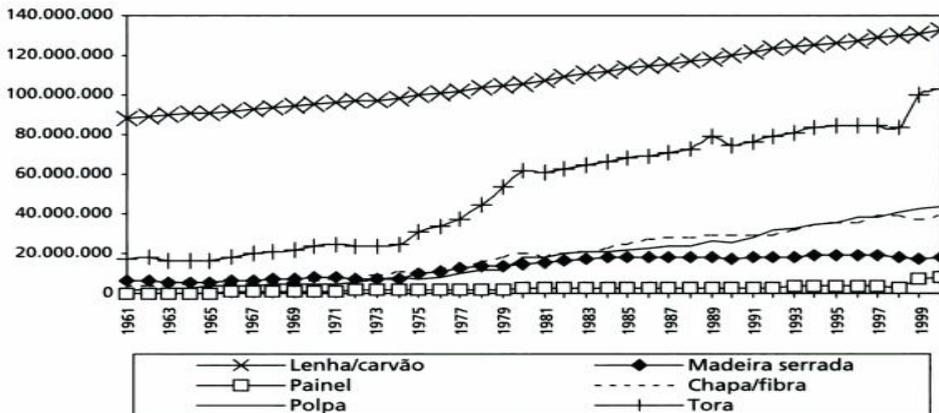
Em relação à contribuição do setor florestal para a economia brasileira, conforme Ladeira (2002), ela é cerca de 4% do PIB nacional, que totaliza um montante de 21 bilhões de dólares. Os três principais produtos mais influentes no PIB são: madeira e móveis, celulose e papel e siderurgia a carvão vegetal.

O setor é responsável por 10% do total da exportação nacional, além de sua importação ser quase inexpressiva. Enquanto isso, a economia florestal vem sendo responsável por um dos cinco maiores saldos comerciais positivos do Brasil (LADEIRA, 2002).

O gráfico 2 revela a estimativa por categoria do total de produção brasileira de produtos madeireiros, em metros cúbicos, de 1961 a 1999, evidenciando que a produção de tora ultrapassou o patamar de 80 milhões de metros cúbicos em 1999.



Gráfico 2 – Estimativa do total de produção de produtos madeireiros por categoria, em metros cúbicos, dos anos de 1961 a 1999



Fonte: FAO (2002).

Nesse sentido, a atividade madeireira gera um dos mais valiosos produtos da floresta tropical, contribuindo com 15% do produto interno bruto (PIB) da Região Norte, a qual abastece 90% do mercado nacional, gerando em torno de 8 milhões de empregos (BRASIL, 2007).

Dessa maneira, a Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no mundo, atrás apenas da Malásia e da Indonésia (OIMT, 2006). Conforme o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2010), foram identificadas 2.226 firmas madeireiras atuando na Amazônia Legal, no ano de 2009.

Nesse contexto, na Amazônia Legal, aproximadamente 63% do território é coberto por florestas densas, abertas e estacionais. Foram extraídos, pelos 71 polos processadores de madeira da Amazônia Legal, aproximadamente 14,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora no ano de 2009, gerando uma receita bruta de cerca de 4,9 bilhões de reais ou 2,5 bilhões de dólares (PEREIRA; SANTOS; VEDOVETO; GUIMARÃES; VERÍSSIMO, 2010).

A tabela 4 destaca a produção de madeira em tora, o número de indústrias, incluindo as micro serrarias, o consumo anual de toras e a receita bruta da indústria madeireira nos estados da Amazônia Legal no ano de 2009, exceto Tocantins, onde não havia polos madeireiros no estado.



**Tabela 4 – Produção de madeira em tora e receita bruta da indústria madeireira na Amazônia Legal, em 2009**

Estado	Número de polos madeireiros	Número de indústrias	Consumo anual de toras (milhões m <sup>3</sup> )	Receita bruta (US\$ milhões)
Acre	1	24	422	91,4
Amapá	1	48	94	16,1
Amazonas	3	59	367	57,9
Maranhão	1	54	254	29,7
Mato Grosso	20	592	4.004	803,2
Pará	30	1.067	6.599	1.094,20
Rondônia	14	346	2.220	358,6
Roraima	1	37	188	31,5
Amazônia Legal	71	2.227	14.148	2.482,60

**Fonte: SFB e Imazon (2010).**

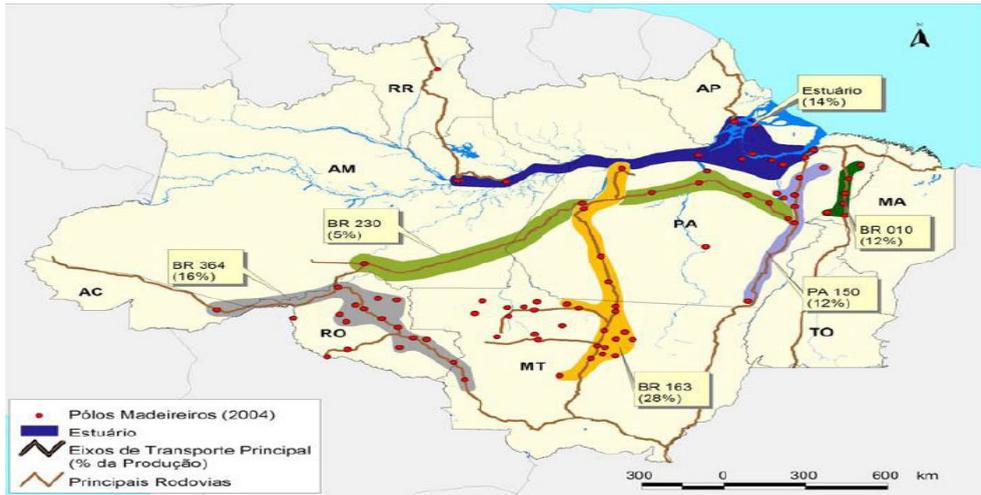
De acordo com Lentini et al. (2005), a exploração e o processamento industrial de madeira são uma das principais atividades econômicas na Amazônia brasileira. Em 2004, essa atividade representou 80% da produção de madeira nativa do Brasil.

Ainda em relação ao ano de 2004, houve um decréscimo da produção em relação ao ano anterior, devido ao aumento da fiscalização ambiental contra a exploração ilegal de madeira, o agravamento da crise fundiária e a melhoria no rendimento industrial (LENTINI et al., 2005).

A figura 1 ilustra os principais eixos de transporte de madeira em tora e produção na Amazônia Legal em 2004.



Figura 1 – Eixos de transporte e produção madeireira na Amazônia Legal, em 2004



Fonte: Lentini et al. (2005).

### 2.1.3 SETOR MADEIREIRO LOCAL

O Acre vem experimentando várias práticas na busca do uso racional de seus recursos naturais ao longo dos últimos anos, objetivando, assim, reverter um quadro de estagnação econômica e de alterações no ecossistema florestal e social, além da busca de melhorias nos índices de desenvolvimento humano – IDH (ACRE, 2000).

Nos últimos anos, segundo Silva e Amaro (2003), o governo incentivou a implantação de novas indústrias florestais que demonstraram interesse em estabelecer empreendimentos verticalizados. Por outro lado, algumas empresas deixaram de operar devido à má situação financeira, às dificuldades de obtenção e ao transporte de madeira legalizada e de acesso a linhas de crédito.

Vale ressaltar que o Acre é um dos estados da Amazônia brasileira que possui as maiores áreas de florestas nativas tropicais ainda intactas, onde apenas 10% dos 152.522 quilômetros quadrados de florestas encontram-se alterados (SILVA et al., 2003). Além disso, 33,5% da área estadual possui aptidão para produção madeireira, o que corresponde a 51.513,70 metros quadrados (ACRE, 2000).

Pelos relatos de Silva e Amaro (2003), entre as espécies madeireiras mais utilizadas no setor florestal estão o amarelão (*Aspidosperma vargassi*), o angelim (*Hymenolobium sp.*), o cedro (*Cedrella odorata*) e a cerejeira (*Torresea acreana Ducke*).



A economia do estado, em 1995, segundo a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – Funtac (1995), tinha no setor primário as principais atividades econômicas da região, com a agropecuária, o extrativismo (seringa e castanha) e a exploração madeireira. O setor secundário local era representado pelas indústrias cerâmicas e madeireiras.

Brown e Freitas (2002), por sua vez, argumentam que o Acre ainda é considerado um estado isolado do resto do país, onde o melhoramento das estradas é um ideal regional, tanto do lado brasileiro, quanto dos lados peruano e boliviano na Amazônia sul-ocidental.

No período de 1999 a 2002, de acordo com Silva e Amaro (2003), o setor madeireiro do Acre cresceu timidamente. Segundo os autores, as categorias de empreendimento que mais contribuíram para o crescimento do setor nesse período foram as laminadoras e processadoras, embora as serrarias ainda tenham sido responsáveis pela maior parte da madeira beneficiada no estado, porém Silva e Amaro (2003) mencionam que, mesmo com o crescimento tímido, o setor industrial madeireiro demonstrou alguns sinais importantes de evolução. Alguns desses sinais foram o aumento do número de empregos gerados no setor, o número de empresas em operação, a instalação de empreendimentos que produzem maior valor agregado, o aumento do número de empresas que declaram consumir madeira manejada e a formação de parcerias entre as empresas.

Dessa maneira, em relação à receita bruta decorrente do setor madeireiro, entre 1998 e 2009, o estado do Acre foi o único a registrar um aumento significativo, passando de 21 milhões de reais para 182 milhões de reais (SFB, 2010).

Nesse contexto, para cada 1 milhão de reais produzidos pelo setor de indústria da madeira do estado do Acre, são gerados 573 empregos, dos quais 515 são gerados diretamente no setor e 59 são gerados indiretamente nos demais setores da economia (SILVA et al. 2003).

De acordo com Silva e Amaro (2003), o setor madeireiro do Acre, tendo por base o ano de 2002, apresentava o número de 430 empresas, sendo 342 marcenarias, 35 serrarias, 49 processadoras e 4 laminadoras.

Ainda segundo Silva e Amaro (2003), o setor madeireiro do Acre gerou um total de 2.494 empregos fixos diretos. As marcenarias e as serrarias foram as que mais tiveram participação na oferta de empregos, com 52% e 26%, respectivamente. Dessa maneira, o consumo de madeira em tora foi cerca de 284 mil metros cúbicos.

Além disso, ainda de acordo com os autores, apesar de serem as serrarias que mais consomem madeira em tora no estado (53%), as laminadoras chamaram atenção por consumirem cerca de 14 mil metros cúbicos de toras no ano de 2002, chegando a 20% do volume de toras consumido no ano, mesmo representando apenas 1% das empresas pesquisadas.



Contudo Silva et al. (2001) comentam que a localização do estado do Acre e o custo de extração elevado fizeram que o setor madeireiro local perdesse competitividade diante de outros centros produtores de madeira tropical. Dessa forma, houve redução no número de serrarias do parque industrial local.

Acre (2007) relata que o setor madeireiro acreano teve pequena participação na produção de madeira regional em 2007, colaborando com menos de 1% da produção de madeira da Amazônia Legal.

Em relação ao consumo de madeira em tora, estudos de Silva (2004) mostram que, de 1990 até 1998, o percentual de participação de produção de madeira em tora cresceu de 24,8% para 30,4%, em relação ao total produzido de produtos extrativos, em metros cúbicos.

A tabela 5 revela o volume de madeira em tora total, em metros cúbicos, consumido, em 2002, pelas serrarias, marcenarias, processadoras e laminadoras do estado do Acre.

**Tabela 5 – Volume de madeira em tora consumido no Acre, em 2002**

Município	Madeira em tora total (m <sup>3</sup> )	
	Quant.	%
<b>Regional do Juruá</b>		
Cruzeiro do Sul	18.225	6,4
Porto Walter	321	0,1
Mâncio Lima	2.731	1,0
Marechal Thaumaturgo	2.127	0,7
Rodrigues Alves	1.278	0,5
<b>Subtotal</b>	<b>24.682</b>	<b>8,7</b>
<b>Regional do Tarauacá e Envira</b>		
Tarauacá	20.763	7,3
Feijó	8.406	3,0
Jordão	775	0,3
<b>Subtotal</b>	<b>29.944</b>	<b>10,6</b>

(continua)



(continuação)

Regional do Purus		
Sena Madureira	11.906	4,2
Manoel Urbano	3.664	1,3
Santa Rosa	4.059	1,4
<b>Subtotal</b>	<b>19.629</b>	<b>6,9</b>
Regional do Alto Acre		
Brasileia	869	0,3
Xapuri	12.100	4,3
Eptaciolândia	5.592	2,0
Assis Brasil	4.141	1,5
<b>Subtotal</b>	<b>22.702</b>	<b>8,0</b>
Regional do Baixo Acre		
Rio Branco	118.887	41,9
Senador Guimard	12.031	4,2
Plácido de Castro	4.366	1,5
Acrelândia	20.624	7,3
Capixaba	6.055	2,1
Porto Acre	24.762	8,7
Bujari	–	–
<b>Subtotal</b>	<b>186.725</b>	<b>65,8</b>
<b>Total</b>	<b>283.682</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>–</b>

Fonte: Silva e Amaro (2003).

Já entre os anos de 1998 a 2009, enquanto todos os estados produtores de madeira nativa da Amazônia Legal, inclusive Pará, Mato Grosso e Rondônia, tiveram suas taxas reduzidas, o Acre foi o único estado que apresentou aumento na extração de madeira em tora (PEREIRA; SANTOS; VEDOVETO; GUIMARÃES; VERÍSSIMO, 2010; LENTINI; et al., 2005; LENTINI; VERÍSSIMO; SOBRAL, 2003).

A tabela 6 sintetiza a evolução da produção madeireira na Amazônia Legal e mostra que o Acre foi o único estado que teve as taxas aumentadas.



Tabela 6 – Evolução da produção madeireira na Amazônia Legal entre 1998, 2004 e 2009

Estado	Produção madeireira			Produção madeireira			Produção madeireira		
	1998 <sup>1</sup>	2004 <sup>2</sup>	2009 <sup>3</sup>	1998 <sup>1</sup>	2004 <sup>2</sup>	2009 <sup>3</sup>	1998 <sup>1</sup>	2004 <sup>2</sup>	2009 <sup>3</sup>
	Consumo de toras (milhares m <sup>3</sup> )	Produção processada (milhares m <sup>3</sup> )	Rendimento médio (%)	Consumo de toras (milhares m <sup>3</sup> )	Produção processada (milhares m <sup>3</sup> )	Rendimento médio (%)	Consumo de toras (milhares m <sup>3</sup> )	Produção processada (milhares m <sup>3</sup> )	Rendimento médio (%)
Acre	200	75	37,5%	420	172	40,9%	422	193	45,7%
Amapá	140	48	34,3%	130	45	34,6%	94	41	43,6%
Amazonas	710	281	39,6%	490	189	38,7%	367	144	38,7%
Maranhão	710	283	39,6%	430	192	44,6%	254	90	35,4%
Mato Grosso	10.070	3.919	38,9%	8.010	3.483	43,5%	4.004	1.795	44,8%
Pará	11.280	4.225	37,7%	11.150	4.628	41,5%	6.599	2.550	38,6%
Rondônia	4.790	1.792	37,4%	3.700	1.619	43,7%	2.220	925	41,7%
Roraima	240	91	37,9%	130	53	41,2%	188	70	37,2%
Tocantins	120	48	40%	–	–	–	–	–	–
Amazônia Legal	28.260	10.792	38,2%	24.460	10.381	42,4%	14.148	5.808	41,0%

Fonte: <sup>1</sup> Lentini et al. (2003);

<sup>2</sup> Lentini; Veríssimo; Sobral (2005);

<sup>3</sup> Pereira; Santos; Vedoveto; Guimarães; Veríssimo (2010).



