

ROMMEL NOCE

**RISCO-RETORNO E ELASTICIDADE DA DEMANDA DA MADEIRA
SERRADA E CUSTO DO MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA**

Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N756r
2009

Noce, Rommel, 1972-

Risco-retorno e elasticidade da demanda da madeira serrada e custo do manejo florestal na Amazônia / Rommel Noce. – Viçosa, MG, 2009.
vii, 60f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Márcio Lopes da Silva.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Florestas - Administração. 2. Madeira - Exploração.
3. Madeira serrada - Comércio. 4. Elasticidade (Economia).
5. Risco (Economia). I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

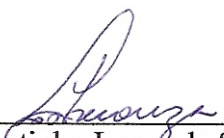
CDO adapt. CDD 22.ed. 634.966

ROMMEL NOCE

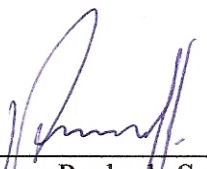
**RISCO-RETORNO E ELASTICIDADE DA DEMANDA DA MADEIRA
SERRADA E CUSTO DO MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA**

Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

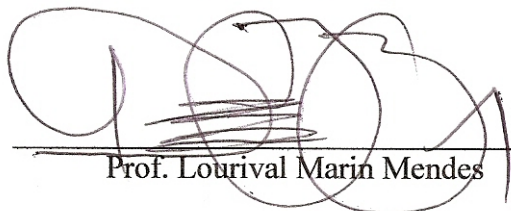
APROVADA: 18 de junho de 2009.



Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Co-orientador)



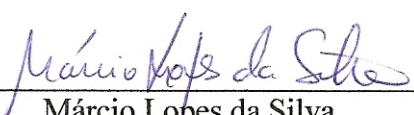
Prof. Amaury Paulo de Souza
(Co-orientador)



Prof. Lourival Marin Mendes



Prof. José Luiz Pereira de Rezende



Márcio Lopes da Silva
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela perseverança e inspiração, aos meus pais Ricardo e Maria do Carmo, a minha irmã Michelle e a minha esposa Juliana pelo amor, apoio incondicional e pela paciência.

Sou grato aos professores Márcio Lopes da Silva pela orientação e confiança, Agostinho Lopes de Souza, Amaury Paulo de Souza, José Luiz Pereira de Rezende e Lourival Marin Mendes pela generosidade que dispuseram de seu tempo e talento para colaborar com a realização deste trabalho.

Agradeço a CAPES pelo suporte financeiro.

Na “floresta” como nos demais ecossistemas pouco se faz sozinho... A Juliana, Alencar, Rosa Maria, Ricardo, Ritinha, Fred, Imaculada, Noêmia e Minetti muito obrigado.

ÍNDICE

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
RELAÇÃO RISCO-RETORNO DE MADEIRA SERRADA DE ESPÉCIES NATIVAS NO ESTADO DO PARÁ 2003-2007.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
3.1. Comportamento dos preços	8
3.2. Relação entre espécies	12
3.3. Evolução da relação de cada espécie.....	16
4. CONCLUSÕES.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ELASTICIDADE PREÇO E RENDA DA MADEIRA SERRADA.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
2.1. Modelo analítico.....	21
2.2. Análise estatística.....	23

2.3. Fonte de dados.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1. Resultados de curto prazo.....	27
3.2. Resultados de Longo prazo.....	29
4. CONCLUSÕES.....	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CUSTO DO MANEJO FLORESTAL NA REGIÃO AMAZÔNICA.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
2.1. Estimativa e apropriação dos custos.....	36
2.2. Estimativa da variação do custo pela extensão da UPA.....	39
2.3. Análise de sensibilidade dos custos.....	40
2.4 <i>Critical Path Method</i> (CPM) aplicado ao manejo florestal.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. Custo por atividade.....	43
3.2. Custo da atividade por área da unidade de exploração anual (UPA)...	44
3.3. Sensibilidade dos custos por atividade.....	49
3.4. Variação dos custos por intensidade de corte e produtividade.....	51
4. CONCLUSÕES.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO.....	56
2. CONCLUSÕES	59
3. RECOMENDAÇÕES.....	60

RESUMO

NOCE, Rommel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2009. **Risco-retorno e elasticidade da demanda da madeira serrada e custo do manejo florestal na Amazônia**. Orientador: Márcio Lopes da Silva. Co-orientadores: Agostinho Lopes de Souza e Amaury Paulo de Souza.

Este trabalho teve como objetivo principal contribuir para a gestão de manejo de mata nativa na região da Amazônia Oriental, colaborando para a visualização de aspectos econômicos financeiros. Caracterizou-se a relação risco-retorno da madeira serrada oriunda de diferentes espécies florestais nativas da região amazônica, com o objetivo específico de determinar a relação risco-retorno da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru observada de 2003 a 2007. Admitiu-se a TGC dos preços do m³ das pranchas de cada espécie como estimativa de retorno e o coeficiente de variação como indicativo do risco. Concluiu-se que as mesmas flutuam de forma relativamente semelhante e que o Jatobá destacou-se em termos de atratividade, considerando todo o período, enquanto as demais espécies apresentaram uma relação coerente entre si de maiores retornos acompanhados de maiores riscos. O Angelim Vermelho e a Maçaranduba destacaram-se pela atratividade numa perspectiva anual. Estimou-se a elasticidade da demanda por madeira serrada no Brasil. Buscando-se especificamente a elasticidade preço do m³ de madeira serrada, a elasticidade preço cruzada do m³ de painéis de madeira e a elasticidade renda do PIB da nação. Fez-se uso de um modelo *log-log* com correção através de esquema de média móvel (*MA(1)*), ajustado

para o período de 1971 a 2006 que se mostrou estável e com níveis de significância satisfatórios. Observou-se que a demanda de madeira serrada é inelástica em relação a preço e elástica em relação à renda. Estimou-se o custo do manejo florestal sustentável na região amazônica. Através do rendimento observado das atividades de manejo na região e do valor atual dos recursos envolvidos. Foram estimados os custos fixos e variáveis, para cada atividade do manejo florestal. Dessa forma, notou-se que o transporte representa o principal componente do custo médio do m³ de madeira extraída, o qual reduz à medida que a área da UPA (Unidade de Produção Anual) aumenta. O impacto da alteração da produtividade supera o exercido pela variação na intensidade de corte, seja no sentido de aumento ou redução dos custos.

ABSTRACT

NOCE, Rommel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2009. **Risk-return and demand elasticity of sawn wood and forest management cost in Amazon.** Adviser: Márcio Lopes da Silva. Co-advisers: Agostinho Lopes de Souza and Amaury Paulo de Souza.

This work had as a main objective to contribute for the native forest management in the Amazonian Oriental area, collaborating for the visualization of financial economical aspects. The risk-return relationship of sawn wood from different forest native species of the Amazonian area was characterized, with the specific objective to determinate the risk-return relationship of the sawn wood of Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho and Cumaru, observed from 2003 to 2007. TGC of the prices of the m³ of boards of each species was admitted as return estimative and the variation coefficient as indicative of the risk. It was concluded that they float in a relatively similar way and that Jatobá stood out in attractiveness terms, considering the whole period, while the other species presented a coherent relationship among themselves of higher returns associated with higher risks. Angelim Vermelho and Maçaranduba stood out for the attractiveness in an annual perspective. It was estimated the demand elasticity for sawn wood in Brazil. It aimed specifically the elasticity price of the m³ of sawn wood, the elasticity price of the m³ of wood panels and the income elasticity GDP of the nation. It was used a *log-log* model, with correction through outline of the mobile average (*MA(1)*), adjusted for the period from 1971 to 2006, which showed to be stable, with satisfactory significance levels. It was observed that the sawn wood demand is inelastic in relation to price and elastic in relation

to income. It was delineated as objective to estimate the costs of the sustainable forest management in the Amazonian area. Through the observed revenue of the management activities in the area and the current value of the involved resources, it was estimate the fixed and variable costs, for each activity of the forest management. It was noticed that transportation represents the principal component of the average cost of the m³ of extracted wood, which reduces as the area of the APU (Annual Production Unit) increases. The impact of the alteration of the productivity overcomes the exercised by the variation in the cut intensity, both in the increase or reduction of costs.

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica vive um impasse, inserida em um cenário onde a necessidade de preservação de suas riquezas naturais e culturais se contrapõe à exigência de desenvolvimento regional. A exploração direta dos recursos naturais não é capaz de atender as populações amazônicas de forma sustentável. O principal vetor de desenvolvimento local, a floresta, exige manejo para gerar riqueza a longo prazo. Estabelecendo sob esta perspectiva, a viabilidade do manejo florestal na região como o principal desafio a ser superado.

A simples retirada de madeira da floresta sem manejá-la priva a todos de diversos benefícios, em especial a população local. Abre-se mão de bancos genéticos irrecuperáveis, perspectivas de ganhos ambientais e econômicos, possibilidades de inserção social e viabilidade de comunidades. Enfim, o potencial florestal, é trocado por alguns m³ de madeira. Deixando, por vezes, a floresta em condições irrecuperáveis.

Há necessidade sim da exploração das riquezas naturais da região amazônica, porém de forma sustentável, e ainda revertendo efetivamente parte da

riqueza gerada ao desenvolvimento da região. Hoje o Brasil já dispõe de técnicas de manejo florestal, empresarial e comunitário, que possibilitariam o uso sustentável da floresta, a estrutura legal prevê o manejo em áreas de florestas públicas através da concessão e a criação de distritos florestais.

A nação encontra-se em momento propício para substituir a exploração desordenada e a conversão indiscriminada de terras para usos alternativos em florestas manejadas para produção sustentável. Permitindo assim, o aproveitamento do inquestionável potencial florestal amazônico em sua plenitude.

O conhecimento técnico científico brasileiro permite manejar de forma eficiente florestas plantadas e nativas, seja em escala empresarial ou comunitária, tanto para exploração madeireira como para produtos florestais não madeireiros (PFNM's) ou ambos combinados. Nota-se, entretanto, carência em aspectos relacionados à gestão do manejo florestal. Informações tais como a atratividade do manejo florestal, que influencia a entrada de novos investidores na atividade, e o comportamento da demanda por madeira serrada, que permite elaborar digressões sobre seu comportamento diante de variações na renda ou no preço, além de definir posicionamentos dos produtores, ainda não foram estudados. Neste contexto ficou estabelecido o seguinte problema de pesquisa: *A atividade de manejo florestal na Amazônia é atrativa ao investimento? Quais as reações do mercado e o custo da madeira Amazônica?*

Este estudo tem como objetivo geral contribuir para a visibilidade de aspectos econômicos financeiros do manejo florestal. Especificamente buscou-se:

- Determinar a relação risco-retorno da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru, no período de 2003 a 2007.

- Estimar a elasticidade preço do m^3 de madeira serrada, elasticidade preço cruzada de painéis de madeira e elasticidade renda do PIB do Brasil.
- Estimar: os custos por atividade do manejo florestal na região amazônica; a variação dos custos em função da área da unidade de produção anual; a sensibilidade do custo médio do m^3 de madeira manejada em relação a cada atividade do manejo florestal e o comportamento do custo médio do m^3 em função da variação da intensidade de corte e da produtividade obtida em cada atividade.

RELAÇÃO RISCO-RETORNO DE MADEIRA SERRADA DE ESPÉCIES NATIVAS NO ESTADO DO PARÁ 2003 – 2007

RESUMO – este estudo caracterizou a relação risco-retorno das madeiras serradas oriundas de diferentes espécies florestais nativas da região amazônica. Especificamente, determinou-se a relação risco-retorno da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru observada de 2003 a 2007. Admitiu-se a TGC dos preços do m³ das pranchas de cada espécie como estimativa de retorno e o coeficiente de variação como indicativo do risco. Concluiu-se que os mesmos flutuam de forma relativamente semelhante e que o Jatobá destacou-se em termos de atratividade, considerando todo o período, enquanto as demais espécies apresentaram uma relação coerente entre si de maiores retornos acompanhados de maiores riscos. O Angelim Vermelho e a Maçaranduba destacaram-se pela atratividade numa perspectiva anual.

Palavras Chave: economia florestal, espécies arbóreas nativas, atratividade.