A demanda por matéria-prima madeireira vem mantendo um crescimento anual regular, variando entre 12% e 16%, o que indica a ampliação do grau de industrialização do setor. Outro dado relevante é que o controle dos órgãos ambientais e as políticas de estímulo ao setor florestal têm ampliado a origem da madeira oriunda de planos de manejo, que hoje representa em torno de 85% do total da madeira autorizada para consumo (ACRE, 2007).

Com base nesse contexto e levando-se em consideração o amadurecimento de alguns empreendimentos industriais novos, Acre (2007) informa, também, que, com a ampliação da infraestrutura de pavimentação, com investimentos na melhoria de estradas vicinais e com a ligação com os portos do Pacífico, pode-se projetar um crescimento anual médio de 15% da demanda madeireira para os próximos 10 anos.

Quanto às atividades madeireiras industriais, no Acre, em 2002, existiam cerca de 430 empresas, sendo 342 marcenarias, 84 serrarias e 4 laminadoras. A regional do Baixo Acre concentra 63% dessas empresas (ACRE, 2007).

Por último, pelos relatos de Acre (2007), o setor industrial madeireiro do Acre empregou, diretamente, 2.494 pessoas em 2002, sendo 52% em marcenarias, 37% em serrarias e 11% em laminadoras, sendo que a regional Baixo Acre concentra 69% dos empregos diretos no setor, principalmente na capital. Os melhores índices de criação de novos empregos no setor industrial madeireiro, entre 1999 e 2002, ocorreram nas regiões do Juruá (40%) e do Alto Acre (19%).

## 2.2 TRANSPORTE DE MADEIRA EM TORA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O SETOR MADEIREIRO

A grande barreira comercial do mundo sempre foi o transporte, seja para locomoção própria, seja para transportar produtos e utensílios, tudo só era possível na distância em que o homem pudesse alcançar com as próprias pernas ou transportar com as próprias forças. O transporte sempre foi a alavanca do desenvolvimento (QUADROS, 2004).

Como explicita Bueno (2012), na medida em que o transporte se aperfeiçoou, assim como seus meios, passou a ser adotado pelas empresas e, atualmente, é vital para o funcionamento de suas atividades econômicas. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2011), até dezembro de 2011, o número de veículos transportadores das mais variadas cargas somou mais de 1,6 milhão, divididos entre mais de 641 mil transportadores registrados.

De acordo com Wanke e Fleury (2006), são cinco os modais de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Cada um possui características operacionais específicas e,



consequentemente, estruturas de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações.

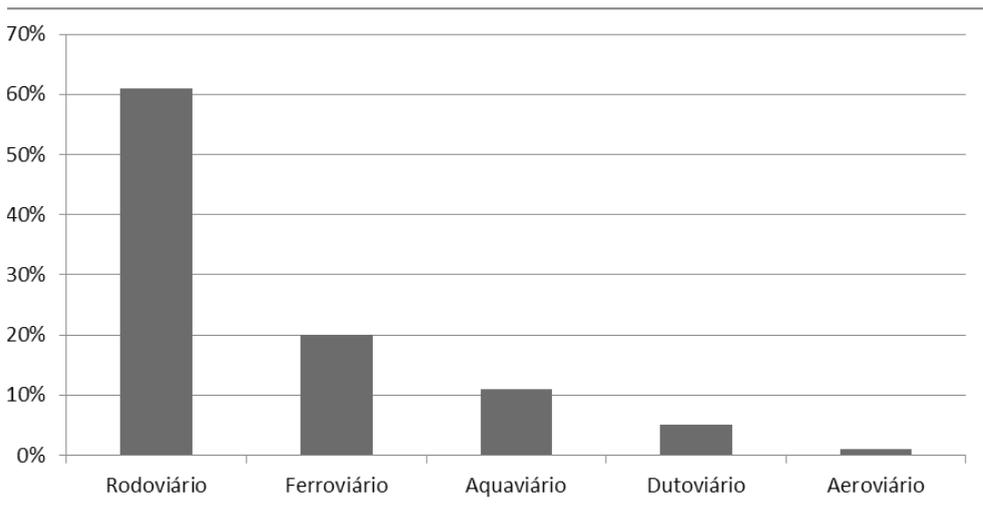
Ainda de acordo com os autores, devem ser observados aspectos relativos a custos e questões relacionadas à prestação do serviço de transporte, como critérios para a escolha do modal de transporte.

Conforme indica Quadros (2004), o modal rodoviário é o que mais interessa ao setor florestal brasileiro. O sistema de transporte florestal em uso no Brasil é configurado, principalmente, pelo uso de caminhões de diversos tipos e diferentes capacidades de carga.

Em conformidade com essa ideia, Simões et al. (1981) citam que o principal modo de transporte de madeira no setor florestal brasileiro no início da década de 1980 era o rodoviário. Além disso, de acordo com Seixas (2001) e Fleury (2003), recentemente essa situação pouco se alterou, mantendo-se a predominância do transporte rodoviário e confirmando-o como o principal modal de transporte utilizado.

O gráfico 3 revela a participação dos modais de transporte para cargas no Brasil.

**Gráfico 3 – Participação dos modais de transporte para cargas no Brasil**



**Fonte: elaboração do autor com base em Fleury (2003).**

Nesse sentido, Machado (1984) argumenta que o caminhão era a principal representação do transporte de madeira em tora. De acordo com relatos de Sousa et al. (2002), no ano de 1996, o setor florestal brasileiro movimentou cerca de 16,5 bilhões de dólares, com um consumo da ordem de 285 milhões



de metros cúbicos de madeira, os quais foram transportados, em sua quase totalidade, por caminhões. Além disso, Seixas (2001) comenta que a importância do transporte por caminhões é marcante, devido à participação na composição do custo final posto fábrica.

Estudos de Amaral et al. (1998) identificam o custo do transporte de toras até a serraria em US\$ 15,00 dólares por metro cúbico, considerando uma exploração por meio de manejo florestal e de uma distância de 100 quilômetros.

Quadros (1994) enumera as vantagens e as desvantagens da utilização do caminhão para o transporte de madeira em tora no quadro 1.

#### Quadro 1 – Vantagens e desvantagens da utilização de caminhões para o transporte de toras

Transporte de madeira em tora por caminhões	
Vantagens	Baixo investimento inicial. Flexibilidade. Possibilidade de escolha de diferentes rotas e diferentes capacidades de carga.
Desvantagens	Depreciação rápida. Pouca segurança. Pouca utilização integral da capacidade instalada.

Fonte: Quadros (2004).

Ainda segundo Quadros (2004), a forma da madeira em tora a ser transportada determinará os tipos de veículo e as técnicas de carga e descarga.

Os principais tipos de madeira a ser transportada e suas especificações são discriminados no quadro 2.



### Quadro 2 – Principais tipos de madeira transportada

Tipo	Especificação
Madeira curta	Com comprimento de até 2,40 m.
Madeira em bloco	Com comprimento médio entre 2,40 m e 6,00 m.
Madeira longa	Com comprimento acima de 6,00 m, variando até 20,00 m.
Árvore inteira	Árvore com galhagem e folhagem.
Árvore completa	Árvore com galhagem, folhagem e parte do sistema radicular.
Fragmentos de madeira	Serragem, madeira picada, biomassa etc.

Fonte: Quadros (2004).

Os requisitos técnicos de segurança para o transporte de madeira bruta por veículo rodoviário de carga são definidos de acordo com a Resolução nº 246 do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), de 27 de julho de 2007, que altera a Resolução de nº 196, de 25 de julho de 2006.

Segundo a norma, tora é a madeira bruta com comprimento maior que 2,50 metros, e esta deve ser transportada no sentido longitudinal do veículo, com disposição vertical ou piramidal (triangular).

De acordo com Machado et al. (2000), os tipos de veículos variam de acordo com o tamanho e a capacidade de carga, sendo sua escolha de acordo com as condições locais, a distância de transporte e o volume de madeira a ser transportado.

Machado (1984) argumenta que os tipos de veículos rodoviários utilizados no Brasil eram: caminhão convencional (4x2, 4x4, 6x2, 6x4); caminhão e reboque "Romeu e Julieta" (caminhão 6x4); caminhão e semirreboque com cambão telescópico (caminhão 6x4); cavalo mecânico, semirreboque e reboque Rodotrem (cavalo mecânico 6x2 ou 6x4). Malinovski e Perdoncini (1990) afirmam que a linha mais encontrada no transporte florestal eram a dos traçados (4x4 e 6x4), porém ocorria a utilização dos convencionais 4x2 e 6x2, principalmente em regiões planas ou caminhões de terceiros que transportam madeira sazonalmente.

Pode-se observar, no quadro 3, as diferentes conceituações de caminhões e as suas classificações de acordo com a composição veicular.



### Quadro 3 – Conceituação de diferentes tipos de caminhões

TIPO	CONSTITUIÇÃO
Simples (caminhão)	Constituído de uma unidade tratora e transportadora.
Articulado (carreta)	Constituído de uma unidade tratora e um semirreboque.
Conjugado	Constituído de um caminhão simples e um reboque.
Bitrem	Combinação de um cavalo-mecânico e dois semirreboques.
Tritem	Combinação de um cavalo-mecânico e três semirreboques.
Rodotrem	Constituído de um veículo articulado e um semirreboque.
Treminhão	Constituído de um caminhão simples e dois semirreboques.

Fonte: Machado (2009).

Já no quadro 4, pode-se observar a classe e a capacidade de carga dos veículos para transporte florestal rodoviário.

### Quadro 4 – Classe e capacidade em toneladas de acordo com tipos de caminhões

CLASSE	VEÍCULO	CAPACIDADE (TON)
Leve	Simples	até 10
Médio	Simples	10 - 20
Semipesado	Simples, articulado ou conjugado	20 - 30
Pesado	Articulado ou conjugado	30 - 40
Extrapesado	Rodotrem, treminhão, bitrem, tritem	> 40

Fonte: Quadros (2004).

Conforme Pereira et al. (2010), a distância média entre as florestas exploradas e as indústrias processadoras, no transporte de madeira em tora na Amazônia Legal, é, em média, de 117 quilômetros. Dessa forma, cerca de 36% da madeira em tora foi transportada por estradas de chão piçarradas, outros 30% por estradas não piçarradas, 19% por estradas asfaltadas e 15% trafegaram por hidrovias.

A tabela 13 mostra a distância média de transporte da madeira em tora e a composição do trajeto (estradas piçarradas, não piçarradas e asfaltadas) nos estados da Amazônia Legal em 2009.



**Tabela 7 – Distância média de transporte da madeira em tora e composição do trajeto na Amazônia Legal, em 2009**

Zonas madeireiras	Distância média (km)	Composição do trajeto (% do volume extraído)			
		Estradas asfaltadas	Estradas piçarradas	Estradas não piçarradas	Vias fluviais
Acre	117	78	12	10	–
Amapá	26	1	57	18	23
Amazonas	56	4	29	35	31
Maranhão	164	12	56	32	–
Centro de Mato Grosso	131	17	64	19	–
Norte de Mato Grosso	86	8	53	39	–
Noroeste de Mato Grosso	87	3	46	51	–
Mato Grosso	105	9	54	36	–
Centro do Pará	112	1	39	60	–
Estuário	213	1	6	7	87
<b>(conclusão)</b>					
Leste do Pará	99	19	35	36	10
Oeste do Pará	108	38	2	51	10
Sul do Pará	121	3	33	63	1
Pará	134	13	23	43	21
Centro de Rondônia	47	7	57	36	–
Norte de Rondônia	85	34	49	18	–
Sudeste de Rondônia	125	30	50	20	–
Rondônia	87	24	52	24	–
Roraima	107	35	52	13	–
<b>Amazônia Legal</b>	<b>117</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>15</b>

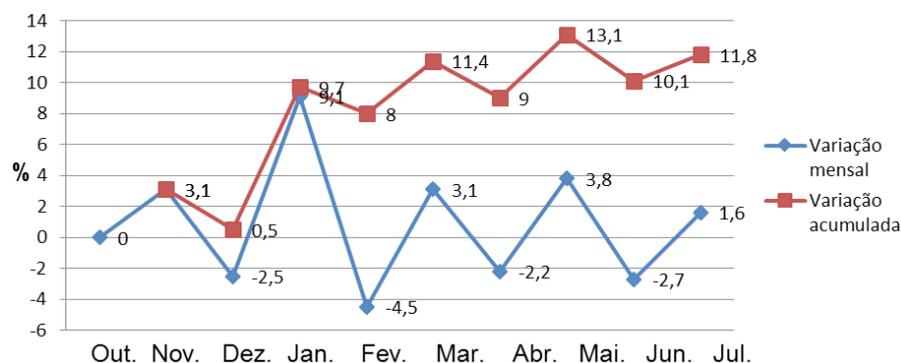
Fonte: Pereira et al. (2010).

De acordo com Pereira et al. (2010), para variação ascendente dos preços da madeira em tora na Amazônia, o custo de transporte influenciou diretamente. Em janeiro de 2010, houve alta acentuada nos preços das toras.



O gráfico 4 mostra a variação mensal e acumulada dos preços das toras de outubro de 2009 a julho de 2010.

**Gráfico 4 – Índices de preços da madeira em tora na Amazônia**



Fonte: Pereira et al. (2010).

Nesse sentido, é evidente a importância de boas condições de trafegabilidade das estradas e adequado maquinário para o transporte florestal, assim como suas manutenções, para o desenvolvimento da atividade madeireira. De acordo com a Abraf (2012), um fator que diminuiu o nível de atratividade para investimentos em florestas plantadas foi a limitação imposta pela infraestrutura deficiente do país, em vias de acesso, rodovias, ferrovias e portos, o que acarreta custos adicionais ao transporte da madeira para as fábricas e para o escoamento dos produtos.

Apesar dos sérios problemas apresentados pela infraestrutura rodoviária nacional, tem sido bastante relevante a evolução da tecnologia veicular. Os efeitos mais significativos são observados no aumento dos níveis de potência, confiabilidade e conforto dos veículos, bem como do aumento da capacidade de carga com novas configurações de eixos (ARAÚJO; WERNER, 2007).

A Abraf (2012) cita ainda que um dos principais fatores para a depreciação da rentabilidade de produtores independentes de madeira em tora no período de 2000-2011 foi o aumento dos preços dos serviços de transporte de madeira.

### 2.3 CUSTO OPERACIONAL DE TRANSPORTE FLORESTAL

No Brasil, a madeira é considerada um produto de baixo valor agregado e de margem de contribuição reduzida, além de ser pesada e ande volume, o que faz que os custos logísticos sejam o principal fator na formação do preço (ALMEIDA; SILVA; ANGELO, 2011).



Machado e Lopes (2000) argumentam que o direcionamento do enfoque econômico para operação de transporte florestal é de grande importância, dada a grande representatividade dessa atividade no custo final da madeira.

De acordo com Miyata (1980), o custo operacional das máquinas dá uma noção para as avaliações econômicas e os estudos comparativos entre sistemas, por meio 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 e manutenção dos maquinários (pneus, esteiras, peças etc.).

Como explicitado por Wanke e Fleury (2006), o modal rodoviário apresenta pequenos custos fixos, uma vez que a construção e a manutenção de rodovias dependem do poder público, e seus custos variáveis são considerados medianos.

Dessa forma, os componentes que indicam o custo operacional são comumente divididos em custos fixos (CF) e custos variáveis (CV) (ALVARENGA; NOVAES, 1994). Silva e Miranda (2002) definem custos fixos como os custos que ocorrem independente do nível de produção, como depreciação, juros, aluguel, entre outros; e custos variáveis como aqueles que ocorrem a partir da produção de uma unidade do produto e sofre variação a partir do aumento da produção.

Para Araújo e Werner (2007), os componentes dos custos fixos e suas conceituações são:

- Depreciação: fundo de reserva que tem como objetivo repor o bem quando for encerrada sua vida útil.
- Remuneração de capital: visa cobrir o custo de oportunidade, ou seja, o capital empregado na aquisição do bem (veículo e equipamentos) poderia ter sido direcionado a outra aplicação com retorno garantido segundo uma Taxa Mínima de Atratividade – TMA.
- Mão de obra: compreende os gastos com salários, leis sociais, diárias, seguros, planos de saúde, de pessoas envolvidas diretamente na operação, como motoristas, conferentes e ajudantes.
- Seguro facultativo: visa o ressarcimento à empresa do valor do bem em caso de perda (por acidentes ou roubos) ou a terceiros em caso de acidentes com danos pessoais e/ou materiais.
- Impostos e taxas: engloba o Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores – IPVA e o Seguro Obrigatório.



Além desses, pode ser calculado, também, como parâmetro para a formulação do CF, o juro, que é definido por Oliveira et al. (1999) como sendo a remuneração, como custo de oportunidade, atribuída ao fator capital.

Já os custos variáveis compreendem as parcelas de combustível, manutenção (peças e serviços de oficina), pneus e recapagens, lubrificantes, lavagens e lubrificações. Por vezes, pedágios também podem ser considerados como uma parcela dos custos variáveis (ARAÚJO; WERNER, 2007).

De acordo com Bendz et al. (1974), o custo de combustível pode ser calculado pelo consumo por hora/motor. Para fazer tal estimativa, deve-se acrescentar de 10% a 20% do consumo indicado pelo fabricante ou utilizar um fator de consumo, considerando a potência do motor.

Stöhr (1977) define alguns componentes envolvidos na estimativa de custos operacionais de transporte florestal:

- Custos de lubrificantes: são estimados por um acordo internacional, como sendo 20% dos custos de combustível.
- Custos de consertos: são os custos advindos das ocasiões, durante o período de depreciação da máquina, em que precisa de reparos. É possível calcular tal custo por meio de fórmulas e de forma progressiva, em que quanto mais antiga for a máquina, maiores serão os custos de consertos.
- Custos de pessoal: são formados por custos de operação e de manutenção, em que os primeiros calculam-se tanto para motorista quanto para ajudantes, incluindo-se encargos sociais. Já o segundo é estimado por acordo internacional como sendo de 15% a 25% do custo/hora de motorista.
- Custo de administração: é o custo referente ao trabalho dos técnicos que administram os serviços da empresa e à infraestrutura administrativa. Dessa maneira, pode ser calculado, por convenção, de 5% a 15% do somatório dos custos diretos, formados pelos custos de maquinário e de pessoal.
- Hora efetiva: são as horas de uso, em média, que a máquina atinge anualmente.

Os direcionadores de custos também são fatores que apontam a classificação de custos em fixos ou variáveis. Conforme explicitado por Horngren, Sundem e Stratton (1996), um direcionador, ou *driver*, de custos é qualquer atividade ou entidade que afeta o comportamento de um item de custo em particular. Muitos direcionadores de custos relativos ao transporte rodoviário de cargas são colocados por Lima (2003), além de Wanke (2003), Fleury, Avila e Wanke (1997), sendo os principais a capacidade alocada aos clientes, a facilidade de manuseio do produto, a facilidade de acomodação, o risco inerente ao carregamento, a sazonalidade, o tempo em espera para carregamento e descarregamento e a existência de carga de retorno.



Zatta et al. (2003) afirmam que conhecer como os custos variam pela identificação dos respectivos direcionadores e separar custos fixos e variáveis costuma ser fundamental para a tomada de boas decisões administrativas. O planejamento das atividades de uma empresa deve ser altamente influenciado pelos custos, tendo em vista a realização de procedimentos que busquem reduzi-los.

Machado, Lopes e Birro (2000) revelam que os fatores que influenciam os custos de transporte florestal rodoviário são a distância, que determina o volume de madeira a ser transportado por turno de trabalho e o padrão de qualidade das estradas, que influencia o desempenho energético dos veículos de transporte, a durabilidade do veículo, a eficiência operacional etc. Já Leite (1992) afirma que diversos são os fatores que influenciam no desempenho de caminhões e no custo do transporte florestal rodoviário. Entre eles estão o tipo de veículo usado com a rede viária florestal, as condições locais, o método de trabalho e fatores inerentes ao ser humano e a distância e a localização da fábrica em relação às áreas de produção da madeira.

Nesse sentido, Silversides (1978) expõe que a distância é um dos principais fatores que governa os custos do transporte, pois determina o volume de madeira a ser transportado por turno ou dia de trabalho, em cada tipo de composição veicular e, quanto mais extenso for o trajeto, maior será o custo unitário por volume de madeira transportada.

Ainda em relação aos fatores que afetam os custos de transporte, Marques (1994) cita que o custo de transporte pode ser altamente afetado pelo tempo de carga e descarga, tornando-se altamente expressivo quando o transporte é efetuado em pequenas distâncias, com maior número de operações de carga e descarga, e menos expressivos em grandes distâncias.

Machado et al. (2000) cita que o custo da infraestrutura das estradas de uso florestal, como a construção e manutenção, além do custo operacional dos veículos, também faz parte do custo total. O autor frisa que a velocidade média dos veículos de transporte florestal, o consumo de combustível, o gasto de pneus e a manutenção dos veículos podem ser influenciados pelo padrão de qualidade das estradas, o que contribui para o aumento dos custos do transporte florestal.

Leite e Sousa (2003) revelam ainda que, 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.

De acordo com o exposto, os custos de transporte variam de acordo, principalmente, com o peso das mercadorias, com a distância percorrida e os tempos de carga e recarga. Segundo estudos de Alvim et al. (2007), o principal fator para explicar a localização de uma indústria é o custo de transporte.

Pelos relatos de Souza (2004), o custo da madeira no pátio das fábricas é composto basicamente pelo valor da madeira em pé e pelos custos de construção e manutenção de estradas, colheita e transporte



de madeira. Dessa forma, o autor comenta que, mesmo para povoamentos de mesmas características, o custo de transporte pode variar significativamente, pois depende da distância entre o povoamento e a fábrica.

Dessa maneira, Wanke e Fleury (2006) enfatizam que, se de um lado existe forte movimento de modernização nas empresas, que demandam serviços logísticos cada vez mais eficientes, de outro tem-se um conjunto de problemas estruturais, que distorcem a matriz de transportes brasileiros e contribuem para o comprometimento da qualidade dos serviços e do desenvolvimento econômico e social do país.

Os problemas com custos de transporte são antigos. Berger e Engler (1976) já comentavam que os aumentos de preços dos combustíveis derivados do petróleo fazem com que aumente a magnitude do problema dos empresários e produtores florestais de minimizar os custos de transporte.

Machado e Malinovski (1988) comentam que o conhecimento do custo operacional de máquinas é importante na tomada de decisão, auxiliando, de forma fundamental, o controle e planejamento da utilização desses equipamentos.

De acordo com Machado, Lopes e Birro (2000), geralmente, tais custos são expressos em termos de unidade de horas efetivas de trabalho da máquina. Os autores explicam que existem várias metodologias para o cálculo do referido custo.

Uma dessas metodologias de cálculo de custos operacionais para o transporte florestal, a metodologia FAO – América do Norte, desenvolvida pela *Food and Agriculture Organization* (FAO), foi criada em 1956, de forma a ser aceita pelos países europeus, e utilizada até os dias de hoje. A referida metodologia apresenta o custo por unidade de horas efetivas de trabalho (FREITAS et al., 2004).

Além do método FAO – América do Norte, outra metodologia amplamente utilizada é a Battistella/Scânia, na qual os custos são contemplados por unidade de quilômetro, de acordo com relatos de Freitas et al. (2004).



## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 MATERIAL

#### 3.1.1 ÁREA DE ESTUDO

O local adotado para realização desse estudo foi o município de Rio Branco. A escolha da capital Rio Branco para coleta de dados desta pesquisa se deve à importância que ela tem para a economia florestal local. Mais especificamente, de acordo com Acre (2006), Rio Branco é o principal município da Regional do Baixo Acre (da qual fazem parte, também, os municípios Acrelândia, Bujari, Capixaba, Porto Acre, Plácido de Castro e Senador Guiomard), a qual responde por 66% da produção madeireira acreana e 63% do parque industrial madeireiro estadual, cujas firmas se concentram nessa capital.

#### 3.1.2 POPULAÇÃO AMOSTRADA

A população amostrada é constituída de firmas madeireiras em atividade no município de Rio Branco, no ano de 2013. Para se manter em sigilo as informações econômicas das empresas estudadas, estas serão denominadas de empresa 1 e empresa 2.

As firmas entrevistadas foram escolhidas com base no interesse e disposição de participar na coleta de dados para este estudo.

#### 3.1.3 METODOLOGIA DE COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados que serviram de pressupostos para os cálculos dos custos fixos, variáveis e total do transporte florestal realizado pelas empresas, foram obtidos por meio da aplicação de formulários específicos, nos quais os pressupostos para o cálculo se encontram no apêndice deste documento.

Dessa forma, os dados obtidos de cada empresa foram os necessários para calcular o custo operacional de transporte florestal, de acordo com sugestões apresentadas por Freitas et al. (2004).

Os dados foram submetidos às fórmulas das metodologias estudadas e os cálculos foram feitos pelo programa de planilhas eletrônicas do Excel 2007.



### 3.2 MÉTODO

O estudo caracteriza-se como exploratório, já que se objetiva avançar sobre uma temática pouco explorada na área de custos.

Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo de caso do setor madeireiro do Acre, fundamentado na percepção de resultados obtidos dos custos operacionais de transporte florestal.

Dessa maneira, para obtenção do referido custo operacional de transporte florestal das empresas estudadas, os cálculos foram conduzidos de acordo com as duas metodologias, a saber:

- i. Método FAO – América do Norte.
- ii. Método Battistella/Scânia.

Tais metodologias foram escolhidas por se tratarem de técnicas de estimativa de custos operacionais reconhecidas e amplamente aplicadas em vários estudos por todo o mundo, sendo comprovada sua proximidade dos custos reais.

O método FAO – América do Norte tem seu custo operacional total (COT) de transporte florestal pelo somatório dos custos de maquinário (custos fixos e variáveis), de pessoal (custo de mão de obra) e administrativos.

Já o método Battistella/Scânia tem seu mesmo item resultante do somatório dos custos de maquinário e administrativo, já que não contempla o custo de pessoal. Dessa forma, na verdade, nesse método o custo de mão de obra é considerado como parte dos custos fixos, com a terminologia salários e encargos sociais (SM).

Os custos calculados pelo método FAO – América do Norte são dados com a unidade US\$/he. No método Battistella/Scânia, os custos obtidos, genuinamente, tem a unidade US\$/quilômetro. Dessa maneira, de acordo com o trabalho de Freitas et al. (2004), utiliza-se, na metodologia Battistella/Scânia, um fator de conversão para transformar os custos por unidade de quilômetro em custos por hora efetiva. Esse fator de conversão é variável, conforme as especificidades de cada empresa.

Além disso, nota-se que alguns componentes dos métodos estudados são exclusivos, ou seja, são calculados em apenas um dos métodos. As variáveis de juros (J), impostos (I), manutenção e consertos (CmanCo), graxas e lubrificantes (GL) e custo de mão de obra (CMD) são feitos apenas no método FAO – América do Norte.

Já as variáveis de remuneração de capital (RC), salários e encargos sociais (SM), licenciamento (L), óleo do motor (OC), óleo de transmissão (OT), lavagens e lubrificantes (LL), pneus, câmaras e recapagens



(PCR), peças e materiais de oficina (PM) e salários de oficina e leis sociais (SS) são variáveis exclusivas do método Battistella/Scânia.

As estimativas dos custos operacionais para os caminhões utilizados nas firmas madeireiras foram contempladas em dólar, em que a taxa de conversão utilizada, segundo a cotação do Banco do Brasil para dólar comercial de compra da data de 16 de maio de 2013, foi de 2,023, ou seja, US\$ 1,00 equivale R\$ 2,023.

A taxa de juros utilizada foi de 4% a.a., que corresponde àquela utilizada pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) Moderfrota atualmente. Essa é a taxa pela qual os caminhoneiros ou transportadoras contraem financiamentos, por meio do BNDES, ao comprar um caminhão zero quilômetro, conforme sugestão de Braga, Souza e Braga (2011).

É importante frisar que as metodologias apresentadas podem ser utilizadas para estimar custos operacionais de caminhões de quaisquer marcas, conforme evidenciado em vários estudos, considerando a aquisição de uma composição veicular de carga zero quilômetro.

Braga, Souza e Braga (2011), por meio da metodologia FAO – América do Norte, utilizaram em seu estudo um cavalo mecânico Scânia e um bitrem da marca Guerra e destacaram que outras marcas poderiam ser escolhidas, o que causaria uma diferenciação nos custos obtidos.

Já Freitas et al. (2004) submeteram um cavalo mecânico da marca Volvo NH12 e dois semirreboques.