RELATIONSHIP RISK-RETURN OF SAWN WOOD OF NATIVE SPECIES IN THE STATE OF PARÁ 2003 – 2007

ABSTRACT – This study characterized the risk-return relationship of sawn wood of different native forest species of the Amazonian area. Specifically, it was determined the risk-return relationship of Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho and Cumaru boards in 2003-2007 period. TGC of the prices of the m³ of the boards of each species was admitted as return estimate and the variation coefficient as indicative of the risk. It was noticed that their prices float, relatively, in the same way and that Jatobá stands out in attractiveness terms, considering the whole period while the other species presented a coherent relationship among themselves of higher returns associated with higher risks. Angelim Vermelho and Maçaranduba stood out for the attractiveness in an annual perspective.

Key words: forest economy, native arboreal species, attractiveness

1. INTRODUÇÃO

O mercado internacional de madeira serrada, tanto de coníferas como de folhosas, apresentou alta concentração e desigualdade nos últimos anos da década de 90. Caracterizando este mercado como oligopólio, o que poderia prejudicar a alocação eficiente de recursos (NOCE et al., 2005a).

A redução do volume de comércio mundial de madeira serrada desfavoreceu o aumento das exportações neste período. Fatores internos como custo, sistema produtivo, qualidade do produto e taxa de câmbio permitiram ao Brasil mostrar-se competitivo neste cenário (NOCE et al., 2003).

Os agentes econômicos operam em um ambiente volátil, em função da globalização, flutuações de câmbio e alterações no parque tecnológico, sendo motivados a mensurar riscos (LEMGRUBER e OHANIAN, 1997).

O risco representa, no sentido fundamental, a possibilidade da variabilidade de retornos associada aos ativos, compreendendo o prejuízo financeiro. A relação risco-retorno desempenha papel preponderante na determinação do destino dado ao capital privado, a coerência dessa relação mostra-se como um dos principais atrativos para o investimento. A expectativa de forma geral é que níveis de risco mais altos estejam associados a retornos maiores (GITMAN, 2004).

A relação risco-retorno da madeira serrada deteriorou-se ao longo dos anos 80 recuperando-se nos anos 90. Apresentando, entretanto, comportamento coerente, tanto na década de 80, como 90, caracterizando a exploração madeireira como atrativa ao capital privado (NOCE et al., 2005b).

A análise de comportamento dos preços e riscos contribui tanto para a qualidade da tomada de decisão dos agentes econômicos e visualização de cenários futuros (BURATTO, 2005; CASTRO et al. 2007; COELHO JUNIOR et al., 2008), como para o desenvolvimento de políticas orientadas a preservação dos recursos florestais por indicar a atratividade das espécies florestais ao capital privado. Busca-se colaborar, dessa forma, para a compreensão e racionalização da tomada de decisões do manejo madeireiro na Amazônia.

Assim, este estudo teve por objetivo caracterizar a relação risco-retorno da madeira serrada de diferentes espécies florestais nativas da Amazônia. Especificamente buscou-se determinar a relação risco-retorno da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru, no período de 2003 a 2007.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir dos preços praticados no Estado do Pará para madeira serrada de espécies nativas foram geradas séries históricas de periodização mensal para as espécies Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru. Estas foram corrigidas pelo IPA (Índice de Preço ao Atacado) da madeira para o período de Janeiro de 2003 a Dezembro de 2007 que corresponde ao período coberto pelas séries. Os valores de preço das respectivas madeiras foram disponibilizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA assim como o IPA pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. A série de IPA original de base 100 de janeiro de 1994 foi transposta para base 100 de dezembro de 2007 previamente ao tratamento das séries de preços.

As séries já corrigidas foram expressas graficamente de forma a evidenciar o comportamento dos preços reais da madeira serrada originadas das diferentes espécies. A TGC (Taxa Geométrica de Crescimento) e o CV (Coeficiente de Variação) foram calculados para as séries representativas de cada espécie.

Através da elaboração de gráficos de dispersão foi descrita a relação risco-retorno entre a madeira originada a partir das diferentes espécies para cada ano do período de 2003 a 2007. Posteriormente demonstrou-se e discutiu-se a evolução da relação risco-retorno de cada espécie no período estudado.

Admitiu-se para tanto a TGC como referência da expectativa de retorno e o CV como o risco associado. Procedimento já empregado na área florestal permitindo constatar que a relação de risco e retorno da madeira serrada foi coerente durante as décadas de 80 e 90, fazendo com que as atividades relacionadas à exploração madeireira se mostrassem atrativas (NOCE et al., 2005). Quando aplicado a outros produtos florestais também gerou resultados consistentes, a exemplo do látex natural, sobre o qual foi possível observar relação desfavorável ao desenvolvimento da atividade até meados dos anos 90 e favorável desde então (NOCE et al., 2006). Em

demais áreas da economia esse procedimento também é considerado válido para descrever a relação risco-retorno a exemplo da olericultura (MOTTA et al., 2005).

O uso do CV é recomendado como medida de dispersão entre séries de distribuição diferente. Sendo obtido através do quociente entre o desvio padrão e a média aritmética da série, conforme fórmula que segue:

$$CV = \left(\frac{s}{\hat{m}} \right) 100$$

Sendo:

CV = coeficiente de variação;

s = desvio padrão

\hat{m} = média aritmética

As TGC's foram calculadas com a utilização do software E-Views 5.0, sendo determinadas estatisticamente por regressão linear de tendência representada na seguinte expressão:

$$\text{Log}Y = a + bT$$

Em que:

Y = preço corrigido em reais;

a = constante da regressão;

b = coeficiente da regressão; e

T = tendência.

Para valores de b significativamente diferentes de zero, calculou-se a taxa geométrica de crescimento pela fórmula:

$$\text{AntLog}b = 1 + TGC / 100$$

$$TGC = (\text{AntLog}b - 1) \times 100$$

A TGC expressa o crescimento da série, em termos percentuais, por período de tempo analisado. Níveis de significância do parâmetro estimado “ b ”, avaliado pelo teste “ t ”, superiores a 10%, aumentam a probabilidade de erro em afirmar que a TGC é estatisticamente diferente de zero. Portanto foram considerados somente os valores estimados significantes a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Comportamento dos preços

Os preços corrigidos do m³ da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru mostraram-se crescentes no período de Janeiro de 2003 a Dezembro de 2007, portanto com retornos positivos. O Ipê apresentou um preço superior às demais espécies, enquanto as séries de preço do Jatobá e do Cumaru mostraram-se com comportamento relativamente próximo e com valores intermediários. As séries representativas dos preços de Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Maçaranduba também apresentaram comportamentos relativamente próximos e com preço inferior às demais espécies (Figura 1).

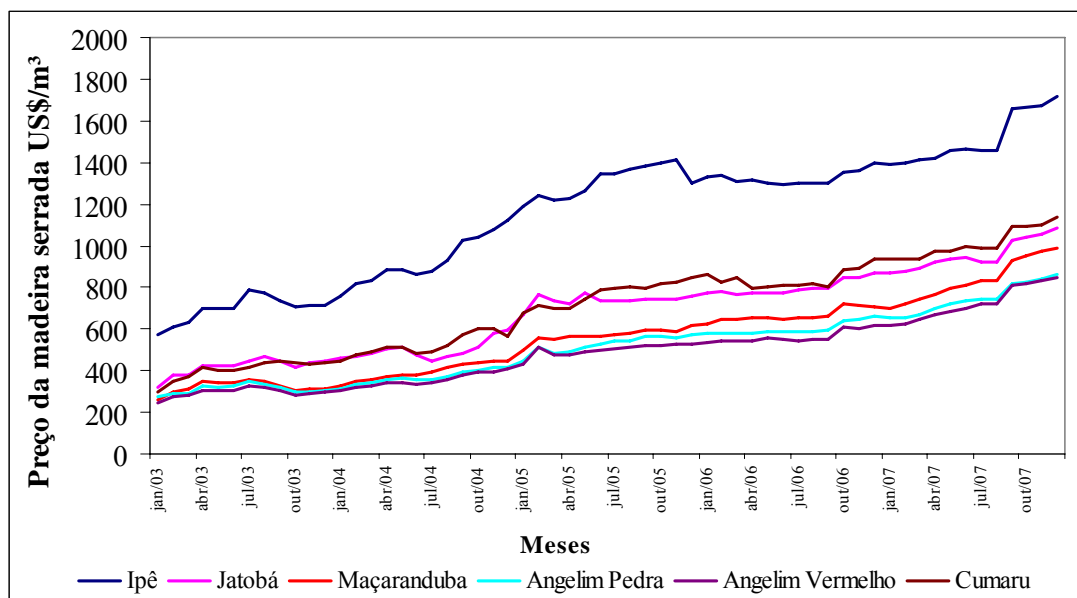


FIGURA 1: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará de 2003 a 2007, IPA, Base Dez/2007 = 100.

FIGURE 1: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará from 2003 to 2007, IPA, Base Dec/2007 = 100.

Observou-se que no ano de 2003 os preços do Cumaru apresentaram um comportamento distinto do grupo de espécies analisadas no mês de outubro, apresentando aumento de preço enquanto as demais reduziram de valor (Figura 2).

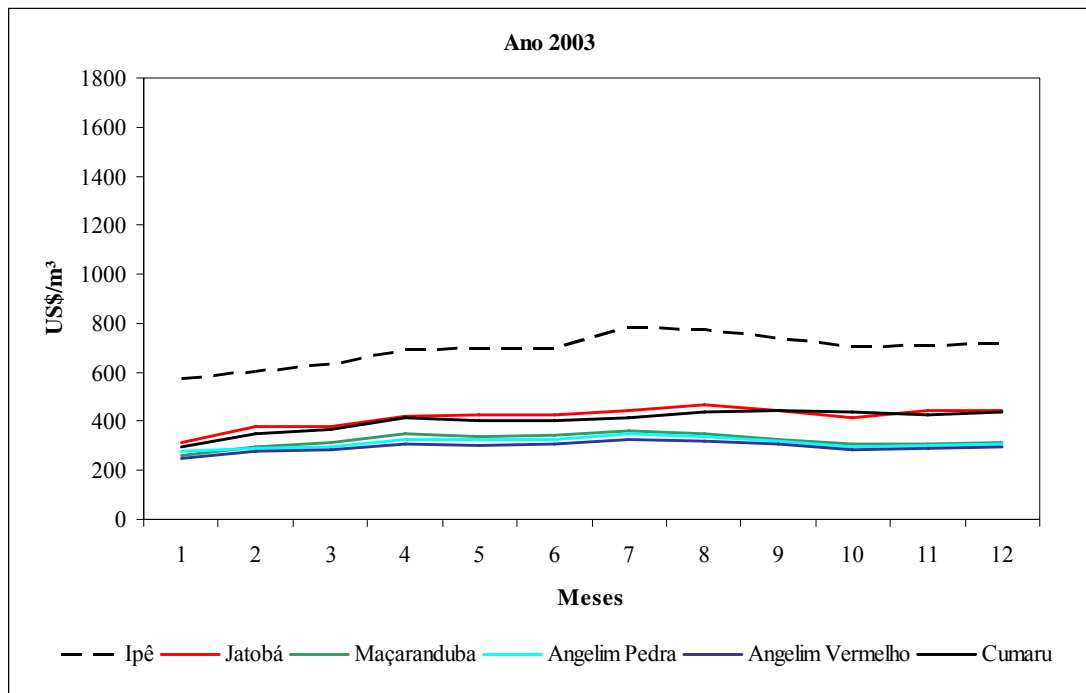


FIGURA 2: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará no ano de 2003.

FIGURE 2: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará in the year of 2003.

Já no ano de 2004, o Jatobá apresentou comportamento diferenciado dos demais espécimes nos meses de julho e dezembro com reduções de preço frente a aumento de valor associado aos demais, sendo também a única espécie a quebrar o padrão no ano de 2005, com redução de preço no mês de julho. Enquanto no ano de 2004 os preços se mostraram crescentes ao longo do ano, à exceção do mês de junho. Já no ano de 2005 observou-se quebra do crescimento dos preços apenas no mês de março, além das exceções citadas anteriormente (Figura 3; 4).