Em relação às marcas de caminhões e semirreboques utilizadas pelas firmas estudadas, são utilizados caminhões da marca Mercedes Benz, modelos 2644, 2638 e 3344, reboques das marcas Noma, Randon e Goydo, além de semirreboques da marca Randon.

Assim, as metodologias FAO – América do Norte e Battistella/Scânia são apresentadas e discutidas a seguir.

### **3.2.1 MÉTODO FAO – AMÉRICA DO NORTE**

Seguindo propostas indicadas por Machado e Malinovski (1988), a estimativa do custo operacional pelo método FAO – América do Norte pode ser obtida com base nos seguintes componentes.

A) Custo de maquinário

A.1) Custos fixos



Conforme definição de Silva e Miranda (2002), já apresentada neste estudo, tais custos foram obtidos mediante o uso das seguintes expressões:

#### A.1.1) Juros ( $J$ )

De acordo com conceituação de Oliveira et al. (1999), já apresentada neste estudo, tal custo foi estimado pelo uso da seguinte fórmula:

$$J = \frac{Va \times i \times f}{hf} \quad (1)$$

Em que:

$Va$  = valor de aquisição da composição veicular de carga (CVC). É composto pela aquisição do cavalo mecânico, reboque e semirreboque.

$i$  = taxa anual de juros;

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

$hf$  = hora efetiva de trabalho por ano.

O cálculo da  $hf$ , seguindo sugestão de Machado e Malinovski (1988), é dado pela seguinte equação:

$$hf = \frac{\text{Vida útil (horas)}}{\text{tempo máximo de uso (anos)}} \quad (2)$$

#### A.1.2) Seguros ( $S$ )

O custo de seguros é dado pela divisão de 5% do valor de aquisição da CVC pelo número de horas efetivas por ano. Dessa maneira, segundo determinação de Araújo e Werner (2007), já mostrada neste estudo, tal custo foi projetado com o uso da seguinte expressão:

$$S = \frac{Sa}{hf} \quad (3)$$



Em que:

$$Sa = \text{seguro anual } (Va \times 0,05).$$

#### A.1.3) Impostos (*I*)

O custo de impostos é calculado de forma análoga ao custo de seguros. Assim, diante da definição de Araújo e Werner (2007), já destacada neste estudo, esse valor foi estimado mediante o uso da seguinte expressão:

$$I = \frac{Ia}{hf} \quad (4)$$

Em que:

$$Ia = \text{imposto anual.}$$

#### A.1.4) Depreciação (*D*)

Segundo conceituação de Araújo e Werner (2007), já indicada neste estudo, tal custo foi obtido mediante o uso da seguinte fórmula:

$$D = \frac{(Va - Vr)}{H} \quad (5)$$

Em que:

$$Vr = \text{valor residual da CVC.}$$

$H$  = vida econômica da CVC, expressa em horas efetivas de trabalho.



## A.2) Custos variáveis

### A.2.1) Combustível (*C<sub>cb</sub>*)

Conforme definição de Bendz et al. (1974), já apresentada neste estudo, tal custo foi calculado por meio do uso da seguinte equação:

$$C_{cb} = 0,121 \times PB \times p \quad (6)$$

Em que:

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

**PB** = potência bruta.

**p** = preço do litro do diesel.

### A.2.2) Graxas e lubrificantes (*GL*)

De acordo com conceitos publicados por Stöhr (1977), já mostrados neste estudo, tal custo foi quantificado mediante o uso da seguinte expressão:

$$GL = 0,20 \times C_{cb} \quad (7)$$

Em que:

**0,20** = representa a porcentagem do custo do combustível.

**C<sub>cb</sub>** = custo do combustível.

### A.2.3) Manutenção e consertos (*C<sub>manCo</sub>*)

De acordo com indicação de Machado e Malinovski (1988), tal custo foi obtido pelo somatório dos seguintes componentes:



### A.2.3.1) Custo de consertos ( $C_o$ )

Por meio da conceituação de Stöhr (1977), já apresentada neste estudo, tal custo foi projetado pela seguinte fórmula:

$$C_o = \frac{V_a}{t \times h_v} \quad (8)$$

Em que:

$t$  = vida útil do veículo, em anos.

$h_v$  = hora efetiva de viagem por ano.

Segundo sugestão de Machado e Malinovski (1988), as horas efetivas de viagem podem ser calculadas pela seguinte fórmula:

$$h_v = hf \left( 1 - \frac{TE}{TV+TE} \right) \quad (9)$$

Em que:

$TE$  = tempo de espera em horas.

$TV$  = tempo de viagem em horas.

### A.2.3.2) Custo de pneus ( $C_p$ )

De acordo com sugestões de Machado e Malinovski (1988), o custo de pneus pode ser identificado pela seguinte expressão:

$$C_p = \frac{B}{t \times h_v} + \frac{(T+B)(T \times h_v - N)}{N \times T \times h_v} \quad (10)$$



Em que:

**B** = corresponde a 50% do custo de substituição do jogo de pneus.

**T** = custo de substituição de um jogo de pneus.

**N** = vida útil dos pneus, em horas de viagem.

B) Custo de pessoal

B.1) Custo de mão de obra (**CMD**)

Conforme conceituação de Stöhr (1977), já destacada neste estudo, a apropriação do custo foi dada pela seguinte expressão:

$$CMD = \frac{12 \times Sm (1+S)}{hf} \quad (11)$$

Em que:

**12** = representa uma constante equivalente aos 12 meses do ano.

**Sm** = representa a soma do salário mensal do motorista e do ajudante.

**S** = fator de encargos sociais.

C) Custo de administração

C.1 Custos administrativos (CAD)

Por meio da conceituação de Stöhr (1977), já revelada neste estudo, tal custo foi estimado pela seguinte equação:

$$CAD = CD \times K \quad (12)$$



Em que:

**CD** = custo direto. Somatório dos custos de maquinário e de pessoal.

**K** = coeficiente de administração (10%).

D) Custo operacional total (COT)

Dessa forma, a estimativa de custo operacional total, seguindo sugestão de Machado e Malinovski (1988), pode ser obtida por meio da fórmula:

$$COT = CMAQ + CMOB + CAD \quad (13)$$

Em que:

**CMAQ** = custos de maquinário.

**CMOB** = custos de mão de obra.

**CAD** = custos administrativos.

### 3.2.2 MÉTODO BATTISTELLA/SCÂNIA

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

A.1) Custos variáveis

A.1.1) Combustível (**Ccb**)

$$Ccb = \frac{cd}{cm} \times FC \quad (14)$$



Em que:

$C_{cb}$  = custo de combustível.

$cd$  = custo do litro de combustível, em US\$.

$cm$  = consumo médio.

$FC$  = fator de conversão para transformar o custo de combustível por quilômetro em custo por hora efetiva de trabalho.

A.1.2) Óleo do motor ( $OC$ )

$$OC = \frac{Co \times Qo}{kmt} \times FC \quad (15)$$

Em que:

$OC$  = custo do óleo de motor.

$Co$  = custo do litro de óleo lubrificante.

$Qo$  = volume do cárter.

$kmt$  = quilometragem de troca.

A.1.3) Óleo de transmissão ( $OT$ )

$$OT = \frac{CT \times QT}{kmt} \times FC \quad (16)$$

Em que:

$OT$  = custo do óleo de transmissão.

$CT$  = custo do litro de óleo de transmissão.

$QT$  = volume da caixa.



A.1.4) Lavagem e lubrificação (**LL**)

$$LL = \frac{CI \times NI}{km} \times FC \quad (17)$$

Em que:

**LL** = custo de lavagem e lubrificação.

**CI** = custo de lavagem.

**NI** = número mensal de lavagens.

**km** = quilometragem mensal.

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

$$PCR = \frac{Cp + Cc + Cr}{kmp} \times FC \quad (18)$$

Em que:

**PCR** = custo com pneus, câmaras e recapagens.

**Cp** = custo de um pneu.

**Cc** = custo de uma câmara.

**Cr** = custo de recapagem.

**kmp** = quilometragem que um pneu novo roda a mais que um pneu recapado.

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

$$PM = \frac{vf}{km} \times FC \quad (19)$$



Em que:

$PM$  = custo de peças e material de oficina.

$Vf$  = valor mensal gasto com despesas de oficina.

A.1.7) Salário de oficina e encargos sociais ( $SS$ )

$$SS = \frac{So \times (1 + Encs)}{4 \times V \times Km} \times FC \quad (20)$$

Em que:

$SS$  = custo com salário de oficina e leis sociais.

$So$  = salário de oficina mensal (mecânico + ajudante).

$S$  = encargos sociais.

$V$  = número de veículos.

A.2) Custos fixos (CF)

A.2.1) Depreciação ( $Dp$ )

$$Dp = \frac{Va \times (1 - k)}{12 \times n} \times \left( \frac{1}{176} \right) \quad (21)$$



Em que:

$Dp$  = custo de depreciação.

$Va$  = custo da CVC.

$K$  = valor residual da CVC em relação ao valor de aquisição.

$n$  = vida útil do veículo.

$12$  = coeficiente de depreciação.

$1/176$  = fator de conversão para transformar o custo de depreciação mensal em custo de depreciação por hora efetiva de trabalho. O fator de conversão dessa etapa compreende 1/176, devido serem trabalhadas 176 horas mensais nas empresas estudadas.

#### A.2.2) Remuneração do capital ( $RC$ )

Conforme conceituação de Araújo e Werner (2007), já apresentada neste estudo, tal custo foi calculado pela seguinte fórmula:

$$RC = \frac{(P - Vr) \times (n+1) \times i}{24 \times n} + \frac{Vr \times i}{12} \times \left( \frac{1}{176} \right) \quad (22)$$

Em que:

$RC$  = custo de recuperação do capital.

$i$  = taxa de juros.



### A.2.3) Salários e encargos sociais ( $Sa$ )

$$Sa = Sm \times (1 + Encs) \times \left(\frac{1}{352}\right) \quad (23)$$

Em que:

$Sa$  custo de salários e encargos sociais.

$Encs$  = encargos sociais.

$Sm$  = salário mensal de motorista + ajudante.

$1/352$  = fator para converter o custo de dois trabalhadores (motorista + ajudante) de US\$/mês para US\$/he.

### A.2.4) Licenciamento ( $L$ )

$$L = \frac{La}{12} \times \left(\frac{1}{176}\right) \quad (24)$$

Em que:

$L$  = custo de licenciamento.

$La$  = custo de licença anual (5% do valor de aquisição da CVC).

### A.2.5) Seguro ( $S$ )

$$S = \frac{Sa}{12} \times \left(\frac{1}{176}\right) \quad (25)$$

Em que:

$S$  = custo de seguros.

$Sa$  = custo de seguro anual (10% do valor de aquisição da CVC).



Custo de administração

B.1 Custos administrativos (**CAD**)

$$CAD = CD \times K \quad (26)$$

Em que:

**CD** = custo direto, representa a soma dos custos de maquinário.

**K** = coeficiente de administração (10%).

C) Custo operacional total (**COT**)

Dessa forma, a estimativa de custo operacional total, seguindo sugestão de Machado e Malinovski (1988), pode ser obtida por meio da fórmula:

$$COT = CMAQ + CAD \quad (27)$$

Em que:

**CMAQ** = custos de maquinário.

**CAD** = custos administrativos.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na seqüência, o tratamento dos dados é apresentado de forma bastante objetiva, correspondendo a apresentação das fórmulas e aplicação dos dados coletados nas empresas estudadas. Os resultados obtidos da quantificação do custo operacional de transporte florestal das empresas 1 e 2, para as duas metodologias propostas, são descritos e discutidos a seguir.

### 4.1 MÉTODO FAO – AMÉRICA DO NORTE

Os resultados gerados por meio do método FAO – América do Norte para estimativa do custo operacional de transporte florestal foram os seguintes:

A) Custo de maquinário

A.1) Custos fixos

A.1.1) Juros (J)

O custo estimado para juros foi de US\$ 3,00 por hora efetiva trabalhada (he) para a empresa 1. Já para a empresa 2, esse valor foi de US\$ 2,37 por hora de trabalho. O fator determinante para a diferença dos custos, nesse caso, é o valor de aquisição do veículo de transporte florestal.

Cabe, aqui, mencionar que Freitas et al. (2004) estimaram esse custo, para um caminhão Volvo, em US\$ 3,24 por hora efetiva de trabalho. Já Braga, Souza e Braga (2011) quantificaram o custo de juros em US\$ 8,00 por hora trabalhada.

Já, por outros métodos, Burla (2008) calculou o juro para um harvester em R\$ 3,40 por hora.

A.1.2) Seguros (S)

O custo quantificado de seguros para a empresa 1 foi de US\$ 6,24 de seguros por hora trabalhada. Para a empresa 2, essa mesma variável de custo foi projetada em US\$ 4,94 por hora efetiva. A diferença entre os custos é explicada, também, pelo valor de aquisição do veículo.

Já, nos estudos de Freitas et al. (2004) e Braga, Souza e Braga (2011), este custo foi determinado em US\$ 2,25 e US\$ 5,56 por hora de trabalho, respectivamente.



### A.1.3) Impostos **(I)**

Como já explicitado, o forma de cálculo do custo de impostos é semelhante à de seguros, obtendo-se o mesmo valor de US\$ 6,24 por hora efetiva de trabalho, para a empresa 1, e US\$ 4,94 por hora efetiva para a empresa 2.

É oportuno mencionar que, nos trabalhos de Freitas et al. (2004) e Braga, Souza e Braga (2011), os valores encontrados para esta variável foram, da mesma forma, iguais ao custo de seguros, sendo de US\$ 2,25 e US\$ 5,56 por hora de trabalho, respectivamente.

### A.1.4) Depreciação **(D)**

Na empresa 1 e na empresa 2, o veículo deprecia num valor de US\$ 6,66 e US\$ 7,91 por hora efetiva trabalhada, respectivamente.

A diferença baseia-se no fato de que o custo de depreciação é dado pela divisão do valor de 80% do custo de aquisição da CVC pelo número de horas equivalente à vida útil do caminhão, levando-se a inferir que, novamente, o custo de aquisição do veículo é determinante para a diferenciação dos custos.

Vale mencionar que, por meio do método FAO – América do Norte, Braga, Souza e Braga (2011) estimaram o custo de depreciação em US\$ 8,90/he. Por sua vez, Freitas et al. (2004) calcularam em US\$ 3,60/he.

Já, por outros métodos, Berger et al. (2003) encontraram o valor médio de depreciação para cinco caminhões de R\$ 575 por mês. Burla (2008) estimou tal custo para um harvester em R\$ 37,78 por hora.

Assim sendo, tem-se que, pelo método FAO – América do Norte, o cálculo dos custos fixos é fortemente influenciado pelo custo de aquisição da CVC de transporte florestal.

## A.2) Custos variáveis

### A.2.1) Combustível **(Ccb)**

Para a empresa 1, foi estimado um custo de US\$ 71,68 com combustível por hora trabalhada. Já de acordo com as informações cedidas pela empresa 2, tal custo foi quantificado em US\$ 73,47/he.