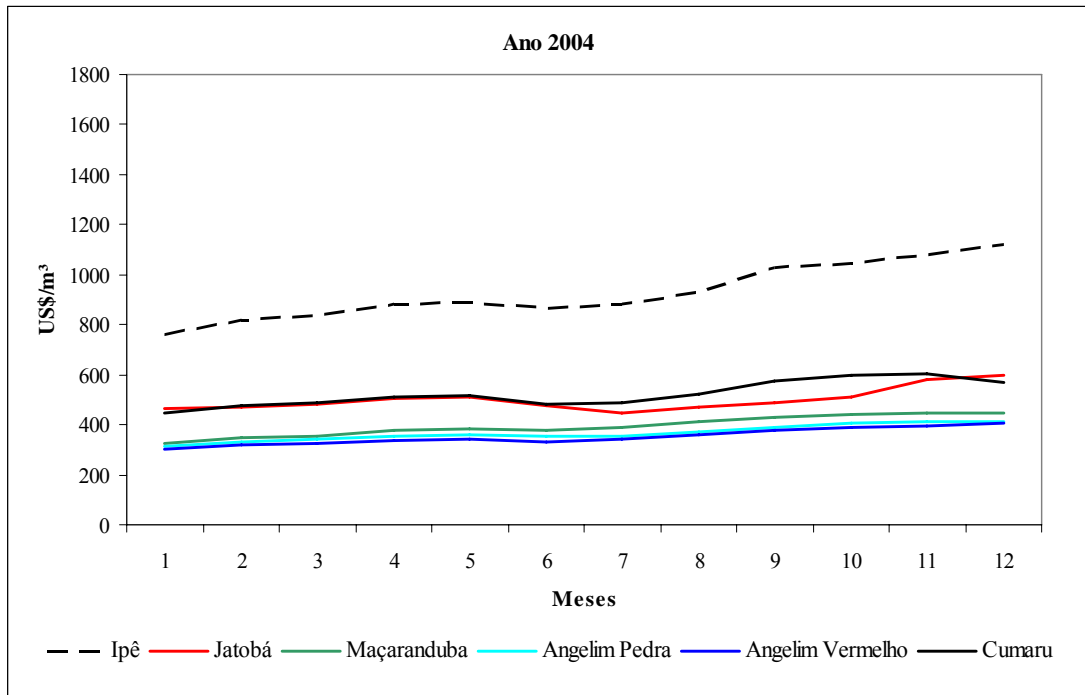


FIGURA 3: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará no ano de 2004.

FIGURE 3: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará in the year of 2004.

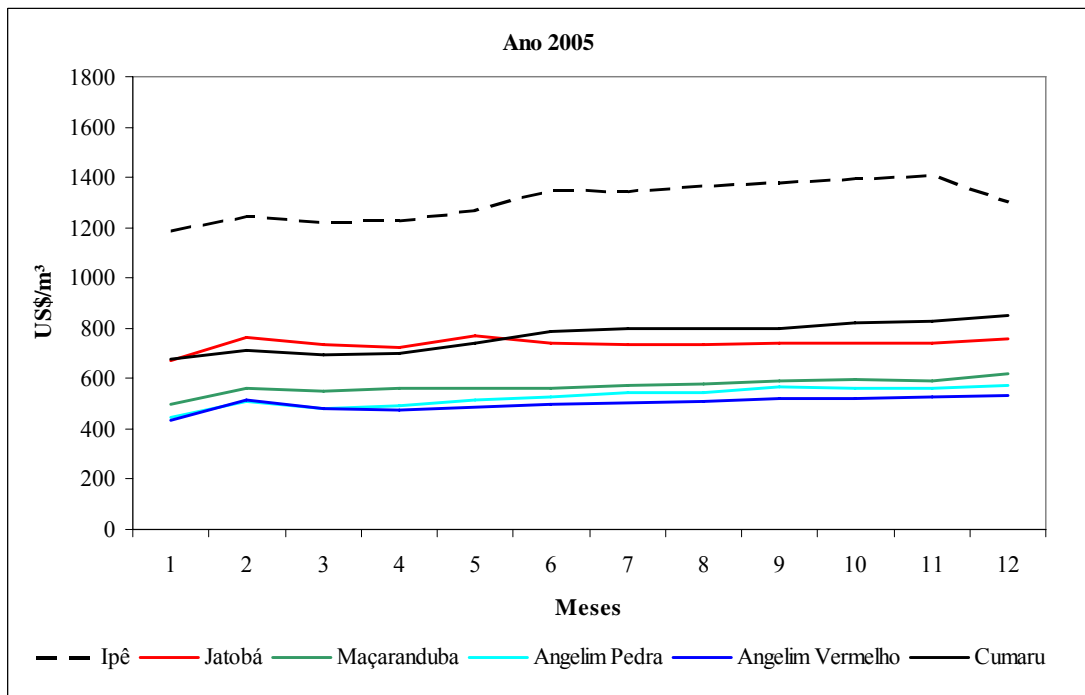


FIGURA 4: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará no ano de 2005.

FIGURE 4: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará in the year of 2005.

Durante o ano 2006 o Cumaru foi a única espécie a apresentar um comportamento de preço distinto do grupo, com redução no mês de fevereiro. A constância dos preços predominou no ano de 2006, sendo quebrada por aumentos de preço no mês de outubro, de forma geral (Figura 5).

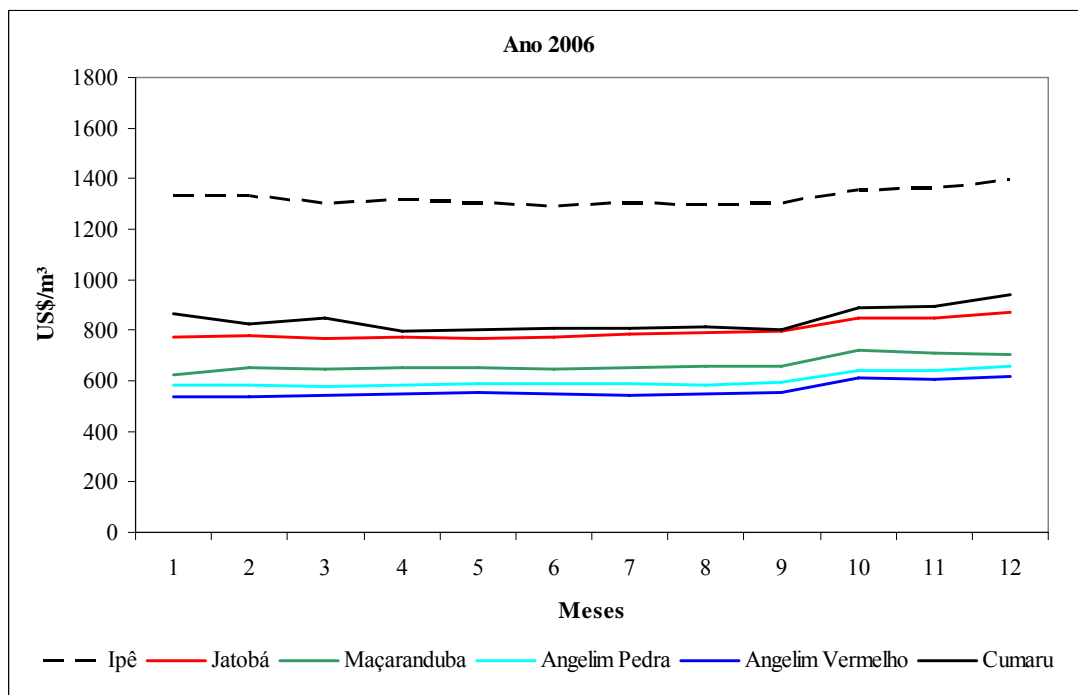


FIGURA 5: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará no ano de 2006.

FIGURE 5: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará in the year of 2006.

Durante o ano de 2007 o Jatobá rompe o padrão de comportamento do grupo nos meses de julho e agosto com sucessivas reduções de preço. Entre as espécies analisadas apenas o Jatobá e o Cumaru destoam do comportamento dos preços do grupo de espécies. Já no ano de 2007 foi observado crescimento dos preços com acentuação no mês de setembro para todas as espécies, salvo as exceções citadas anteriormente (Figura 6).

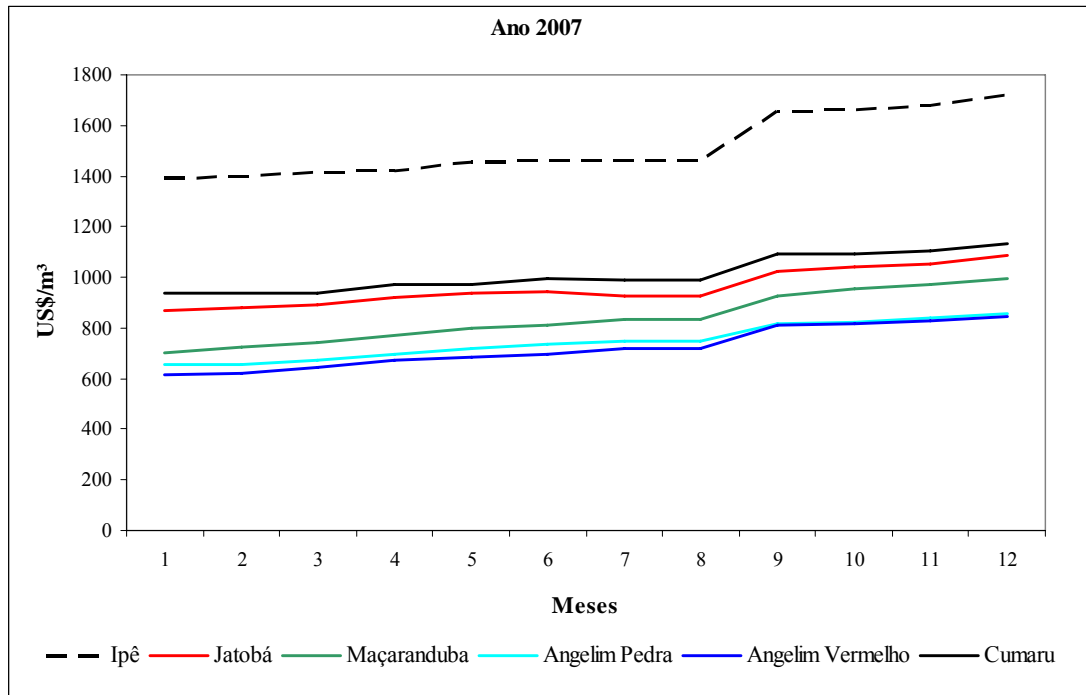


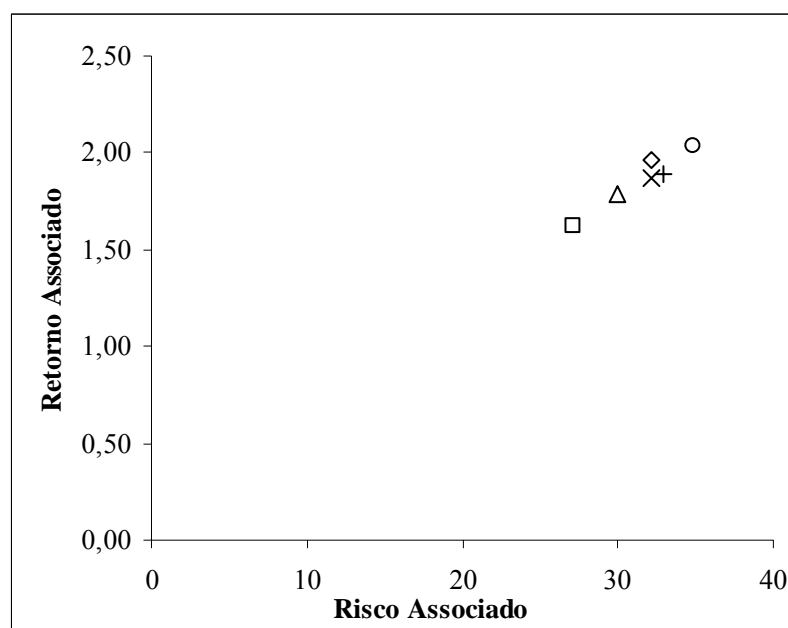
FIGURA 6: Comportamento do preço mensal real de madeira serrada de espécies nativas no Pará no ano de 2007.

FIGURE 6: Real monthly price behavior of sawn wood of native species in Pará in the year of 2007.

Destaca-se que embora os preços das diferentes espécies se comportem com certa similaridade, graficamente não se observa a repetição de um comportamento anual. Sendo possível perceber que o Cumaru apresentou preço intermediário com menor oscilação de valores, de forma que esta espécie mostrou-se com potencial de substituição em relação às demais.