Vale analisar que o custo de combustível, nessa metodologia, é dado pela multiplicação de uma constante pela potência do motor e o preço do litro do óleo diesel. Assim, a estimativa é feita sem o conhecimento da distância percorrida pelo caminhão para o transporte de toras, e não leva essa variável em consideração, o que pode afetar na precisão da estimativa.

Os custos de combustível são bastante expressivos quando comparados a valores de outros estudos, devido ao fato de o preço do litro de diesel na região ser um dos mais elevados do Brasil.

Dessa forma, temos exemplificações nas quais Freitas et al. (2004) quantificaram o custo de combustível em US\$ 20,57/he. Braga et al. (2011) estimaram tal custo em US\$ 50,00/he.

Já, por outros métodos, Berger et al. (2003) encontraram o valor médio de combustível para cinco caminhões de R\$ 499,78 por mês. Burla (2008) estimou tal custo para um harvester em R\$ 32,40 por hora.

#### A.2.2) Graxas e lubrificantes (*GL*)

Para a empresa 1 e a empresa 2, estimou-se o valor de US\$ 14,34 e US\$ 14,69 por hora trabalhada, respectivamente.

Como já apresentado anteriormente, o custo de graxas e lubrificantes é estimado como sendo 20% do custo de combustível. Dessa forma, uma vez que os custos de combustível estimados foram próximos, o custo de graxas e lubrificantes também será, de acordo com a presente metodologia.

Vale destacar que Freitas et al. (2004) e Braga, Souza e Braga (2011) quantificaram tal custo em US\$ 4,11 e US\$ 10,00 por hora efetiva de trabalho, respectivamente.

#### A.2.3) Manutenção e consertos (*CmanCo*)

Como já discutido neste trabalho, o custo de manutenção e consertos é obtido pela soma dos custos de consertos e de pneus.

Com isso, obteve-se, para a empresa 1, US\$ 24,96 com custo de consertos por hora trabalhada e US\$ 0,1045 com custo de pneus por hora trabalhada, totalizando US\$ 25,07 por hora trabalhada.

O cálculo da vida útil dos pneus por hora trabalhada parte da informação real, cedida pela empresa, de que seus pneus duram, em média, por 100.000 quilômetros. Dessa maneira, sabendo-se que, por mês, o caminhão roda, em média, 3.140 quilômetros, de acordo com as informações cedidas, chega-se



à informação de que o pneu dura aproximadamente por 32 meses. Dividindo-se os meses pelas horas trabalhadas por dia, tem-se a vida útil do pneu em horas.

Já para a empresa 2, os custos obtidos foram de US\$ 23,07/he e US\$ 0,50/he, para consertos e pneus, respectivamente, na qual a quilometragem mensal de seus caminhões é de 5.120 quilômetros. Assim, obteve-se o total de US\$ 23,56/he de custo de manutenção e consertos.

Vale ressaltar que Freitas et al. (2004) e Braga, Souza e Braga (2011) quantificaram tal custo em US\$ 7,43 e US\$ 15,88 por hora efetiva de trabalho, respectivamente. Já Burla (2008) estimou tal custo para um harvester em R\$ 61,35 por hora.

#### A.2.4) Custo de maquinário (*CMAQ*)

O custo de maquinário apresentou, na empresa 1, como custos fixos, representados por juros (*J*), seguros (*S*), impostos (*I*) e depreciação (*D*), os valores de US\$ 3,00, US\$ 6,24, US\$ 6,24 e US\$ 6,66, respectivamente, totalizando US\$ 22,13 de custos fixos por hora trabalhada.

Os custos variáveis, por sua vez, representados pelos custos de combustível (*Ccb*), graxas e lubrificantes (*GL*) e manutenção e consertos (*CmanCo*), foram, respectivamente, de US\$ 71,68, US\$ 14,34 e US\$ 25,07, totalizando US\$ 111,08 por hora trabalhada.

Assim, o custo de maquinário da empresa 1 foi estimado em US\$ 133,22 por hora trabalhada.

Já para a empresa 2, na qual os custos fixos foram de US\$ 2,37 (*J*), US\$ 4,94 (*S*), US\$ 4,94 (*I*) e US\$ 7,91 (*D*), totalizando US\$ 20,17/hora trabalhada.

Os custos variáveis, por sua vez, foram de US\$ 73,47 (*Ccb*), US\$ 14,69 (*GL*) e US\$ 23,07 (*CmanCo*), totalizando US\$ 111,73/hora trabalhada.

Dessa forma, o custo de maquinário da empresa 2 foi calculado em US\$ 131,90 por hora efetiva trabalhada.

É importante evidenciar que Freitas et al. (2004) e Braga, Souza e Braga (2011) quantificaram tal custo de maquinário em US\$ 43,45 e US\$ 103,90 por hora efetiva de trabalho, respectivamente.



Assim, tem-se que os custos de maquinário estimados para as firmas madeireiras estudadas neste trabalho foram superiores aos calculados para empresas de outras localidades do Brasil.

## B) Custo de pessoal

### B.1) Custo de mão de obra (*CMD*)

O custo de pessoal obtido foi de US\$ 8,16 por hora trabalhada para a empresa 1. Já para a empresa 2, foi de US\$ 10,01 por hora efetiva.

Nesse caso, apesar de as empresas não possuírem ajudantes de motorista, o custo de mão de obra apresentou-se mais elevado que em outros estudos observados, devido ao salário do motorista pago pelas empresas serem mais elevados, dessa forma impactando o custo de mão de obra total.

Como exemplos de quantificação desse item de custo, tem-se que Freitas et al. (2004) chegaram ao valor de US\$ 2,43/he. Braga, Souza e Braga (2011) estimaram tal custo em US\$ 5,72/he.

## C) Custo de administração

### C.1) Custos administrativos (*CAD*)

O valor obtido para o custo com administração, na empresa 1, foi de US\$ 14,14 por hora trabalhada. Na empresa 2, por sua vez, esse valor de US\$ 14,19 por hora efetiva de trabalho.

Os custos foram próximos, devido à semelhança do valor dos custos de maquinário e mão de obra.

Vale ressaltar que Freitas et al. (2004) chegaram ao valor de US\$ 4,59/he. Além disso, Braga, Souza e Braga (2011) estimaram tal custo em US\$ 10,96/he.

Já, por outros métodos, Berger et al. (2003) encontraram o valor médio de administração para cinco caminhões de R\$ 229,80 por mês.

### Custo operacional total (*COT*)

O custo operacional total é obtido pela soma dos custos de maquinário, pessoal e administrativo. Assim, obteve-se o **COT** de US\$ 155,52 por hora trabalhada para a empresa 1.



Já, no caso da empresa 2, estimou-se tal custo em US\$ 156,10 por hora efetiva de trabalho.

Portanto, verifica-se que os custos operacionais totais de transporte florestal das firmas estudadas foram semelhantes, em que o **COT** da empresa 2 foi apenas 0,37% superior ao da empresa 1.

Vale mencionar que, nos trabalhos de Freitas et al. (2004) e Braga et al. (2011), o COT de transporte florestal foi calculado em US\$ 50,47 e US\$ 120,59 por hora efetiva de trabalho, respectivamente.

Nota-se que os custos operacionais calculados para as firmas madeireiras do município de Rio Branco são superiores aos valores estimados em outras localidades.

A tabela 8, a seguir, discrimina os dados obtidos de custos operacionais para a empresa 1, pelo método FAO – América do Norte, mostrando os resultados por tipo de custo e dólares por hora efetiva.



Tabela 8 – Custos operacionais de transporte de madeira em tora para a empresa 1, pelo método FAO – América do Norte, em US\$/hora efetiva

CUSTOS OPERACIONAIS (US\$/he)					
Empresa 1 – FAO – América do Norte					
	CF	J	S	I	D
		3,00	6,24	6,24	6,66
Custo de maquinário	CV (US\$)	Ccb	GL	CmanCo	
		71,68	14,34	25,07	
	TOTAL (US\$)	133,22			
Custo de pessoal	CAD (US\$)	8,16			
Custo de administração	CAD (US\$)	14,19			
<b>COT US\$ 155,52</b>					

Fonte elaboração do autor.

Obs.: **J**: juros; **S**: seguros; **I**: impostos; **D**: depreciação; **Ccb**: combustível; **GL**: graxas e lubrificantes; **CmanCo**: manutenção e consertos; **CMD**: custo de mão de obra; **CAD**: custo administrativo; e **COT**: custo operacional total.

A tabela 9, a seguir, discrimina os dados obtidos de custos operacionais para a empresa 2, pelo método FAO – América do Norte.



Tabela 9 – Custos operacionais de transporte de madeira em tora para a empresa 2, pelo método FAO – América do Norte, em US\$/hora efetiva

CUSTOS OPERACIONAIS (US\$/he)					
Empresa 2 – FAO – América do Norte					
Custo de maquinário	CF	J	S	I	D
		2,37	4,94	4,94	7,91
	CV (US\$)	Ccb	GL	CmanCo	
	73,47	14,69	23,56		
	TOTAL (US\$)	131,90			
Custo de pessoal	CAD (US\$)	10,01			
Custo de administração	CAD (US\$)	14,19			
<b>COT US\$ 156,10</b>					

Fonte elaboração do autor.

Obs.: **J**: juros; **S**: seguros; **I**: impostos; **D**: depreciação; **Ccb**: combustível; **GL**: graxas e lubrificantes; **CmanCo**: manutenção e consertos; **CMD**: custo de mão de obra; **CAD**: custo administrativo; e **COT**: custo operacional total.

## 4.2 MÉTODO BATTISTELLA/SCÂNIA

### A) Custo de maquinário

#### A.1) Custos variáveis

##### A.1.1) Combustível (**Ccb**)

Para a empresa 1 e a empresa 2, o custo estimado de combustível foi de US\$ 21,47 e US\$ 35,46 por hora trabalhada, respectivamente.

O fator de conversão para transformar os custos por quilômetro em custos por horas efetivas foi feito de acordo com a sugestão de Freitas et al. (2004), no qual se divide a quilometragem mensal do caminhão pelo número de horas efetivas trabalhadas no mês. Mediante o exposto, os resultados encontrados para os fatores de correção foram 17,84, para a empresa 1, e 29,55, para a empresa 2.



Salienta-se que Freitas et al. (2004) estimaram o custo de combustível pelo método Battistella/Scânia, em determinada situação, em US\$ 13,89/he.

#### A.1.2) Óleo do motor (*OC*)

O custo de óleo do motor estimado foi de US\$ 0,41 por hora trabalhada para a empresa 1. Já, para a empresa 2, o custo obtido foi de US\$ 1,26 por hora de trabalho.

Tal diferença se deu devido à quilometragem de troca do óleo do motor informada ser diferente entre as empresas. Dessa forma, quanto menor for a quilometragem de troca do óleo, maior o seu custo.

É importante citar que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 0,27 por hora efetiva de trabalho.

#### A.1.3) Óleo de transmissão (*OT*)

Para a empresa 1 e a empresa 2, o custo de óleo de transmissão estimado foi de US\$ 0,27 e US\$ 0,89 por hora trabalhada, respectivamente.

Destaca-se que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo de óleo de transmissão em US\$ 0,19 por hora efetiva de trabalho.

#### A.1.4) Lavagem e lubrificação (*LL*)

O custo estimado de lavagem e lubrificação foi de US\$ 0,84 por hora trabalhada para a empresa 1. Já para a empresa 2, o custo obtido foi de US\$ 0,28 por hora de trabalho.

Vale mencionar que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 0,33 por hora efetiva de trabalho.

#### A.1.5) Pneus, câmaras e recapagens (*PCR*)

Para a empresa 1 e a empresa 2, o custo estimado de pneus, câmaras e recapagens foi de US\$ 1,02 e US\$ 1,43 por hora trabalhada, respectivamente.

Nesse caso, embora o custo de aquisição de pneus, câmaras e recapagens informado pela empresa 2 ser maior, seu custo de *PCR* foi mais elevado que na empresa 1. Isso ocorreu devido à quilometragem



mensal da empresa 2 ser superior, devido às maiores distâncias percorridas entre a fábrica e o local da matéria-prima.

Assim, observa-se que a distância percorrida é fator determinante nos custos de transporte.

Além disso, vale evidenciar que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 0,48 por hora efetiva de trabalho.

#### A.1.6) Peças e material de oficina **(PM)**

Para a empresa 1, o custo estimado de peças e material de oficina foi de US\$ 11,70 por hora trabalhada. Já para a empresa 2, o custo obtido foi de US\$ 77,24 por hora de trabalho.

Salienta-se que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 1,11 por hora efetiva de trabalho.

#### A.1.7) Salário de oficina e encargos sociais **(SS)**

Os custos estimados de salário de oficina e encargos sociais, para a empresa 1 e a empresa 2, foram de US\$ 1,93 e US\$ 2,37 por hora trabalhada, respectivamente.

É importante comentar que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 0,56 por hora efetiva de trabalho.

#### A.2) Custos fixos **(CF)**

##### A.2.1) Depreciação **(D)**

O custo de depreciação estimado foi de US\$ 6,30 por hora trabalhada para a empresa 1. Já, para a empresa 2, o custo obtido foi de US\$ 7,49 por hora de trabalho.

Destaca-se que Freitas et al. (2004) calcularam o custo de depreciação em US\$ 3,33 por hora efetiva de trabalho.



#### A.2.2) Remuneração do capital **(RC)**

Para a empresa 1 e a empresa 2, os custos de remuneração do capital estimados foram de US\$ 2,96 e US\$ 2,40 por hora trabalhada, respectivamente.

Evidencia-se que Freitas et al. (2004), por sua vez, projetaram tal custo, em determinada situação, em US\$ 3,20 por hora efetiva de trabalho.

#### A.2.3) Salários e encargos sociais **(Sa)**;

O custo estimado de salários e encargos sociais foi de US\$ 7,73 por hora trabalhada, para a empresa 1. Já para a empresa 2, o custo quantificado foi de US\$ 9,48 por hora efetiva de trabalho.

Nesse caso, o fator de conversão original, de 1/352, foi modificado. Isso ocorreu devido à metodologia especificar o fator para dois trabalhadores, sendo motorista e ajudante. Nos casos estudados, ambas as empresas não possuíam ajudantes, devendo então o fator ser corrigido para 1/176.

Vale ressaltar que Freitas et al. (2004) calcularam tal custo em US\$ 1,12 por hora efetiva de trabalho.

#### A.2.4) Licenciamento **(L)**

Os custos estimados de licenciamento foram de US\$ 5,91 e US\$ 4,68 por hora trabalhada, para a empresa 1 e a empresa 2, respectivamente.

Vale mencionar que Freitas et al. (2004), em seu estudo, calcularam tal custo em US\$ 2,08 por hora efetiva de trabalho.

#### A.2.5) Seguros **(S)**

O custo estimado de seguros foi de US\$ 11,83 por hora trabalhada, para a empresa 1. Já para a empresa 2, o custo quantificado foi de US\$ 9,36 por hora efetiva de trabalho.

Destaca-se que Freitas et al. (2004), por sua vez, calcularam tal custo de seguros em US\$ 4,17 por hora efetiva de trabalho.



#### A.2.6) Custo de maquinário (*CMAQ*)

O custo de maquinário é representado pela soma dos custos fixos e custos variáveis. Para a empresa 1, os custos fixos, representados por depreciação (*D*), remuneração do capital (*RC*), salários e encargos (*Sa*), licenciamento (*L*) e seguros (*S*), foram, respectivamente, de US\$ 6,30, US\$ 2,96, US\$ 7,73, US\$ 5,91 e US\$ 11,82, totalizando US\$ 34,72 de custos fixos por hora trabalhada.

Os custos variáveis, por sua vez, são representados pelos custos de combustível (*Ccb*), óleo do motor (*OC*), óleo de transmissão (*OT*), lavagem e lubrificação (*LL*), pneus, câmaras e recapagens (*PCR*), peças e material de oficina (*PM*) e salários de oficina e leis sociais (*SS*). Os valores estimados foram, respectivamente, de US\$ 21,47, US\$ 0,41, US\$ 0,27, US\$ 0,84, US\$ 1,02, US\$ 11,70 e US\$ 193, totalizando US\$ 37,65 por hora trabalhada.

Assim, o custo de maquinário da empresa 1 foi estimado em US\$ 72,38 por hora trabalhada.

Já para a empresa 2, os custos fixos foram de US\$ 7,49 (*D*), US\$ 2,40 (*RC*), US\$ 9,48 (*Sa*), US\$ 4,68 (*L*) e US\$ 9,36 (*S*), totalizando US\$ 33,41 por hora trabalhada. Já os custos variáveis foram de US\$ 35,46 (*Ccb*), US\$ 1,26 (*OC*), US\$ 0,89 (*OT*), US\$ 0,28 (*LL*), US\$ 1,43 (*PCR*), US\$ 77,24 (*PM*) e US\$ 2,37 (*SS*), totalizando US\$ 118,92 por hora efetiva de trabalho.

Dessa forma, o custo de maquinário da empresa 2 foi calculado em US\$ 152,33 por hora efetiva trabalhada.

A grande diferença entre os custos de maquinário entre as firmas estudadas, de acordo com esta metodologia, está, principalmente, no custo de peças e material de oficina.

Vale destacar que Freitas et al. (2004) estimaram o custo de maquinário, pelo método Battistella/Scânia e para determinada situação, em US\$ 30,73 por hora efetiva de trabalho.

#### B) Custo de administração

##### B.1) Custos administrativos (*CAD*)



O custo estimado para a empresa 1 foi de US\$ 7,24 por hora trabalhada. Já para a empresa 2, tal custo foi calculado em US\$ 15,23 por hora efetiva de trabalho.

Os custos administrativos são estimados com base nos valores de custos de maquinário. Portanto, tal diferença entre os custos administrativos das empresas tem sua explicação nessa premissa.

É oportuno mencionar que Freitas et al. (2004) quantificaram tal custo em US\$ 3,07 por hora efetiva de trabalho.

### C) Custo operacional total (**COT**)

O custo operacional total (COT), pelo método Battistella/Scânia, é obtido pela soma dos custos de maquinário e de administração. Assim, obteve-se o **COT** de US\$ 79,61 por hora trabalhada para a empresa 1. Já, no caso da empresa 2, estimou-se tal custo em US\$ 167,57 por hora efetiva de trabalho.

Dessa maneira, verifica-se que o custo operacional total da empresa 2 foi 52,49% superior ao da empresa 1. Tal diferença é ocorrida, principalmente, pelo custo superior de peças e material de oficina.

É importante comentar que a empresa 1 dispunha de uma frota de caminhões recém-adquiridos, o que fez que seus gastos com materiais de oficinas não fossem significativos. Portanto, nota-se que a grande diferença de tal custo entre as empresas é decorrente do fato de que a empresa 2 possui uma frota mais antiga, conseqüentemente, ocasionando maiores gastos com peças e materiais de oficina.

É oportuno mencionar que, no trabalho de Freitas et al. (2004), o custo operacional total, por este método e para determinada situação, foi estimado em US\$ 33,80 por hora efetiva. Lacowics (2000) calculou tal custo, para dois meses e 11 caminhões, em R\$ 405.373,66 para 78,107 toneladas.

Além disso, Malinovski (2010) cita exemplos de custos de transporte de madeira para diferentes distâncias e caminhões, sendo que, para distância de 88,4 quilômetros, os custos são de R\$ 23,07, R\$ 22,09, R\$ 28,33 e R\$ 28,30, para Tritem, Rodotrem, Bitrem e Romeu e Julieta, respectivamente.

Assim, a tabela 10 discrimina os valores de custos operacionais obtidos para a empresa 1 por meio do método Battistella/Scânia, em US\$ por hora trabalhada.



Tabela 10 – Custos operacionais de transporte de madeira em tora para a empresa 1, pelo método Battistella/Scânia, em US\$/hora efetiva

CUSTOS OPERACIONAIS (US\$/he)								
Custo de maquinário	CF (US\$)	D 6,30	RC 2,96	SM 7,73	L 5,91	S 11,82		
	CV (US\$)	Ccb 21,47	OC 0,41	OT 0,27	LL 0,84	PCR 1,02	PM 11,70	SS 1,93
Custo de administração	CAD (US\$)				72,38			
	CAD (US\$)				7,24			
<b>COT US\$79,61</b>								

Fonte elaboração do autor.

Obs.: D: depreciação; RC: recuperação do capital; SM: salários e encargos; L: licenciamento; S: seguros; Ccb: combustível; OC: óleo do motor; OT: óleo de transmissão; LL: lavagens e lubrificação; PCR: pneus, câmaras e recapagens; PM: peças e materiais de oficina; SS: salários de oficina e leis sociais; CMD: custo de mão de obra; e COT: custo operacional total.

A tabela 11, por sua vez, apresenta os valores de custos operacionais obtidos para a empresa 2 por meio do método Battistella/Scânia, em US\$ por hora trabalhada.



Tabela 11 – Custos operacionais de transporte de madeira em tora para a empresa 2, pelo método Battistella/Scânia, em US\$/hora efetiva

CUSTOS OPERACIONAIS (US\$/he)								
Empresa 2 – Battistella/Scânia								
	CF (US\$)	D 7,49	RC 2,40	SM 9,48	L 4,68	S 9,36		
Custo de maquinário	CV (US\$)	CcB 35,46	OC 1,26	OT 0,89	LL 0,28	PCR 1,43	PM 77,24	SS 2,37
	TOTAL US\$				152,33			
Custo de administração	CAD (US\$)				15,23			
<b>COT US\$167,57</b>								

Fonte elaboração do autor.

Obs.: D: depreciação; RC: recuperação do capital; SM: salários e encargos; L: licenciamento; S: seguros; Ccb: combustível; OC: óleo do motor; OT: óleo de transmissão; LL: lavagens e lubrificação; PCR: pneus, câmaras e recapagens; PM: peças e materiais de oficina; SS: salários de oficina e leis sociais; CMD: custo de mão de obra; e COT: custo operacional total.

A tabela 12, a seguir, faz o comparativo entre os custos de ambas as empresas pelas metodologias propostas, mostrando os valores em dólares por horas trabalhadas, ou efetivas (US\$/he) dos custos de maquinário (fixos e variáveis), de pessoal, administrativo e operacional total.

Tabela 12 – Comparação dos custos operacionais das empresas 1 e 2 envolvendo os métodos estudados

Método	Custo maquinário (US\$/he)													Custo pessoal	Custo adm.	Custo total		
	J	S	I	D	RC	SM	L	Subtotais	(US\$/he)	(US\$/he)	(US\$/he)							
FAO (América do Norte) Empresa 1	CF													22,13	CMAQ			
	3,00		6,24	6,24	6,66													
CV	Cdb	OC	OT	LL	PCR	PM	SS	CmanCo	GL					Subtotais	133,22	8,16	14,14	155,52
	71,68	-	-	-	-	-	-	25,07	14,34					111,08				
BattistellaScânia Empresa 1	CF													34,72		7,24	79,61	
	-	11,82	-	6,30	2,96	7,73	5,91							Subtotais	72,38	-	7,24	79,61
CV	Cdb	OC	OT	LL	PCR	PM	SS	CmanCo	GL					Subtotais				
	21,47	0,41	0,27	0,84	1,02	11,70	1,93	-	-					37,65				
FAO (América do Norte) Empresa 2	CF													20,17	131,90	10,01	14,2	156,10
	2,37		4,94	4,94	7,91									Subtotais				
CV	Cdb	OC	OT	LL	PCR	PM	SS	CmanCo	GL					Subtotais				
	73,47	-	-	-	-	-	-	23,56	14,69					111,73				
BattistellaScânia Empresa 2	CF													33,41	152,33	-	15,23	167,57
	-	9,36	-	7,49	2,40	9,48	4,68							Subtotais				
CV	Cdb	OC	OT	LL	PCR	PM	SS	CmanCo	GL					Subtotais				
	35,46	1,26	0,89	0,28	1,43	77,2	2,37	-	-					118,92				

Fonte elaboração do autor.

Obs.: J: Juros; S: seguros; I: impostos; D: depreciação; RC: recuperação do capital; SM: salários e encargos; L: licenciamento; Ccb: combustível; OC: óleo do motor; OT: óleo de transmissão; LL: lavagens e lubrificação; PCR: pneus, câmaras e recapagens; PM: peças e materiais de oficina; SS: salários de oficina e leis sociais; CmanCo: manutenção e consertos; GL: graxas e lubrificantes; CMAQ: custo de maquinário total; CMD: custo de mão de obra; CAD: custo administrativo; e COT: custo operacional total.



## 4.3 ANÁLISE DOS CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS

### 4.3.1 CUSTOS FIXOS

Pelo método FAO – América do Norte, os custos fixos das empresas foram semelhantes: US\$ 22,13 para a empresa 1 e US\$ 20,17 para a empresa 2. Tal fato constata-se devido aos valores de aquisição das composições veiculares de carga e suas respectivas vidas úteis serem análogos, de tal forma que o custo da empresa 1 é 8,86% superior ao da empresa 2. O valor de aquisição da CVC é fator determinante para oscilações de custos fixos.

Em relação aos custos fixos da metodologia Battistella/Scânia, evidencia-se, da mesma maneira, uma aproximação entre os custos. Os valores finais foram de US\$ 34,72/he e US\$ 33,41/he para as empresas 1 e 2, respectivamente, sendo o custo da empresa 1 apenas 3,77% superior ao da empresa 2 por este método. O custo fixo total da empresa 1 continuou superior em relação à empresa 2, porém a diferença entre os valores tornou-se mais estreita. Os valores de custos fixos se aproximaram nesse método devido ao custo de salário de motorista incorrer para a estimativa de custo fixo final, diferentemente da metodologia FAO – América do Norte. Dessa maneira, o salário de motorista pago pela empresa 2 é mais elevado, mas não o bastante para superar o custo fixo total da empresa 1.

Portanto, nota-se que, mesmo com o salário mais elevado, o custo de aquisição da CVC foi determinante para manter os valores de custo fixo da empresa 1 mais elevados. Isso é evidenciado, analisando o custo de seguros **(S)** da empresa 1, que, por ambas as metodologias, foi quase 21% mais elevado que o mesmo custo da empresa 2, devido justamente ao custo de aquisição da CVC.

Já se levando em consideração o custo de depreciação **(D)**, apesar dos caminhões da empresa 1 terem sido mais caros, os custos da empresa 2 foram mais elevados, devido à vida útil dos veículos ser menor.



### 4.3.2 CUSTOS VARIÁVEIS

Os custos variáveis totais foram maiores para a empresa 2 por ambas as metodologias. Os custos que mais impactaram no resultado final foram os de manutenção e consertos e de combustível, pelo método FAO – América do Norte e de peças e materiais de oficina e de combustível, pelo método Battistella/Scânia. Dessa maneira, esses custos são os que merecem atenção especial no que se refere ao controle dos gastos.

De acordo com Freitas et al. (2004), uma das formas de se minimizar tais custos seria com a adoção de um cronograma rigoroso de manutenção dos caminhões, além de maior controle do peso das cargas a serem transportadas. É importante destacar que o autor cita que as boas condições das estradas é um fator indispensável para a redução significativa desses componentes de custo.

O custo de combustível foi maior para a empresa 2 devido à distância mensal percorrida ser maior, porém, apesar de o custo de combustível ser maior para a empresa 2 em ambas as metodologias, o custo estimado pelo método FAO – América do Norte foi bastante semelhante, tendo variação de apenas 2,44%. Diferentemente, pelo método Battistella/Scânia houve, uma variação de 39,45% entre os custos de combustível estimados. A explicação está na variável “distância percorrida”, que é representada no método por meio da constante calculada com base na quilometragem mensal percorrida e horas efetivas trabalhadas no mês. O método FAO – América do Norte leva em consideração apenas a potência bruta do motor, submetida a uma constante que estima o consumo de motores a diesel.

Portanto, provavelmente, a estimativa calculada pela metodologia Battistella/Scânia deve aproximar-se mais da realidade, já que a distância mensal real percorrida pelos caminhões é conhecida, sendo a que mais impacta no custo de combustível.

O custo de peças e materiais de oficina, item da metodologia Battistella/Scânia, foi 84,84% maior na empresa 2, com US\$ 77,20/he. Tal valor é explicado pela variável “valor mensal gasto com despesas de oficina”, que foi de valor muito mais elevado ao da empresa 1.

Outro custo que foi bastante diferenciado entre as empresas foi o de lavagens e lubrificação(LL), no qual o da empresa 1 foi 66,67% superior ao da empresa 2. Isso se explica pelo fato de que o custo de lavagens informado pela empresa 1 foi três vezes maior que o informado pela empresa 2.



### 4.3.3 CUSTO DE MAQUINÁRIO (CMAQ), CUSTO DE PESSOAL (CMD) E CUSTO ADMINISTRATIVO (CAD)

O custo de maquinário é obtido pela soma dos custos fixos e variáveis. Dessa forma, pelo método FAO – América do Norte, o maior custo de maquinário estimado foi o da empresa 1, de US\$ 133,22/he, porém de valor bem aproximado, apenas 0,99% superior.

Contrariamente, pelo método Battistella/Scânia, o custo de maquinário mais elevado foi o estimado para a empresa 2, de US\$ 152,33/he, sendo 52,48% superior ao estimado para a empresa 1, de apenas US\$ 72,38/he.

Essa contradição é explicada por uma única variável, parte integrante dos cálculos de custos variáveis apenas da metodologia Battistella/Scânia: “valor mensal gasto com materiais de oficina”. O referido valor informado foi intensamente maior para os caminhões da empresa 2 em relação ao valor da empresa 1, que conta com veículos novos, recém-adquiridos, resultando em custos com materiais de oficina bem menores.