3.2. Relação entre espécies

A estimativa da relação risco-retorno considerando o horizonte temporal de janeiro de 2003 a dezembro de 2007 como um todo demonstra que tanto o nível de risco associado (CV) como o retorno esperado (TGC) aumentou do Angelim Pedra para o Angelim Vermelho, Maçaranduba, Ipê e Cumaru sucessivamente. Destaca-se que o Jatobá apresenta nível de risco semelhante à Maçaranduba com retornos esperados superiores e ainda expectativa de retorno superior ao Ipê com risco associado inferior. O que o torna mais atrativo em relação à Maçaranduba e ao Ipê em termos de risco e retorno e conseqüentemente mais suscetível de exploração (Figura 7; Quadro 1).



Legenda	
□	Ipê
△	Jatobá
○	Maçaranduba
+	Angelim Vermelho
◇	Cumaru
x	Angelim Pedra

FIGURA 7: Relação risco-retorno entre as espécies de 2003 a 2007.
 FIGURE 7: Risk-return relationship among species from 2003 to 2007.

QUADRO 1: Risco e retorno estimado para cada espécie considerando o horizonte temporal de 2003 a 2007

TABLE 1. Estimated risk-return for each specie considering a temporal horizon from 2003 a 2007

Espécie	Retorno	Risco
Ipê	1,62	27,11
Jatobá	1,78	30
Maçaranduba	2,04	34,81
Angelim Pedra	1,87	32,14
Angelim Vermelho	1,89	32,87
Cumaru	1,96	32,12

Durante o ano de 2003 tanto os retornos como os riscos aumentaram do Angelim Pedra para o Angelim Vermelho, Ipê, Jatobá e Cumaru sucessivamente, sendo que a Maçaranduba apresentou risco estimado superior ao Angelim Vermelho e expectativa de retorno inferior, estando com um nível de risco próximo ao Ipê com uma expectativa acentuadamente inferior de retorno. O nível de risco e retorno aumentou no sentido Angelim Pedra, Angelim Vermelho, Maçaranduba e Ipê durante o ano de 2004. Sendo que o

Angelim Vermelho e o Angelim Pedra apresentaram retorno superior com menor risco ao Cumaru e ao Jatobá respectivamente, destacando-se em relação à atratividade. O risco e o retorno aumentaram em 2005 no sentido Jatobá, Angelim Vermelho, Ipê, Angelim Pedra e Cumaru, observando-se que a Maçaranduba apresentou retorno próximo ao observado para Angelim Vermelho e Ipê com menor risco. O Cumaru apresentou em 2006 o maior nível de risco e retorno inferior apenas ao Ipê. Tanto o risco, como o retorno, intensifica no sentido Ipê, Angelim Pedra, Maçaranduba, Jatobá e Angelim Vermelho. Destaca-se que Angelim Pedra e Maçaranduba mostraram-se no mesmo patamar de risco e retorno. Durante o ano de 2007 observou-se que risco e retorno aumentaram no sentido Cumaru, Jatobá, Ipê, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Maçaranduba (Figura 8; Quadro 2, 3).

QUADRO 2: Risco estimado para cada espécie considerando horizonte temporal anual no período de 2003 a 2007

TABLE 2. Estimated risk for each specie considering an annual temporal horizon in the period from 2003 to 2007

Espécies	Ano				
	2003	2004	2005	2006	2007
Ipê	9,01	12,30	5,82	2,44	8,17
Jatobá	9,91	9,24	3,48	4,50	7,78
Maçaranduba	8,59	10,53	5,28	4,53	12,01
Angelim Pedra	6,69	8,84	5,28	4,84	9,62
Angelim Vermelho	7,45	9,55	5,63	5,35	11,35
Cumaru	10,89	9,90	7,63	5,45	7,10

O padrão de coerência da relação risco-retorno foi quebrado, numa perspectiva anual, pela Maçaranduba em 2003, Jatobá e Cumaru em 2004 e 2006 e Angelim Vermelho em 2005 que apresentaram retornos inferiores frente a riscos superiores ao de outras espécies. Assim o Angelim Vermelho se mostrou mais atrativo que a Maçaranduba em 2003; o Angelim Pedra e o Angelim Vermelho mais atrativo que o Jatobá e o Cumaru respectivamente no ano de 2004; a Maçaranduba mais atrativa que o Angelim Vermelho em 2005; o Angelim Pedra e a Maçaranduba mais atrativos que o Jatobá e o Cumaru no ano de 2006, em termos da relação risco-retorno (Figura 8; Quadro 2, 3).

QUADRO 3: Retorno estimado para cada espécie considerando horizonte temporal anual no período de 2003 a 2007

TABLE 3. Estimated return for each specie considering an annual temporal horizon in the period from 2003 to 2007

Espécies	Ano				
	2003	2004	2005	2006	2007
Ipê	1,88	3,29	1,36	0,32	2,06
Jatobá	2,25	1,62	0,43	1,06	2,02
Maçaranduba	0,77	2,95	1,32	1,06	3,31
Angelim Pedra	0,52	2,40	1,32	1,08	2,65
Angelim Vermelho	0,90	2,59	1,30	1,20	3,12
Cumaru	2,77	2,44	2,08	0,69	1,86

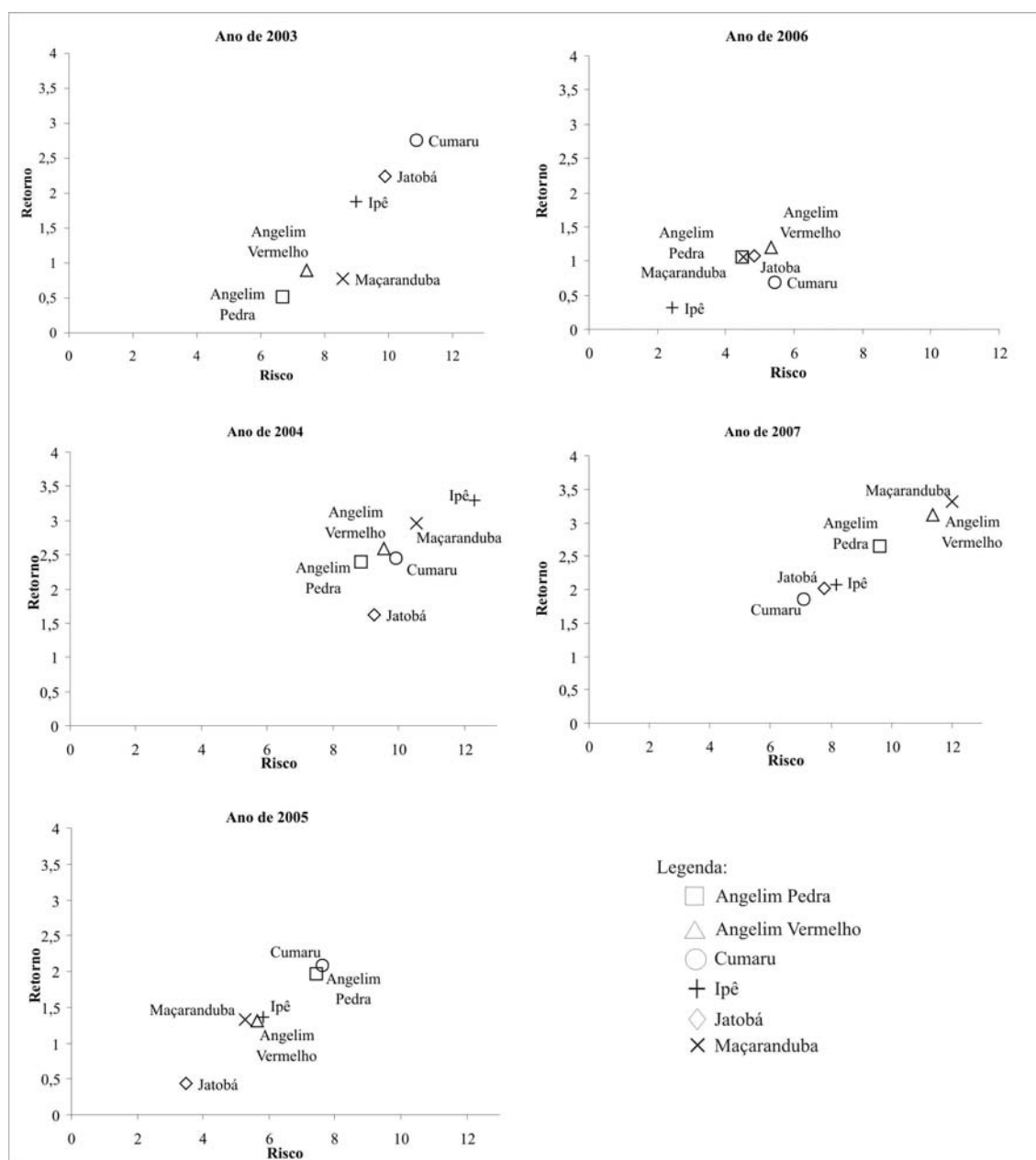


FIGURA 8: Relação risco-retorno entre as espécies de 2003 a 2007 ano a ano.

FIGURE 8: Risk-return relationship among species from 2003 to 2007 year by year.

3.3. Evolução da relação de cada espécie

Observou-se aumento substancial tanto de risco como retorno do Ipê do ano de 2003 para 2004. Já no ano de 2005 tanto o risco como o retorno reduziram para níveis inferiores que os observados em 2003, o que ainda seria observado no ano de 2006, entretanto em 2007, ocorreu aumento de risco e retorno, porém com retorno superior e nível de risco inferior ao observado em 2003. O Jatobá reduziu sucessivamente o risco e o retorno observados no ano de 2003 nos anos de 2004 e 2005, com aumentos sucessivos nos anos de 2005, 2006 e 2007. A evolução da relação risco-retorno foi semelhante para Maçaranduba, o Angelim Pedra e o Angelim Vermelho aumentando o nível de risco e retorno do ano de 2003 para 2004 e reduzindo sucessivamente nos anos de 2005 e 2006 para elevar-se ao nível máximo observado de risco e retorno no ano de 2007. Destaca-se que o retorno estimado foi superior ao observado em 2003 com risco inferior. O Cumaru apresentou redução sucessiva de risco e retorno em relação ao ano de 2003 nos anos de 2004, 2005 e 2006 com aumento de risco e retorno no ano de 2007 (Figura 9).

Dessa forma, durante o período analisado, o Ipê se tornou mais atrativo apresentando nível de risco inferior e retorno superior em 2007 ao observado em 2003. Jatobá e Cumaru reduziram tanto o retorno estimado como os riscos associados. Maçaranduba, Angelim Pedra e Angelim Vermelho aumentaram tanto os riscos como o retorno.

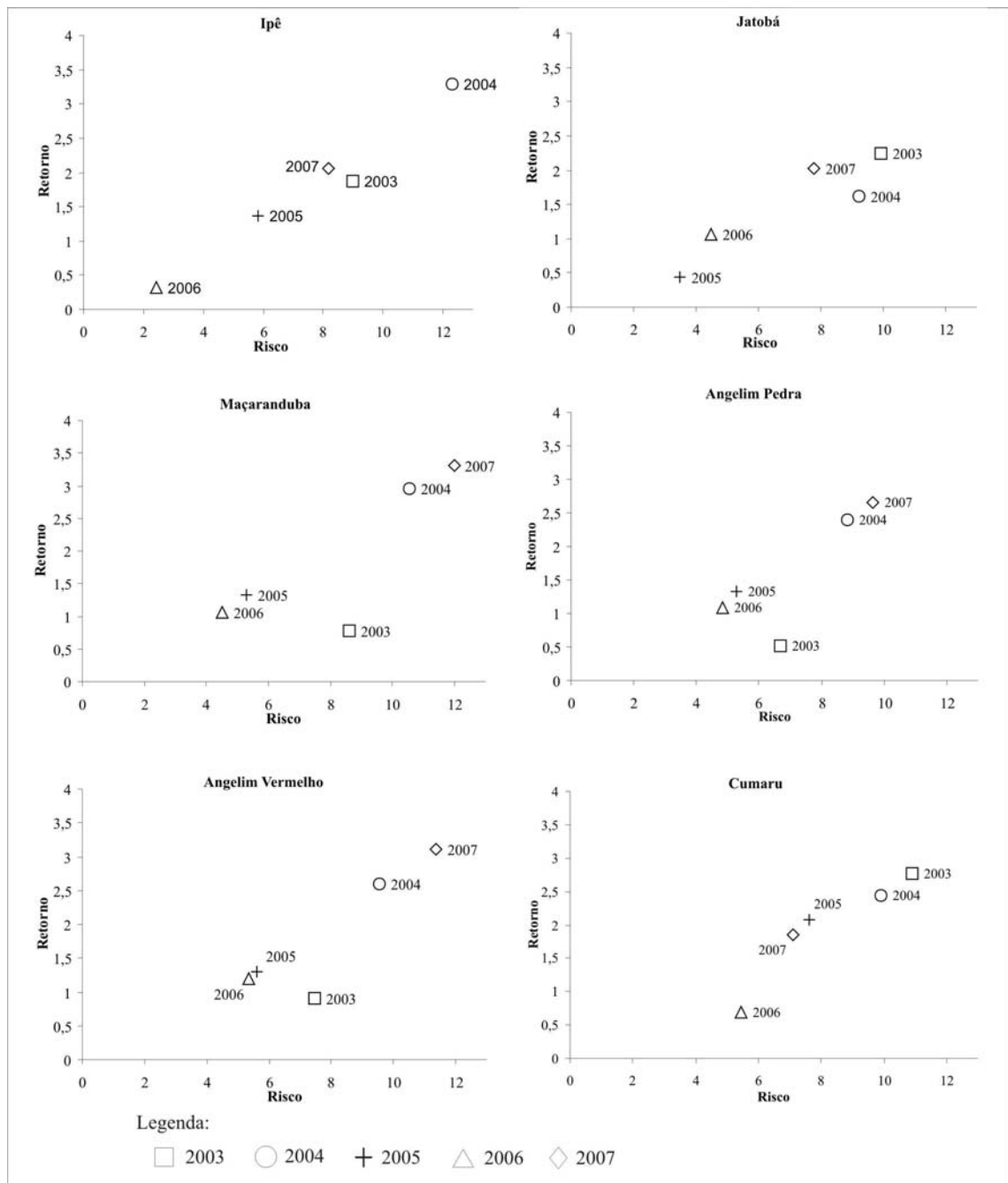


FIGURA 9: Evolução da relação risco-retorno de cada espécie de 2003 a 2007.
 FIGURE 9: Evolution of the risk-return relationship of each specie from 2003 to 2007.

4. CONCLUSÕES

Para as condições em que foi realizado este estudo concluiu-se que:

- Os preços da madeira serrada de Ipê, Jatobá, Maçaranduba, Angelim Pedra, Angelim Vermelho e Cumaru flutuam de forma relativamente semelhante, onde o padrão foi rompido ocasionalmente pelos preços do Jatobá e do Cumaru;

- O Jatobá destaca-se em termos de atratividade, considerando todo o período analisado, por apresentar expectativas de retorno superiores e riscos inferiores ao apresentado pela Maçaranduba e Ipê. Enquanto as demais espécies apresentaram uma relação coerente entre si de maiores retornos acompanhados de maiores riscos;
- Sob horizonte temporal anual Angelim Vermelho e Maçaranduba destacaram-se em relação à atratividade, além do Ipê que se tornou mais atrativo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURATTO, M.V. **Construção e Avaliação de um Modelo de Simulação de Monte Carlo para Analisar a Capacidade de Pagamento das Empresas em Financiamentos de Longo Prazo**. 2005. 141 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Contabilidade e Finanças) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CASTRO, R.R.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; OLIVEIRA, M.L.R. Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, out./dez. 2007.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/>>. Acessado em 25 de maio de 2008.

COELHO JUNIOR, L.M.; REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D.; COIMBRA, L.A.B.; SOUZA, A.N. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 368-378, out./dez. 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Habra, 2004. 776 p.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?1118993484>>. Acessado em 25 de maio de 2008.

LEMGRUBER, E. F.; OHANIAN, G. O Modelo de Projeção de Volatilidade do RiskMetrics™ e a Hipótese de Distribuição Normal Condicional Para Alguns Fatores de Risco do Brasil. In: ENANPAD, 21, 1997, Rio das Pedras/RJ. **Anais...** Rio das Pedras/RJ, ANPAD, 1997, 1, CD-ROM.

MOTA, J.H.; NOCE, R.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J.; Análise da evolução da produção e relação risco-retorno para a cultura do alho, no Brasil e regiões (1991 a 2000). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.238-241, 2005.

NOCE, R.; CARVALHO, R.M.M.A.; SOARES, T.S.; SILVA, M.L. Desempenho do Brasil nas exportações de madeira serrada. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.695-700, 2003.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; CARVALHO, R.M.M.A.; SOARES, T.S. Concentração das exportações no mercado internacional de madeira serrada. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 431-437, 2005.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; OLIVEIRA, J.M.; JACOVINE, L.A.G.; SOARES, N.S. Relação de risco e retorno e tendência da produção brasileira de borracha natural. In: ALVARENGA, A.P.; ROSADO, P.L.; CARMO, C.A.F.S.; TÔSTO, S.G. **Seringueira aspectos econômicos sociais e perspectivas para o seu fortalecimento**. Suprema Gráfica e Editora Ltda. Viçosa, MG, 180p. 2006. p. 165-180.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M.A. Análise de risco e retorno do setor florestal: produtos da madeira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1.

ELASTICIDADE PREÇO E RENDA DA MADEIRA SERRADA

RESUMO: Este estudo teve como objetivo estimar a elasticidade da demanda por madeira serrada no Brasil. Especificamente estimou-se a elasticidade preço do m³ de madeira serrada, a elasticidade preço cruzada do m³ de painéis de madeira e a elasticidade renda do PIB da nação. Fez-se uso de um modelo *log-log* com correção através de esquema de média móvel (*MA(1)*), ajustado para o período de 1971 a 2006 que se mostrou estável e com níveis de significância satisfatórios. Observou-se que a demanda de madeira serrada é inelástica em relação a preço e elástica em relação à renda.

Palavras-chave: economia florestal, demanda de madeira serrada

SAWN WOOD PRICE AND INCOME ELASTICITY

ABSTRACT: This study evaluated sawn wood demand elasticity in Brazil. Specifically it was estimated the price elasticity of the m³ of sawn wood, the cross price elasticity of the m³ of wood panels and the income elasticity of Brazilian GDP. A *log-log* model with correction through outline of the mobile average (*MA(1)*) was used, adjusted for the period of 1971-2006, which showed to be stable, with satisfactory significance levels. It was observed that sawn wood demand is inelastic in relation to price and elastic in relation to income.

Key words: forest economy, demand, sawn wood

1. INTRODUÇÃO

O processo de aquisição e fusão das organizações é intensificado pela Globalização, em função da maior mobilidade de capital e informação decorrente da

integração dos mercados, o que acelerou o desenvolvimento tecnológico e melhorou a eficiência das cadeias produtivas, tornando a competição mais acentuada em qualidade e custo nos mercados internos e externos. Este cenário inclui as cadeias produtivas dos produtos de base florestal (GARCIA, 2002).

Sob perspectiva de internacionalização da economia, os consumidores se tornam cada vez mais exigentes a aspectos ambientais e de sustentabilidade. Colocando em destaque o manejo sustentável das florestas e a origem das matérias-primas (CHIPANSKI, 2006).

O Brasil mostrou-se competitivo no cenário internacional considerando produtos como madeira serrada, compensado e móveis apesar dos altos índices de desigualdade e de monopólio constatados nos mercados destes produtos (NOCE et al., 2007a; NOCE et al., 2007b; COELHO e BERGER, 2004; NOCE et al., 2003).

O preço da madeira exerce forte influência em muitos aspectos importantes para o setor florestal e para a nação. Sendo relevante na valoração de áreas florestais frente à possibilidade de conversão para uso agrícola, viabilidade de atividades da indústria de base florestal e para as possibilidades de inserção social de programas de fomento. Dessa forma reflete-se no contexto tanto de florestas nativas como de rápido crescimento.

A concepção da economia de mercado pressupõe íntima relação entre preço e demanda. Assim, este estudo teve como objetivo estimar a elasticidade da demanda de madeira serrada. Especificamente, buscou-se estimar a elasticidade preço do m³ de madeira serrada, elasticidade preço cruzada de painéis de madeira e elasticidade renda do PIB do Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A demanda individual pode ser entendida como a quantidade de um bem que um consumidor deseja e está disposto a adquirir em determinado período de tempo a um dado preço. A demanda agregada dependerá dos fatores determinantes da demanda individual e do número de compradores existentes no mercado. Dentre os fatores mais relevantes destacam-se o preço do bem, a renda dos consumidores e o preço de bens que podem se comportar como complementares ou substitutos (VARIAN, 1999).

Admitiu-se dessa forma que a demanda por madeira serrada é função do preço por madeira serrada, renda da população (PIB) e preço de painéis de madeira passíveis de se mostrarem como um bem substituto.

2.1. Modelo analítico

Inicialmente estimou-se o seguinte modelo:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + u_t$$

Sendo:

Y_t : demanda por madeira serrada em m³;

X_1 : preço em dólares por m³ de madeira serrada;

X_2 : preço em dólares por m³ de painéis de madeira;

X_3 : produto interno bruto (PIB) em milhares de dólares;

β_0 : intercepto;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$: coeficientes angulares;

u_t : termo de erro.

O uso de um modelo *Log-Log* permite que sejam superados problemas de escala entre as variáveis assim como a obtenção direta das elasticidades que determinam a variação percentual da demanda em relação às variações de 1% nos preços e no PIB (GUJARATI, 2006).

Devido à autocorrelação dos termos de erro do primeiro modelo de regressão estimado, foi inserido um termo de média móvel de primeira ordem ($MA(1)$), tendo em vista a representação da média das observações passadas recentes. Dessa forma, o modelo proposto foi:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + MA(1)u_t$$

Sendo:

$\beta_1 \Rightarrow$ elasticidade preço;

$\beta_2 \Rightarrow$ elasticidade preço cruzada;

$\beta_3 \Rightarrow$ elasticidade renda;

$MA(1) \Rightarrow$ médias móveis;

O termo de média móvel (MA) foi incluído no modelo de regressão considerando que as flutuações nos valores passados representam flutuações aleatórias à volta de uma

curva “suave”. Quanto maior o número de observações incluídas na média móvel, maior o efeito de suavização na previsão (WHEELWRIGHT e MAKRIDAKIS, 1985).

As médias móveis também representam o erro de eventos aleatórios que não podem ser explicados pelo modelo, ou seja, o valor previsto para a observação depende dos valores dos erros observados em cada período passado. Além disso, pode ser usada para suavizar efeitos sazonais (MADDALA, 2003).

A correção através de média móvel para séries temporais foi empregada para estimar o modelo *ARIMA*. O que permitiu distinguir o comportamento dos preços em função da origem da madeira ser de floresta nativa ou de rápido crescimento (COELHO JUNIOR et al., 2006).

2.2. Análise estatística

O processo estocástico estacionário ou estacionariedade das séries temporais foi testado através do teste de raiz unitária de *Dickey-Fuller*. O procedimento de *Dickey-Fuller* aumentado testa a hipótese nula de raiz unitária ou série temporal não estacionária ($\delta = 0$) para as três possibilidades: (a) passeio aleatório sem deslocamento ($\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \alpha \Delta Y_{t-1} + u_t$), (b) passeio aleatório com deslocamento ($\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \alpha \Delta Y_{t-1} + u_t$) e (c) passeio aleatório com deslocamento em torno de uma tendência estocástica ($\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha \Delta Y_{t-1} + u_t$). Sob a hipótese nula o valor de t de *Student* estimado do coeficiente Y_{t-1} seguiu a estatística τ (tau) e a probabilidade de erro máxima permitida foi de 5%. A inclusão dos valores defasados da variável dependente ΔY_t permitiu a possibilidade de u_t apresentar autocorrelação (GUJARATI, 2006).

Diante da situação de estacionariedade de ordem 1 testou-se o número de vetores de co-integração compartilhados pelas séries através do teste de Johansen. Pressupondo-se que a existência de um vetor de co-integração indique que há equilíbrio ou relação de longo prazo entre as variáveis (JOHANSEN, 1995).

O método de estimação dos modelos de regressão utilizado foi o dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Sendo o resultado da regressão estimada avaliado pelos seguintes critérios:

- a) Coeficiente de determinação (R^2)

O Coeficiente de determinação (R^2) é considerado como uma medida da qualidade do ajustamento da regressão. Mede a proporção ou percentual da variação total de Y explicada pelo modelo de regressão (GUJARATI, 2006). O R^2 foi calculado pela equação:

$$R^2 = \frac{SQE}{STQ} = 1 - \frac{SQR}{STQ}$$

Sendo:

SQE : soma do quadrado explicado da regressão;

SQR : soma do quadrado do resíduo da regressão;

STQ : soma do quadrado total da regressão.

b) Teste de significância geral ou teste F

Realizou-se o teste de significância geral (teste F) para testar a hipótese nula de que todos os coeficientes estimados são simultaneamente iguais a zero ($\beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_i = 0$) (HOFFMANN e VIEIRA, 1998). O valor calculado de F foi obtido pela equação:

$$F = \frac{SQE / k - 1}{SQR / n - k}$$

Sendo:

SQE = soma do quadrado explicado da regressão;

SQR = soma do quadrado do resíduo da regressão;

k = número de variáveis estimadas na regressão;

n = número de observações.