O custo de maquinário, por englobar os custos mais expressivos, representou mais de 84% de participação no custo operacional total em ambos os métodos para as duas empresas estudadas.

O custo de pessoal (**CMD**), parte integrante apenas da metodologia FAO – América do Norte, foi 18,48% superior na empresa 2, sendo de US\$ 10,01/he.

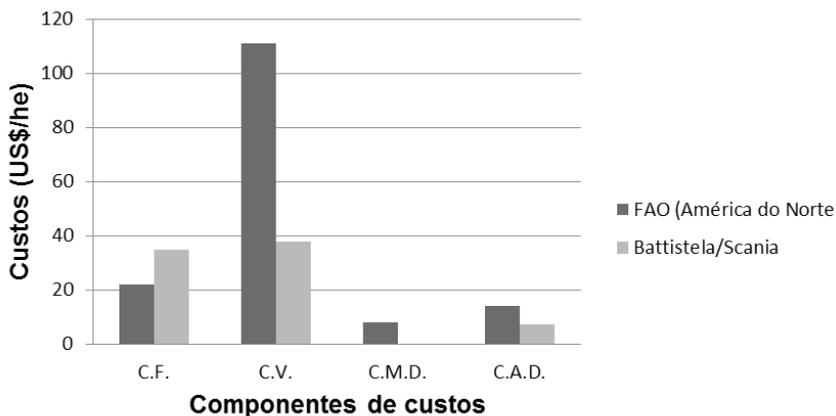
A estimativa de custo administrativo (**CAD**) foi maior para a empresa 2 em ambas as metodologias submetidas, de US\$ 14,19/he e US\$ 15,23 pelos métodos FAO – América do Norte e Battistella/Scânia, respectivamente.

Notou-se que a diferença entre os custos administrativos estimados pelo método Battistella/Scânia foi mais contrastante, tendo diferenciação de 52,46%. A diferença é explicada pelo fato de que o custo administrativo representa 10% dos custos de maquinário, que foi mais elevado na empresa 2.

O gráfico 5 identifica a composição dos itens de custos dos métodos FAO – América do Norte e Battistella/Scânia, fazendo comparação entre eles para as estimativas referentes à empresa 1.



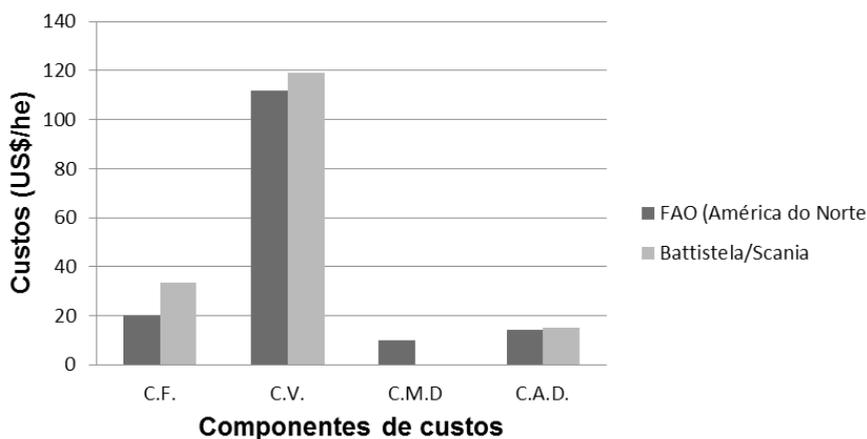
Gráfico 5 – Composição dos itens de custos das metodologias FAO – América do Norte e Battistella/Scânia, para a empresa 1



Fonte elaboração do autor.

O gráfico 6 ilustra a participação dos componentes de custos dos métodos FAO – América do Norte e Battistella/Scânia, fazendo comparação entre eles, para as estimativas referentes à empresa 2.

Gráfico 6 – Composição dos itens de custos das metodologias FAO – América do Norte e Battistella/Scânia para a empresa 2



Fonte elaboração do autor.



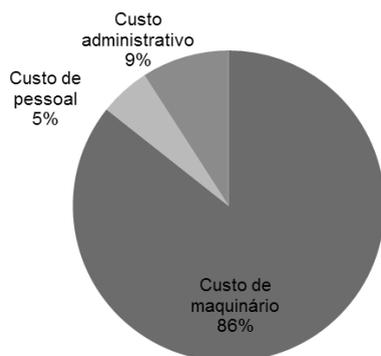
#### 4.3.4 CUSTO OPERACIONAL TOTAL (COT)

A empresa 2 apresentou os maiores custos operacionais totais por ambas as metodologias. O maior custo operacional total encontrado foi no valor de US\$ 167,57/he, pelo método Battistella/Scânia para a empresa 2. Por conseguinte, os custos operacionais totais, por ordem crescente, foram US\$ 156,10/he, pelo método FAO – América do Norte para a empresa 2, US\$ 155,52/he, pelo método Battistella/Scânia para a empresa 1 e US\$ 79,61/he, pelo método FAO – América do Norte, também para a empresa 1.

Vale comentar que, por meio de outros métodos, Oliveira et al. (1999) estimaram custos médios totais de transporte florestal em US\$ 16,40 por metro cúbico, considerando três serrarias, e de US\$ 10,05 por metro cúbico, considerando duas laminadoras. Já Silva et al. (2007), por sua vez, avaliaram o custo de transporte para uma distância de 100 quilômetros e para um caminhão truck em US\$ 1.953,49 por hectare.

O gráfico 7 mostra a distribuição dos itens de custos pelo método FAO – América do Norte para formulação do custo operacional total da empresa 1.

**Gráfico 7 – Distribuição dos itens de custos da metodologia FAO – América do Norte para a empresa 1**



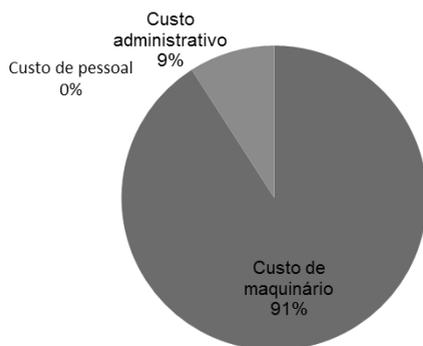
**Fonte elaboração do autor.**

Como visto no gráfico acima, referente à empresa 1, pelo método FAO – América do Norte, o custo de maquinário é responsável por 86% do custo operacional total. Além disso, tem-se que 75% dos custos de maquinário são decorrentes de custos variáveis, em que o custo de combustível é o mais expressivo.

O gráfico 8 revela a distribuição dos itens de custos do método Battistella/Scânia para formulação do custo operacional total da empresa 1.



**Gráfico 8 – Distribuição dos itens de custos da metodologia Battistella/Scânia para a empresa 1**



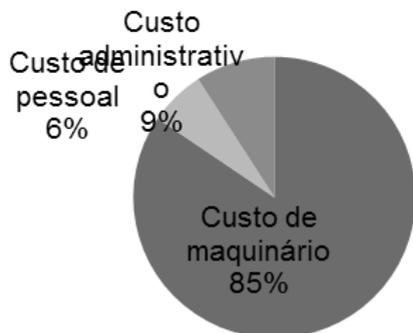
**Fonte elaboração do autor.**

Nota-se que os custos de pessoal foram incorporados aos custos de maquinário, pela metodologia Battistella/Scânia. Portanto, por esse método, os custos de pessoal são considerados custos variáveis.

Entre os componentes do custo de maquinário, responsável por 91% do custo operacional total, o custo de combustível também se apresentou como o mais expressivo, pelo método Battistella/Scânia.

O gráfico 9 revela a distribuição dos itens de custos do método FAO – América do Norte para formulação do custo operacional total da empresa 2.

**Gráfico 9 – Distribuição dos itens de custos da metodologia FAO – América do Norte para a empresa 2**



**Fonte elaboração do autor.**

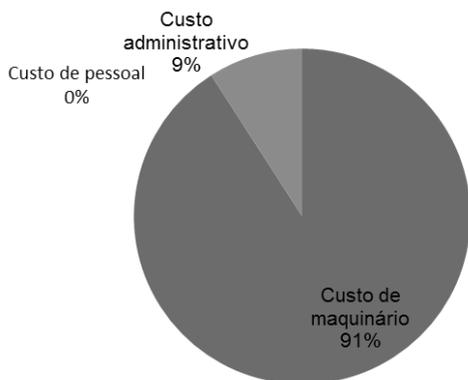
De acordo com o evidenciado no gráfico acima, referente à empresa 2, pelo método FAO – América do Norte, o custo de maquinário é responsável por 85% do custo operacional total. O custo de combustível,



por si só, compõe em 55% o custo operacional total, sendo o mais relevante. O segundo custo mais expressivo é o de manutenção e consertos, representando 18% do custo total de transporte florestal.

O gráfico 10 revela a distribuição dos componentes de custos do método Battistella/Scânia para formulação do custo operacional total da empresa 2.

**Gráfico 10 – Distribuição dos itens de custos da metodologia Battistella/Scânia para a empresa 2**



**Fonte elaboração do autor.**

Nesse caso, o componente de custo mais expressivo para composição do custo de maquinário, responsável por 91% do custo operacional total, é o de peças e materiais de oficina.

Tal custo foi responsável por 51% do custo total de transporte florestal praticado pela empresa 2, calculado pelo método Battistella/Scânia. O custo de combustível, por sua vez, se apresentou como o segundo mais relevante, compondo 23% do custo operacional total.



## CONCLUSÕES

Os resultados gerados sobre os custos operacionais das firmas madeireiras em atividade no município de Rio Branco permitiram inferir os seguintes pontos:

- O custo de maquinário é o que mais onera o custo operacional de transporte florestal, representando mais de 84% do custo operacional total em ambos os métodos para as duas empresas estudadas. O referido custo é composto, principalmente, por custos variáveis, que representaram a média de 65,32% do custo operacional total, levando-se em consideração todas as ocasiões analisadas.
- O custo de combustível e o custo de peças e material de oficina são os mais expressivos componentes dos custos variáveis. Nota-se que esses são os custos principais em que se devem procurar medidas para que eles sejam minimizados.
- A necessidade de organização das empresas no sentido de procurar a minimização dos custos deve ser uma constante, já que se tratam de firmas sólidas, produtivas e competitivas, importante no contexto do setor florestal acreano.



## REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II: documento Síntese**. Rio Branco, AC: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2006. 356 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente**. Rio Branco, AC: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2000. 116 p.

\_\_\_\_\_. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente**. Rio Branco, AC: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2007.

ANTT. **Relatório anual 2010**. Brasília: Supernova, 2011. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/relatorioanual/RelatorioAnualAntt2010.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2013.

ALMEIDA, A. N.; ANGELO, H.; SILVA J. C. G. L. da; HOEFLICH, V. A. **Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação**. Revista Acta Amazonica, Manaus, v. 40, n. 1, p. 119-126, mar. 2010.

ALMEIDA, A. N.; SILVA J. C. G. L.; ANGELO, H. Caracterização do ambiente de negócios para produção de madeira serrada no Brasil e no Canadá. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 751-764, out./dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Caracterização do ambiente de negócios para produção de madeira serrada no Brasil e no Canadá. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 751-764, out./dez. 2011.

ALMEIDA, R. S.; CARVALHO, R. M.; MERA, R. D. M. **Evolução das exportações, comércio intrasectorial e impactos ambientais dos negócios internacionais de madeira brasileira**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, AC. Anais... Rio Branco, AC: SOBER, 2008, 17 p.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição**. São Paulo: Pioneira, 1994.

ALVIM, A. M. M.; CARVALHO, P. F. B.; OLIVEIRA, P. A. B. Análise das dinâmicas econômica e populacional da microrregião de Divinópolis. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 17, n. 28, p. 163-180,



jul./dez. 2007. Disponível em: [http://www.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20080915155955.pdf](http://www.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20080915155955.pdf). Acesso em: 13 maio 2013.

AMARAL, P. et al. **Floresta para sempre**: um manual para a produção de madeira na Amazônia. Belém: Imazon, 1998. 130 p.

ARAÚJO, R. R. de; WERNER, L. **Avaliação dos custos operacionais unitários para as novas configurações de veículos no transporte rodoviário de cargas**. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO, 11., 2007, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em <[http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet/PDF/3\\_173\\_AC.pdf](http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet/PDF/3_173_AC.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2012.

ABIMCI. **Estudo setorial 2006**: Indústria de madeira processada mecanicamente. Curitiba: ABIMCI, 2006. 51 p.

\_\_\_\_\_. **Estudo setorial 2008**: Indústria de madeira processada mecanicamente. Curitiba: ABIMCI, 2008.

\_\_\_\_\_. **Estudo setorial 2009**: Indústria de madeira processada mecanicamente. Curitiba: ABIMCI, 2009. 48 p.

ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011. Brasília: 2012. 150 p.

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, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 76-96, 1978.

BARBOSA, A. P. et al. **Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central**. Parcerias Estratégicas, v. 12, p. 42-61, 2001.

BENDZ, M. et al. **Logging and log transport in tropical high forest**. Roma: FAO, 1974. 88 p.

BERGER R. et al. **Minimização de custos de transporte florestal com a utilização da programação linear**. Revista Floresta, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 53-62, 2003.

BERGER, R.; ENGLER, J. J. de C. **Minimização do custo de transporte de madeira de eucalipto no estado de São Paulo**. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 12, p. 1-52, 1976.



BRAGA, A. X. V.; SOUZA, M. A.; BRAGA, D. P. G. Custo operacional de caminhão bitrem: aplicação atualizada e adaptada do método FAO/América do Norte. **Revista Custos e Agronegócio**, v. 7, n. 3, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v7/custo%20operacional.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Cadeia Produtiva de Madeira**. Brasília: MAPA/SPA, 2007. 84 p. Disponível em: <<http://www.google.com.br/search?tbm=bks&hl=pt-BR&q=madeira+serrada+no+mercado+nacional>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 246, de 27 de julho de 2007. **Código de trânsito brasileiro**. Altera a Resolução nº 196, de 25 de julho de 2006, do CONTRAN, que fixa requisitos técnicos de segurança para o transporte de toras de madeira bruta por veículo rodoviário de carga. Disponível em [http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_CONTRAN\\_246.pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_246.pdf). Acesso em: 28 jun. 2013.

BROWN, K. S., Jr.; FREITAS, A. V. L. Diversidade biológica no Alto Juruá: avaliação, causas e manutenção. In: CUNHA, M. C. da; ALMEIDA, M. B. (Org.). **Enciclopédia da Floresta: o Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 33-42.

BUENO, G. F. M. Automatização do sistema de logística no ramo de transportes. 2012, 133 f. **Monografia** (Graduação em Ciência da Computação)—Faculdade de Ciência da Computação, Universidade Federação de Estabelecimentos de Ensino Superior em Novo Hamburgo, Novo Hamburgo, 2012. Cerne, Lavras, v. 6, n. 2, p. 124-129 (Sin. mes). 2000. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/oa?id=74460213>>. Acesso em: 21 jun. 2013.

BURLA, E. R. **Avaliação técnica e econômica do "harvester" na colheita do eucalipto**. 2008, 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

CASTRO, M. J. de; FERNANDES, C. S.; CARVALHO, H. M. **Estudo da cadeia de suprimento do setor madeireiro no estado do Acre: o caso da empresa Laminados Triunfo**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SEGeT, 2012.

FARIA, W. R. Efeitos regionais de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário. 2009. 129 f. **Dissertação** (Mestrado em Economia)—Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FIEAC; FUNTAC. **Diagnóstico das indústrias moveleiras de Rio Branco**. Rio Branco, AC: 1992. 110 p.



FLEURY, P. F. Terceirização logística no Brasil. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Ed.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Editora Atlas, p. 313-324, 2003.

FLEURY, P. F.; AVILA, M.; WANKE, P. **Em busca da eficiência no transporte terceirizado: estrutura de custos, parcerias e eliminação de desperdícios**. Revista Gestão & Produção, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 219–233, ago. 1997.

FAO. **Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010**. Roma: FAO, 2010. 347 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

\_\_\_\_\_. **Forest products annual market review 2004-2005**. Geneva: FAO, 2005. 144 p.

\_\_\_\_\_. **State of the World Forests, 2001**. Rome: FAO, 2002.

\_\_\_\_\_. **Statistical databases 2008**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 14 dez. 2012

FREITAS, L. C. et al. Estudo comparativo envolvendo três métodos de cálculo de custo operacional do caminhão bitrem. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 855-863, nov./dez. 2004.

FUNTAC. **Habitação popular: alternativa para a Amazônia**. Rio Branco, AC, 1995. 100 p.

HORNGREN, C.; SUNDEM, G.; STRATTON, W. **Introduction to Management Accounting**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 848 p.

HUMMEL, A. C. et al. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados. Belém: Imazon e Serviço Florestal Brasileiro**. 2010. p. 20.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION (ITTO). **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. Yokohama: 2010. 208 p.

\_\_\_\_\_. **Annual review and assessment of the world timber situation**. Yokohama: 2007. 53 p.

\_\_\_\_\_. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. Yokohama: 2005. 239 p.

\_\_\_\_\_. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. Yokohama: 2008. 213 p.



JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. **O setor florestal brasileiro e a importância do reflorestamento**. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 16, 28 p., 2002. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta\\_Expressa/Setor/Produtos\\_Florestais/200209\\_14.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Produtos_Florestais/200209_14.html)>. Acesso em: 16 jun. 2013.

LACOWICS, P. G. **Minimização dos custos de transporte rodoviário florestal através do uso da programação linear e otimização do processo**. 2000, 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)—Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2000.

LADEIRA, H. **Quatro décadas de engenharia florestal no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2002. 207 p.

LEITE, A. M. P. **Análise dos fatores que afetam o desempenho de veículos e o custo de transporte de madeira no distrito florestal do Vale do Rio Doce**, MG. 1992. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.

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, MG: SIF/UFV, 2003. p. 333-343.

LENTINI, M. et al. **Fatos florestais da Amazônia 2005**. Belém: Imazon, 2005. 123 p.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Belém: Imazon, 2003. 124 p.

LIMA, M. **Custeio do transporte rodoviário de cargas**. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE P. (Eds.). Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e de recursos. São Paulo: Editora Atlas, 2003. 488 p.

LOPES, S. E. **Análise técnica e econômica de um sistema de colheita florestal**. 2007. 124 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

MACGREGOR, J.; GRIEG-GRAN, M. **O atual contexto da produção e do comércio madeireiro no Brasil**. In: MACQUEEN, D. J. et al. Exportando sem crises: a indústria de madeira tropical brasileira e os mercados internacionais. Londres: Earthprint Limited, 2004. cap. 2, p. 15-35.

MACHADO, C. C. **Planejamento e controle de custos na exploração florestal**. Viçosa, MG: UFRV, 1984. 138 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. **Revista Cerne**, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2000.

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

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

MALINOVSKI, J. R.; PERDONCINI, W. **Estradas florestais**. Irati: Colégio Florestal de Irati, 1990. 100 p.

MALINOVSKI, R. A. **Modelo matemático para otimização dos custos operacionais de transporte de toras com base na qualidade de estradas**. 2010, 180 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

MARQUES, R. T. **Otimização de um sistema de transporte florestal rodoviário pelo método PERT/CPM**. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

MELO, R. R. de et al. **Evolução do setor florestal brasileiro**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 4., 2008, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM/PPGEF, 2008.

MENDES, J. B. **Estratégias e mecanismos financeiros para florestas plantadas**. Curitiba: FAO/MMA, 2005. 75 p.

MERCADO, R. S.; CAMPAGANINI, S. **Exportações da floresta Amazônia**. In: ENCONTRO DE ECONOMIA FLORESTAL, 1., 1988, Curitiba. Anais... Curitiba: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Floresta, 1988. p. 43-73.

MIYATA, O. P. **Custo operacional de máquinas utilizadas na exploração e transporte da cultura do eucalipto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, n. 141, p. 24-30, 1980.

OIMT. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. Yokohama: Organización Internacional de las Maderas Tropicales, 2006. 210 p.



OLIVEIRA, A. D. de et al. **Análise econômica da exploração, transporte e processamento de madeira de florestas nativas – o caso do município de Jarú, estado de Rondônia.** Revista Cerne. v. 5, n. 2, p. 013-025, 1999.

PEREIRA, D. et al. **Fatos florestais da Amazônia 2010.** Belém: Imazon, 2010. 124 p.

PEREZ, P.; BACHA, C. J. C. Comercialização e comportamento de preços da madeira serrada nos estados de São Paulo e Pará. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 103-119, 2007.

\_\_\_\_\_. Evolução da produção e dos consumos interno e externo de madeira serrada do Brasil. **Revista Agroanalysis**, São Paulo, v. 26, n. 8, p. 21-23, 2006.

QUADROS, D. S. de. **Apostila de transporte florestal.** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2004. 25 p.

RIVERA, E. F. R. **Transporte rodoviário de madeira em toras na província do Darién-Panamá.** 1986. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.

SANTANA A. C. et al. Comportamento histórico da produção e comércio de madeira do estado do Pará nos mercados local e internacional. Revista **Amazônia Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 11, jul./dez., 2010.

SBS. **Fatos e números do Brasil Florestal.** São Paulo: 2008. 92 p.

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

SFB; IMAZON. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados.** Belém: SFB/Imazon, 2010. 26 p.

SFB. **Florestas do Brasil em resumo – 2010: dados de 2005-2010.** Brasília, 2010. 152 p.

SFB/Imazon. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados.** Belém: SFB/Imazon, 2010. 26 p.



SILVA, L. M. S. da. **Relações intersetoriais da economia acreana e sua inserção na economia brasileira: uma análise insumo-produto**. 2004. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

SILVA, L. M. S.; RODRIGUEZ, L. C. E. ; GUILHOTO, J. J. M. **Importância do setor florestal acreano sob a ótica da teoria insumo-produto**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: SBEF/SBS, 2003.

SILVA, M.A.; AMARO, M.A. **Diagnóstico do setor madeireiro do Acre**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 2003.

SILVA, M. L. da; MIRANDA, G. M. Custos. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, p. 215-242, 2002.

SILVA, M. L. da et al. Análise do custo e do rateio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 1073-1079, 2007.

SILVA, Z. A. G. P. da G.; HOEFLICH, V. A. Estrutura do mercado de madeira tropical: um estudo de caso do setor madeireiro de Rio Branco, estado do Acre. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 2003.

SILVA, Z. A. G. P. da G. e et al. Aspectos técnicos e econômicos relacionados ao manejo florestal sustentado na Amazônia ocidental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE COMPENSADO E MADEIRA TROPICAL, 5., 2001, Belém. **Anais...** Belém: ABIMCI/ITTO/AIMEX/IEPA, 2003.

SILVA, Z. A. G. P. G.; SOUSA, I. Z. G. Estrutura e conduta do mercado varejista de madeira serrada em Rio Branco – Acre, 2005-6. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 2, p. 355-371, 2010.

SILVERSIDES, A. P. Um estudo de tempo e produção na exploração de povoamentos jovens de Douglas-Fir com motosserra e Skidder. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, p. 1-26, 1978.

SIMÕES, J. W. et al. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 139 p.

SOBRINHO, V. F. A importância do Brasil no mercado internacional de madeira e derivados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., 1995, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade de Investigação Florestal, 1995. p. 52-63.



SBS. **Fatos e números do Brasil Florestal**. São Paulo: [s.n.], 2008. 92 p.

SOUZA D. O. **Algoritmos genéticos aplicados ao Planejamento do transporte principal de madeira**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SOUSA, I. Z. G. de. **Custo de transação e terceirização no transporte de madeira em tora: um estudo de caso no setor madeireiro na regional do baixo acre**, 2009-10. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Políticas de Desenvolvimento Regional)—Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2009

SOUSA, R. A. T. de M. e et al. Eficiência e otimização do transporte principal de toras curtas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, n. 62, p. 130-146, dez., 2002.

SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C. **Estimativa do custo operacional de caminhões e máquinas florestais**. Viçosa: UFV, 1980. 28 p.

STEIN, F. R.; RODRIGUES, L. A.; SCHETTINO, S. Sistema de transporte rodoviário da celulose nipo-brasileira – CENIBRA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 5., 2001, Porto Seguro. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade de Investigação Florestal, 2001. p.109-121.

STÖHR, G. W. D. Cálculo de custos de máquinas florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 23-30, 1977.

TUOTO, M. **Mercado de produtos florestais: tendências e perspectivas para o Brasil**. In: FÓRUM BRASILEIRO DE FLORESTAS PLANTADAS MADEIRA BRASIL, 1., 2004, Vitória. Anais eletrônicos... Guarapari: 2005. Disponível em: <[http://www.abimci.com.br/sistadm/arquivos/32/Mercado\\_de\\_Prod\\_Florestais.pdf](http://www.abimci.com.br/sistadm/arquivos/32/Mercado_de_Prod_Florestais.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2013.

UHL, C. et al. **Uma abordagem integrada de pesquisa sobre o manejo dos recursos naturais na Amazônia**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 1997. 35 p.

VERÍSSIMO, A. **Estratégias e mecanismos financeiros para florestas nativas no Brasil**. Brasília: FAO/MMA, 2006. 40 p.



VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. 2002. **Polos madeireiros do estado do Pará**. Belém: Imazon, 2002. 72 p.

WANKE, P. **Organização do fluxo de produtos como fase da estratégia logística de produtos acabados: uma síntese dos enfoques estático e dinâmico**. 2003. 340 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção)—Rio de Janeiro: Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

WANKE, P.; FLEURY, P. F. **Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos**. In: FLEURY, P. F.; FIGUEIREDO, K. F.; WANKE, P. F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: Atlas, 2006, cap. 12, p. 409-464. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/capitulo\\_12\\_transportes.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/capitulo_12_transportes.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2013.

ZATTA, F. N. et al. Custos indiretos (fixos) versus receita operacional líquida: um estudo do setor elétrico. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE COSTOS, 8., 2003, Punta del Este. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <[http://www.ufjf.br/mba\\_financas/files/2011/10/Regressao-dinamica-aplicada-analise-da-cassificacao-de-custos.pdf](http://www.ufjf.br/mba_financas/files/2011/10/Regressao-dinamica-aplicada-analise-da-cassificacao-de-custos.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2012.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE CUSTOS OPERACIONAIS DA EMPRESA 1

Item	Unidade	Valor
Valor de aquisição total	US\$	249.629,30
Preço do cavalo mecânico	US\$	170.538,80
Preço do reboque/semirreboque	US\$	45.971,33
		33.119,13
Vida útil	Anos	15
Tempo máximo de uso	Anos	15
Potência bruta	CV	428
Preço do litro de diesel	US\$/L	1,38
Tempo de viagem até local de destino	h	1
Tempo de espera (carregamento + descarregamento)	h	2
Custo de substituição do jogo de pneus	US\$	336,13
Vida útil do pneu	h de viagem	5.605,10
Salário do motorista	US\$	1007,61
Salário do ajudante	US\$	–
Consumo médio de combustível	L/km	1,15
Custo do litro do óleo lubrificante	US\$/l	5,93
Volume do cárter	L	39
Quilometragem de troca do óleo do cárter	Km	10.000
Custo do óleo de transmissão	US\$/L	9,38
Volume da caixa	L	16
Custo de lavagem	US\$/ud	148,29
Número de lavagens mensais	ud	1
Quilometragem mensal	Km	3.140

(continua)



(continuação)

Item	Unidade	Valor
Custo/preço de um pneu	US\$/ud	863,07
Custo/preço de uma câmara	US\$/ud	58,33
Custo de um pneu recapado	US\$/ud	226,40
Quilometragem que um pneu novo roda a mais que um pneu recapado	Km	20.000
Valor mensal médio gasto com materiais de oficina	US\$/mês	2.059,65
Encargos sociais	%	35
Número de veículos	ud	4
Número de veículos atendidos por homem/oficina	ud	1

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE CUSTOS OPERACIONAIS DA EMPRESA 2

Item	Unidade	Valor
Valor de aquisição total	US\$	197.726,15
Preço do cavalo mecânico	US\$	
Preço do reboque/semirreboque	US\$	
Vida útil	Anos	10
Tempo máximo de uso	Anos	10
Potência bruta	CV	440
Preço do litro de diesel	US\$/L	1,38
Tempo de viagem até local de destino	h	1,5
Tempo de espera (carregamento + descarregamento)	h	2
Custo de substituição do jogo de pneus	US\$	336,13
Vida útil do pneu	h de viagem	1.056
Salário do motorista	US\$	1235,79
Salário do ajudante	US\$	–
Consumo médio de combustível	L/km	1,15
Custo do litro do óleo lubrificante	US\$/l	5,93

(continua)



(continuação)

Item	Unidade	Valor
Volume do cárter	L	36
Quilometragem de troca do óleo do cárter	Km	5.000
Custo do óleo de transmissão	US\$/L	9,38
Volume da caixa	L	16
Custo de lavagem	US\$/ud	49,43
Número de lavagens mensais	ud	1
Quilometragem mensal	Km	5.200
Custo/preço de um pneu	US\$/ud	692,04
Custo/preço de uma câmara	US\$/ud	42,51
Custo de um pneu recapado	US\$/ud	232,33
Quilometragem que um pneu novo roda a mais que um pneu recapado	Km	20.000
Valor mensal médio gasto com materiais de oficina	US\$/mês	13.593,67
Encargos sociais	%	35
Número de veículos	ud	6
Número de veículos atendidos por homem/oficina	ud	1