A estatística do teste segue a distribuição F , com $(k - 1)$ graus de liberdade para o numerador e $(n - k)$ graus de liberdade para o denominador e probabilidade de erro máxima permitida de 5%. Se o valor de F calculado supera o valor de F crítico ou tabelado, a hipótese nula é rejeitada.

c) Teste de significância individual dos coeficientes ou teste t

Por meio do teste t verificou-se a significância estatística dos coeficientes da regressão, considerando a hipótese nula de que cada coeficiente estimado é individualmente igual a zero ($\beta_i = 0$) (GUJARATI, 2006). O valor calculado de t foi obtido pela equação:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{ep(\hat{\beta}_i)}$$

Sendo:

$\hat{\beta}_i$ = coeficiente estimado;

ep = erro padrão do coeficiente estimado.

A estatística do teste segue a distribuição t , com $(n - 2)$ graus de liberdade com probabilidade de erro máxima permitida de 5%. Se o valor de t calculado supera o valor de t crítico ou tabelado, a hipótese nula é rejeitada.

d) Teste de normalidade dos resíduos

A normalidade dos resíduos foi verificada através do gráfico de distribuição dos resíduos e do teste *Jarque-Bera*, que considera a hipótese conjunta de que a assimetria (S) e a curtose (K) são iguais a zero e três, respectivamente (MADDALA, 2003). Dessa forma, o teste considera a hipótese nula de que os resíduos são normalmente distribuídos. O valor de *Jarque-Bera* foi calculado pela equação:

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right]$$

Sendo:

n = tamanho da amostra;

S = coeficiente de assimetria;

K = coeficiente de curtose.

Os coeficientes de assimetria (S) e curtose (K) são dados por:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i - \bar{u}}{\hat{\sigma}} \right)^3 \text{ e } K = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i - \bar{u}}{\hat{\sigma}} \right)^4$$

Sendo:

u_i = erro;

\bar{u} = erro médio;

$\hat{\sigma}$ = desvio padrão estimado.

A estatística do teste segue a distribuição de χ^2 (qui-quadrado), com 2 graus de liberdade e probabilidade de erro máxima permitida de 5%. Se o valor calculado for superior ao valor crítico ou tabelado, a hipótese nula é rejeitada.

e) Teste de autocorrelação

A verificação da presença de autocorrelação dos termos de erro foi realizada por meio da observação do correlograma e pelo teste de *Breusch-Godfrey (teste LM)* (GUJARATI, 2006).

No teste de *Breusch-Godfrey* os resíduos (\hat{u}_t) da regressão são obtidos e estimados como variável dependente em uma regressão auxiliar contra a variável independente X_t e seus próprios valores defasados:

$$\hat{u}_t = \alpha_1 + \alpha_2 X_t + \hat{\rho}_1 \hat{u}_{t-1} + \hat{\rho}_2 \hat{u}_{t-2} + \dots + \hat{\rho}_p \hat{u}_{t-p} + \varepsilon_t.$$

O coeficiente de determinação (R^2) da regressão auxiliar estimada multiplicado por $(n - p)$ segue a distribuição χ^2 (qui-quadrado), com p graus de liberdade.

Sendo:

n : número de observações;

p : número de defasagens do termo de erro (\hat{u}_t).

Se $(n-p)R^2$ for superior ao valor crítico ou tabelado ao nível de significância máximo de 5%, a hipótese nula de ausência de autocorrelação ou de que pelo menos um ρ é diferente de zero é rejeitada.

2.3. Fonte de dados

Utilizou-se variável *proxy* para os valores referentes à demanda de madeira serrada, consistindo do consumo aparente de madeira serrada no Brasil no período de 1971 a 2006, obtido pela soma dos valores da produção e importação subtraídas as exportações. Os dados relativos à produção, exportação e importação, assim como os de preço foram coletados no site da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (2007). Os dados relativos ao Produto Interno Bruto do Brasil no período referente encontram-se disponíveis no site do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA (2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se através do teste de *Dickey-Fuller* que as séries temporais empregadas no estudo não se mostraram estacionárias em nível sendo estacionárias apenas em primeira diferença. A utilização de series temporais em primeira diferença sugere

a validade dos resultados apenas para o horizonte temporal de curto prazo, caso não seja verificado que as variáveis são co-integradas. Rejeitou-se que as séries apresentem número de vetores de co-integração inferior ou superior a dois pelo teste de *Johansen*, assim como foi identificado que o resíduo da regressão da variável dependente pelas variáveis explicativas é estacionário (I(0)), procedimento empregado por Mattos (2005). Dessa forma, o modelo foi ajustado em primeira diferença estimando as elasticidades de curto prazo e em nível para indicar as elasticidades no horizonte de longo prazo. Pressupondo que as séries temporais tendem ao equilíbrio no longo prazo por se mostrarem co-integradas.

3.1. Resultados de curto prazo

QUADRO 1: Teste *Breusch-Godfrey* (LM) de Autocorrelação Serial

TABLE 1: *Breusch-Godfrey* (LM) Test of Serial Autocorrelation

F – estatístico	0,348	Probabilidade	0,708
R corrigido	0,844	Probabilidade	0,655

Não se rejeitou a hipótese de ausência de autocorrelação serial pelo teste de *Breusch-Godfrey* (Quadro 1). Destaca-se que a análise gráfica do correlograma converge para o mesmo resultado de não rejeição da hipótese de ausência de autocorrelação (Figura 1).

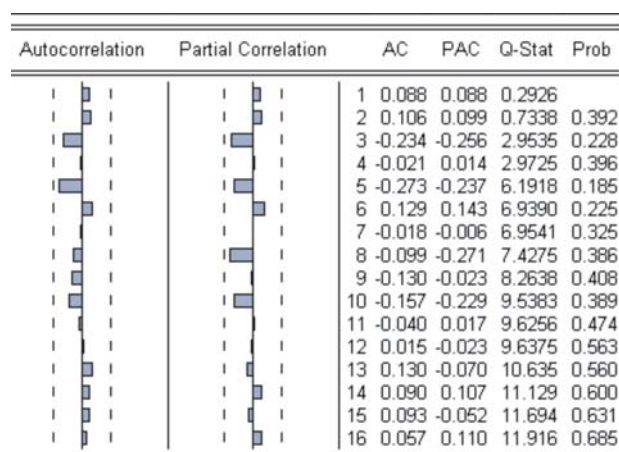


FIGURA 1: Correlograma para hipótese de ausência de autocorrelação serial.

FIGURE 1: Correlogram for hypothesis of absence of serial autocorrelation.

Não se rejeita a hipótese de normalidade dos resíduos através do teste de *Jarque-Bera* (Figura 2).

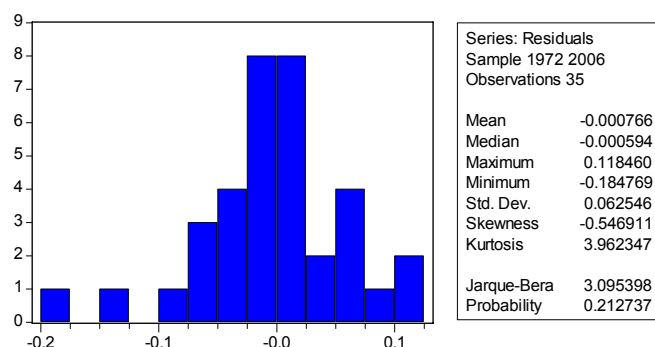


FIGURA 2: Teste *Jarque-Bera* de normalidade dos resíduos.
 FIGURE 2: *Jarque-Bera* Test of normality of the residues.

Admitiu-se assim que as variáveis são estacionárias em primeira diferença, com ausência de autocorrelação e distribuição normal de resíduos, o que justificou a discussão do ajuste da regressão sob perspectiva de curto prazo (Quadro 2).

QUADRO 2: Ajuste do modelo proposto para curto prazo
 TABLE 2: Adjustment of the proposed model for short period

Variável dependente	Ln(Demanda(-1))			
Variável explicativa	Coefficiente	Erro padrão	Teste t	Probabilidade
Intercepto	-1.311	2,810	-0,466	0,644
Ln(preço da madeira serrada(-1))	-0.143	0,055	-2,591	0,014
Ln(preço do painel de madeira (-1))	-0.053	0,064	-0,835	0,410
Ln(PIB do Brasil (-1))	1.326	0,195	6,768	0,001
MA(1)	0.651	0,109	5,934	0,001
Estatísticas do ajuste				
R	0,966	F-statistic	217,775	
R ajustado	0,962	Prob(F-statistic)	0,001	

O modelo proposto mostrou-se estatisticamente significativo pelo teste F (significância geral) sendo que a hipótese nula dos coeficientes serem conjuntamente iguais a zero foi rejeitada a 1% de probabilidade. Os coeficientes do preço da madeira serrada e do PIB apresentaram valores significativos no teste t de *Student* a 1% de probabilidade rejeitando a hipótese nula de β_1 e β_3 igual à zero. Enquanto os coeficientes do preço do painel de madeira e do intercepto não se mostraram significativos a 5% de probabilidade não se rejeitando a hipótese de serem iguais a zero. O valor do R ajustado indicou que 96,2 % das variações da demanda de madeira serrada ocorreram em função das alterações nas variáveis explicativas (Quadro 2).

O coeficiente de -0,143 para o preço da madeira serrada indicou que a demanda é inelástica em relação a preço, de forma que se os preços da madeira variassem em 10% a

demanda alteraria em 1,43% em sentido inverso. Assim como o coeficiente de 1,326 do PIB indicou que a demanda foi elástica em relação à renda, pressupondo que para alterações de 10% no PIB a demanda variaria em 13,26% em mesmo sentido, demonstrando que a madeira serrada comporta-se como bem superior.

3.2. Resultados de Longo prazo

Através do teste de *Breusch-Godfrey* não se rejeita a hipótese de ausência de autocorrelação serial (Quadro 3). Resultado confirmado pela análise gráfica do correlograma (Figura 3).

QUADRO 3: Teste Breusch-Godfrey (LM) de Autocorrelação Serial para longo prazo

TABLE 3: *Breusch-Godfrey* Test (LM) for long period Serial Autocorrelation

F - estatístico	0,453	Probabilidade	0,640
R Corrigido	1,086	Probabilidade	0,580

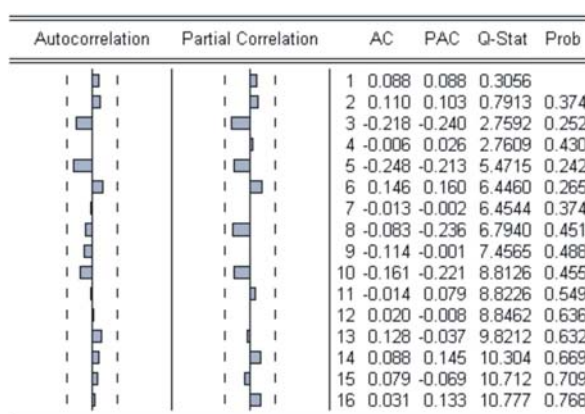


FIGURA 3: Correlograma para hipótese de ausência de autocorrelação serial para longo prazo.

FIGURE 3: Correlogram for the hypothesis of absence of long period serial autocorrelation.

A hipótese de normalidade dos resíduos não foi rejeitada pelo teste de *Jarque-Bera* (Figura 4).

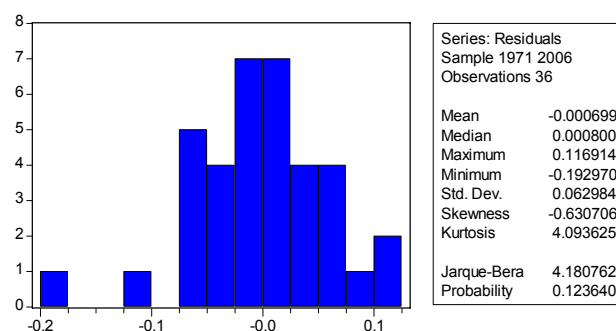


FIGURA 4: Teste *Jarque-Bera* de normalidade dos resíduos para longo prazo.
 FIGURE 4: *Jarque-Bera* Test of long period normality of the residues.

Admitiu-se dessa forma que as variáveis são co-integradas, com ausência de autocorrelação e distribuição normal de resíduos, justificando assim a discussão do ajuste da regressão sob perspectiva de longo prazo (Quadro 4).

QUADRO 4: Ajuste do modelo proposto para longo prazo

TABLE 4: Adjustment for the long period proposed model

Variável dependente		Ln(Demanda)			
Variável explicativa	Coefficiente	Erro padrão	Teste t	Probabilidade	
C	-0,889	2,817	-0,315	0,754	
Ln(preço da madeira serrada)	-0,140	0,056	-2,485	0,018	
Ln(preço do painel de madeira)	-0,063	0,062	-1,018	0,316	
Ln(PIB do Brasil)	1,298	0,197	6,589	0,001	
MA(1)	0,662	0,105	6,260	0,001	
Estatísticas do ajuste					
R	0,965	F-statistic	220,005		
R ajustado	0,961	Prob(F-statistic)	0,001		

O modelo proposto apresentou-se estatisticamente significativo pelo teste F (significância geral) rejeitando a hipótese nula dos coeficientes serem conjuntamente iguais a zero, a 1% de probabilidade. Assim como no ajuste em primeira diferença, os coeficientes do preço da madeira serrada e do PIB apresentaram valores significativos no teste t de *Student*, a 1% de probabilidade, enquanto os coeficientes do preço do painel de madeira e do intercepto não se mostraram significativos. Destaca-se que a significância do coeficiente do preço do painel de madeira apresentou melhora na perspectiva de longo prazo. Observou-se através do valor do R ajustado que 96,1% das variações da demanda explicaram-se pelas variáveis do modelo (Quadro 4).

Assim como na análise de curto prazo a demanda foi percebida como inelástica em função do coeficiente de -0,140 para o preço da madeira serrada, de forma que para variação de 10% no preço da madeira serrada a demanda sofreria uma alteração em 1,40% em sentido contrário. A demanda mostrou-se elástica em relação à renda, como pode ser observado no coeficiente de 1,298 para o PIB que indica que para alterações de 10% a demanda apresentaria variações de 12,98% em mesmo sentido.

A inelasticidade preço da demanda pressupõe que a receita da produção seria maximizada com aumentos de preço da madeira serrada, visto que a demanda tem uma reação menos que proporcional à variação dos preços. Resultado coerente com a baixa elasticidade observada no agregado de produtos manufaturados de madeira, que inclui a madeira serrada (CALDERON e ÂNGELO, 2006). Espera-se dessa forma que aumentos excessivos de produção de madeira serrada, capazes de alterar a oferta, acarretem reduções de preços, o que reduziria a renda dos produtores em função da inelasticidade da demanda. Expectativa coerente ao cenário de inelasticidade da oferta já identificado por Ângelo (1998).

Aumentos no PIB ocasionariam reações mais que proporcionais na demanda de madeira serrada. O que já foi observado para produtos de madeira como painéis de aglomerado e compensado por Brasil et al. (2003).

4. CONCLUSÕES

Para as condições em que foi realizado este estudo conclui-se que:

- O aumento de preço de mercado favorece a maximização da renda dos agentes produtores de madeira serrada a curto e longo prazo. O que é relevante para o uso sustentável dos recursos renováveis, já que seria possível combinar redução de produção com aumentos de preços e receitas.
- A reação mais que proporcional da demanda da madeira serrada em relação à renda confere a este bem o status de bem superior estando sujeito a variações estruturais.
- Os valores das elasticidades de curto e longo prazo mostraram-se relativamente próximos, assim como a significância e a coerência dos sinais observados nos coeficientes. O que indicou que a maior parte dos ajustes na demanda ocorreu no curto prazo, ou seja, dentro de um ano.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, H. **As exportações brasileiras de madeiras tropicais**. 1998. 129 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRASIL, A.A.; ÂNGELO, H.; SANTOS, A.J.; BERGER, R.; SILVA, J.C.G.L. Demanda de exportação de painéis de madeira do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba-PR, v. 2., n. 33, p.135-146, 2003.

CALDERON, R.A.; ÂNGELO, H. As exportações brasileiras de manufaturados de madeira. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 1, p.99-105, 2006.

CHIPANSKI, E.R. **Proposição para melhoria do desempenho ambiental da indústria de aglomerado no Brasil**. 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

COELHO, M.R.F.; BERGER, R. Competitividade das exportações brasileiras de móveis no mercado internacional: uma análise segundo a visão desempenho. **Revista da FAE**, Curitiba-PR, v. 7, n. 1, p.51-65, 2004.

COELHO JUNIOR, L.M.; REZENDE, J.L.P.; SÁFADI, T.; CALEGARIO, N. Análise temporal do preço do carvão vegetal oriundo de floresta nativa e de floresta plantada. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 70, p.39-48, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/381/default.aspx> > Acessado em: 15 de dezembro de 2007.

GARCIA, J.D. **Perspectivas Estruturais da Comercialização de Produtos Florestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 72p.

GUJARATI, D.N. **Econometria Básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 812p. 4 ed.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria**. São Paulo: HUCITEC, 1998, 379p. 3 ed.

Instituto de pesquisa econômica aplicada – IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acessado em 10 de dezembro de 2007.

JOHANSEN, S. **Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models**. New York: Oxford University Press, 1995, 267p.

MADDALA, G.S. **Introdução a Econometria**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2003, 345p. 3 ed.

MATTOS, L.B. Uma estimativa da demanda industrial de energia elétrica no Brasil: 1974-2002. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras-MG, v. 7, n. 2, p.238-246, 2005.

NOCE, R.; CARVALHO, R.M.M.A.; SOARES, T. S.; SILVA, M.L. O desempenho do Brasil nas exportações de madeira serrada. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 5, p.695-700, 2003.

NOCE, R.; CARVALHO, R.M.M.A.; CANTO, J.L.; SILVA, M.L.; MENDES, L.M. Medida da desigualdade do mercado internacional de compensado. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v. 13, n. 1, p.107-110, 2007a.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; MENDES, L.M.; SOUZA, A.L.; SILVA, O.M.; OLIVEIRA, J.M.; CARVALHO, R.M.M.A. Preço relativo e competitividade no mercado internacional de compensado. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v. 13, n. 1, p.51-56, 2007b.

WHEELWRIGHT, S.C.; MAKRIDAKIS, S. **Forecasting Methods for management**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1989, 480p. 5 ed.

VARIAN, H.R. **Microeconomia princípios básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, 740 p. 4 ed.

CUSTO DO MANEJO FLORESTAL EMPRESARIAL NA REGIÃO AMAZÔNICA

RESUMO: Esse estudo teve como objetivo estimar os custos do manejo florestal sustentável na região amazônica. Através do rendimento observado das atividades de manejo na região e do valor atual dos recursos envolvidos, foram estimados os custos fixos e variáveis, para cada atividade do manejo florestal. Dessa forma, notou-se que o transporte representa o principal componente do custo médio do m³ de madeira extraída, o qual reduz à medida que a área da UPA aumenta. O impacto da alteração da produtividade supera o exercido pela variação na intensidade de corte, seja no sentido de aumento ou redução dos custos.

Palavras chaves: economia florestal, manejo florestal, custo de produção

FOREST MANAGEMENT COST IN THE AMAZONIAN AREA

ABSTRACT: this study estimated the costs of the sustainable forest management in the Amazonian area. Through the observed revenue of the management activities in the area and the current value of the involved resources, it was estimate the fixed and variable costs, for each activity of the forest management. It was noticed that transportation represents the principal component of the average cost of the m³ of extracted wood, which reduces as the area of APU increases. The impact of the alteration of the productivity overcomes the exercised by the variation in the cut intensity, both in the increase or reduction of the costs.

Key words: forest economy, forest management, production cost

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia representa uma das últimas fronteiras de ocupação terrestre, despertando a atenção do mundo pela riqueza de sua biodiversidade, povos indígenas, recursos hídricos, minerais e disponibilidade de matéria-prima. A dinâmica da exploração madeireira e sua contribuição para a economia na fronteira de ocupação tem atraído a atenção da comunidade internacional, além dos temas tradicionais como a atividade pecuária e conflitos de terra (HETCH e COCBURN, 1990).

A maioria das florestas tropicais nativas da Amazônia, no entanto, vêm sendo exploradas de forma não sustentável. Diante da inobservância de critérios indicadores de sustentabilidade de uso da terra para atividades agropecuárias e de manejo florestal, evoluiu-se a perda da cobertura florestal e da diversidade de espécies. A degradação da floresta antecede assim ao conhecimento de sua riqueza natural (SOUZA et al., 2006).

A necessidade de implantar alternativas que assegurem a sustentabilidade da atividade madeireira contrapõe-se a prática da exploração de madeira desordenada (ARIMA e VERÍSSIMO, 2002). O manejo florestal destaca-se como instrumento capaz de compatibilizar o desenvolvimento econômico, social e ambiental ante a necessidade de utilização racional dos recursos naturais (TIMOFEICZYK JUNIOR et al., 2005).

Através do manejo florestal é possível manter composição florística e a estrutura inequívoca da floresta remanescente. Emulando o processo de mortalidade natural com apropriação do estoque de madeira e dinamização da sucessão florestal (SOUZA et al., 2005).

A atividade madeireira na Amazônia brasileira inclui aproximadamente 3 mil madeireiras gerando 380 mil empregos, sendo 33% diretos. Estima-se que 1/3 da produção madeireira seja absorvida internamente (SABOGAL et al., 2006).

Há necessidade de garantir o desenvolvimento social sem comprometer a cobertura florestal e demais agentes que contribuem para os serviços prestados pela floresta. O que depende de planejamento e capacidade de gestão (ROTTA, 2006).

A intensificação da competição no mercado florestal internacional motiva os empresários do setor madeireiro a buscarem redução de custos de produção implantando sistemas decisórios capazes de tornar a gestão mais

eficiente (FIEDLER, 1998). Há, entretanto, carência de informações econômicas do manejo florestal em escala empresarial, não obstante os avanços que já foram obtidos em relação aos aspectos técnico-científicos (SOUZA, 2002).

Esse estudo teve como objetivo estimar os custos do manejo florestal sustentável na região amazônica. Especificamente buscou-se estimar:

- Os custos por atividade do manejo florestal na região amazônica;
- A variação dos custos em função da área da unidade de produção anual;
- A sensibilidade do custo médio do m³ de madeira manejada em relação às principais atividades do manejo florestal;
- O comportamento do custo médio do m³ em função da variação da intensidade de corte e da produtividade obtida nas atividades de manejo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Estimativa e apropriação dos custos

As estimativas realizadas nesse estudo consideraram o manejo florestal madeireiro de terra firme, com intensidade de corte de 25 m³ por hectare e ciclo de corte de 30 anos. Considerando as determinações da Instrução Normativa n° 5, de 11 de Dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

Elaborou-se uma lista das atividades de manejo florestal empresarial, que foram ordenadas na seqüência de ocorrência no campo. Estimou-se a produtividade de cada equipe de trabalho envolvida nas atividades de manejo a partir da média aritmética das produtividades observadas por Amaral et al. (1998), Holmes et al. (2002) e Veríssimo et al. (2002) nestas operações (Quadro 1).

QUADRO 1: Produtividade média observada em manejo florestal na região amazônica
 TABLE 1: Average productivity observed in forest management in the Amazonian area

Atividade	Hectare/hora
Inventário Amostral	1,36
Delimitação de Talhões	1,19
Inventário 100%	1,36
Processamento de dados	6,25
Mapeamento	2,26
Realização de Mapa de Exploração	8,51
Marcação de árvores	2,81
Corte de Cipós	1,36
Demarcação infra-estrutura	21,30
Implantação da infra-estrutura	8,97
Corte	0,57
Arraste	1,23
Carregamento	1,23
Limpeza	1,36

FONTE: Adaptado de Amaral et al. (1998), Holmes et al. (2002) e Veríssimo et al. (2002).

O transporte da madeira extraída até o local de processamento foi estimado considerando capacidade de carga de aproximadamente 37 m³ com deslocamento a 50 km/h por distância de 100 km.

Considerou-se conforme Holmes et al. (2002) o emprego de diversos recursos para a realização das atividades, expostos no anexo. Destaca-se que o preço de cada recurso foi atualizado para o valor de mercado de março de 2008. Todos os valores deste estudo foram operados em dólares americanos considerando taxa de câmbio de 1,8 reais por dólar.

QUADRO 2: Custo de mão de obra por cargo do manejo florestal
 TABLE 2: Labor cost by position of the forest management

Cargos	Salários	Valor (US\$)	Horas mês	Custo US\$/hora
Encarregado	6,5	1.498,61	172	12,82
Técnico	4,2	968,33	172	8,29
Operador (Trator; Skidder e Conjunto de Transporte)	4,7	1.083,61	172	9,27
Motosserrista	3	691,67	172	5,92
Cozinheiro	2	691,67	172	3,95
Ajudante qualificado	2	461,11	172	3,95
Ajudante	1,5	461,11	172	2,96
Mateiro	2,5	345,83	172	0,49

FONTE: Adaptado de Holmes et al. (2002).

Cada atividade exigiria mão-de-obra específica para a sua execução que seria remunerada com valor correspondente à função. A partir do rendimento admitido para cada atividade e da remuneração dos trabalhadores, foi possível

estimar o custo hora de mão-de-obra associado a cada cargo, já considerando os encargos sociais (Quadro 2).

O maquinário considerado consistiu de *Skidder* de cabo, carregador florestal, caminhões tipo cavalo mecânico, carretas florestais semi-reboque 2 eixos extensível, trator de esteira e motosserras. Estes equipamentos foram depreciados em 20% no 1º ano de uso, 15% no segundo, 10% nos 3º, 4º e 5º anos, a partir de quando seriam substituídos. Dessa forma, poderia ser obtido valor residual de 35% nos mesmos (Quadro 3).

QUADRO 3: Custos de maquinário utilizado no manejo florestal
TABLE 3: Machinery costs used in the forest management

ITENS DE CUSTOS	Motosserra	Skidder	Trator	Carregadeira	Caminhão e semi-reboque
Valor Inicial (US\$)	1.260,00	297.400,00	378.000,00	250.000,00	147.092,00
Vida útil (anos)	5	5	5	5	5
Valor Final (US\$)	378,00	89.220,00	113.400,00	75.000,00	51.482,20
Depreciação Anual (US\$)	176,40	41.636,00	52.920,00	35.000,00	19.121,96
Consumo (l/h)					
Diesel (L)		15,00	16,00	15,00	38,72
Gasolina (L)	0,78				
Lubrificante (L)	0,40	0,21	1,50	1,50	1,50
Manutenção (US\$/h)	1,43	42,20	51,80	46,82	27,55
Seguro e Taxas		8.922,00	11.340,00	7.500,00	4.412,76

FONTE: Adaptado de Holmes et al. (2002).

Apropriou-se os custos de manutenção e depreciação de cada máquina envolvida em uma determinada atividade assim como o recurso financeiro imobilizado anualmente, como custo fixo da atividade e a depreciação e manutenção do CPD (centro de processamento de dados) ou escritório. Os gastos com mão-de-obra e consumo de combustível nas máquinas foram considerados como custos variáveis. A abordagem de custos fixos e variáveis já foi empregada ao manejo florestal, destacando-se o trabalho de Timofeiczky Junior et al. (2005).

A operação de apoio foi considerada como custo fixo, subentendendo-se que esta independe das variações na dimensão da UPA. Os veículos empregados no apoio, que seriam 2 pick-ups, cabine dupla, a diesel e 4x4 além de um automóvel modelo básico, tiveram os custos estimados. Admitiu-se 260 dias de uso ao ano com deslocamento de 300 km diários e a manutenção correspondendo a 5% da depreciação anual (Quadro 4).

QUADRO 4: Custos de veículos de apoio utilizados no manejo florestal
 TABLE 4: Vehicles support costs used in the forest management

ITENS DE CUSTOS	Pick-up	Automóvel
Vida Útil (anos)	5	5
Valor Inicial (US\$)	50.000,00	15.800,00
Valor Residual (US\$)	22.000,00	8.630,00
Depreciação Anual (US\$)	5.600,00	1.434,00
Km rodados por dia	300,00	300,00
Consumo (Km/L)	10	10
Dias rodados	260	260
Manutenção (US\$)	280,00	71,70
Preço diesel (US\$)	1,11	
Preço gasolina (US\$)		1,53

As taxas de exploração foram admitidas com valor de US\$ 100,00 por hectare (ha), as taxas de vistoria do IBAMA em US\$ 6,00/ha e o custo de oportunidade do maquinário empregado à taxa de 6% ao ano. A consultoria que realizaria a delimitação e caracterização da área assim como o plano de manejo a serem submetidos, cada qual a seu tempo, foi considerada ao custo de US\$ 7,00/ha. Estes gastos foram apropriados como custos variáveis.

Considerando a produtividade admitida, o número de equipes de trabalho necessárias variaria conforme a dimensão da unidade de exploração, para que fossem cumpridas as atividades em tempo hábil. A variação na demanda de trabalho foi dimensionada com o uso do Microsoft Project.

O tempo de realização das atividades iniciais até a atividade que precede o início da etapa exploratória da primeira UPA foi admitido como 2 anos e as atividades exploratórias que envolvem corte, arraste, carregamento, transporte e desembarque em 6 meses que corresponderiam à estação seca na região amazônica. Esta abordagem também permitiu estimar o custo de alimentação, admitido como US\$ 10,00, por pessoa.

2.2. Estimativa da variação do custo pela extensão da UPA

A área efetiva da UPA foi estimada de 100 a 1.300 ha, que a priori, representaria a área máxima que poderia ser realizada a atividade de arraste com 1 skidder. Predeterminou-se a máxima intensidade de corte em 30 m³ por ha, de forma que o custo médio do m³ de madeira posto no pátio da indústria foi estimado pela fórmula:

$$CM = \frac{CVT + CFT}{ET}$$

Em que:

CM = custo médio em US\$/m³;

CVT = custo variável total em US\$;

CFT = custo fixo total em US\$;

ET = exploração total em m³.

O custo variável total foi determinado pela soma do custo variável de cada atividade, variando em função do tempo que seria gasto com cada uma para a sua realização. Podendo ser representado como:

$$CVT = \sum_i^n (CVA_i * TA_i)$$

Onde:

CVT = custo variável total em US\$;

CVA = custo variável por hora em US\$/h;

TA = tempo gasto na atividade em horas.

Subentende-se que o custo variável total irá aumentar à medida que a área da UPA aumenta, já que um tempo maior de trabalho será empregado para a realização das atividades.

O custo fixo total foi determinado pelo número de equipes que se fazem necessárias para a realização das atividades em um dado tempo, para que todas as atividades sejam realizadas, em conjunto, dentro do prazo estabelecido. Assim, o custo fixo foi estimado da seguinte forma:

$$CFT = \sum_i^n (CFA_i * NEA_i)$$

Sendo:

CFT = custo fixo total em US\$;

CFA = custo fixo da equipe da atividade em US\$;

NEA = número de equipes necessárias para execução da atividade.

O custo fixo aumentaria somente quando fosse necessário que o número de equipes de trabalho associado a alguma das atividades fosse ampliado.

2.3. Análise de sensibilidade dos custos

Analisou-se a sensibilidade considerando a exploração de UPA com área de 1.300 ha. O percentual de custo de cada atividade atribuído ao custo

médio do m³ foi elevado em 1% de forma a ser percebida a alteração do valor percentual do custo médio.

As atividades foram agrupadas em *tecnicamente intensivas* sendo as que demandariam profissionais com maior formação; *intensivas em mão-de-obra* as quais não exigem maquinário pesado e se mostrariam com o rendimento diretamente associado ao número de trabalhadores empregados; *intensivas em maquinário* consistindo nas atividades que empregam o maquinário de maior valor associado sendo passível de ser depreciável; *relativas à estrutura* compreendendo os itens de custos que variam em função dos recursos materiais e humanos disponibilizados para a atividade de manejo e *taxas* que representam os desembolsos que devem ser realizados, seja para os órgãos competentes ou proprietários de terras (Quadro 5).

QUADRO 5: Agrupamento das atividades de manejo

TABLE 5: Group of the management activities

AGRUPAMENTO	ATIVIDADES
Tecnicamente intensivas	Consultoria, Processamento de dados, mapeamento
Intensivas em mão-de-obra	Inventário amostral e 100%, delimitação do talhão, corte de cipós, marcação de árvores, demarcação de infra-estrutura, limpeza
Intensivas em maquinário	Construção de infra-estrutura, corte, arraste, carregamento e descarregamento, transporte
Relativas à estrutura	CPD, apoio, custos de oportunidade e alimentação
Taxas	Taxas do IBAMA e de exploração

Observou-se como a alteração percentual da produtividade de cada atividade incidiria sobre o custo da mesma, assim como a alteração da intensidade de corte. Estes foram estimados em dois sentidos, o de redução e aumento, seja da produtividade ou da intensidade de corte, através da taxa geométrica de crescimento.

As TGC's foram calculadas com a utilização do software E-Views 5.0, sendo determinadas estatisticamente, por regressão linear de tendência representada na seguinte expressão:

$$\text{Log}Y = a + bT$$

Em que:

Y = custo;

a = constante da regressão;

b = coeficiente da regressão;

T = tendência.

Para valores de b significativamente diferentes de zero, calculou-se a taxa geométrica de crescimento pela fórmula:

$$AntLogb = 1 + TGC / 100$$

$$TGC = (AntLogb - 1) \times 100$$

A TGC expressa o crescimento da série, em termos percentuais, por período de tempo analisado. Indicando, dessa forma, a tendência de variação percentual no custo da atividade por variação percentual na intensidade de corte ou rendimento da operação.

O efeito da variação da intensidade de corte para o custo total e hipoteticamente à variação da produtividade em todas as atividades simultaneamente permitiu análise gráfica da influência destes aspectos.

2.4 Critical Path Method (CPM) aplicado ao manejo florestal

O método CPM é operado com uma duração para cada atividade com a qual se calcula o algoritmo do caminho crítico. Inicialmente devem ser determinadas as primeiras datas de início (PDI's) de cada atividade respeitando a lógica da dependência existente entre elas.

As PDI's não indicam a data em que todas as atividades devem se iniciar, e sim que elas não têm como ser iniciadas antes daquelas datas. Algumas atividades se atrasadas implicarão em atraso do projeto, são as chamadas atividades críticas, enquanto outras apresentam folga para a sua realização.

Para que sejam identificadas as atividades críticas e não-críticas são necessárias as últimas datas de início (UDI's) para as atividades poderem ser realizadas sem comprometer o cronograma do projeto. As UDI's são determinadas do fim do projeto para o início atendendo ao critério da última data que a atividade poderia ser realizada sem implicar em atraso do projeto como um todo.

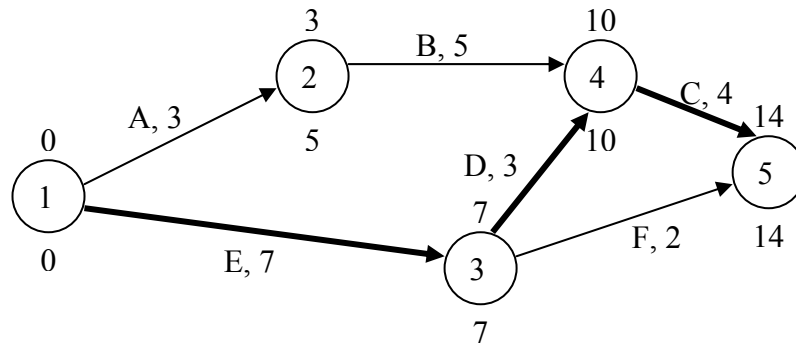


FIGURA 1: Rede hipotética de projeto com duração das atividades, PDI, UDI e Caminho Crítico.

FIGURE 1: hypothetical project net with duration of the activities, PDI, UDI and Critical Road.

FONTE: Martins e Laugeni (1998).

A rede do projeto apresenta a duração das atividades, a primeira data de início das atividades (PDI) e a última data possível de início das atividades (UDI) para que não ocorram atrasos no projeto. De forma geral as atividades críticas são caracterizadas por apresentar a $PDI = UDI$ em ambos os nós que a definem e as datas do nó seguinte correspondentes à soma das datas do nó inicial com a duração da atividade. São atividades críticas “E”, “D” e “C” (Figura 1).

O caminho $E \rightarrow D \rightarrow C$ é composto apenas por atividades críticas, atrasos em qualquer uma delas irão repercutir diretamente no cronograma do projeto. Este é o caminho crítico, destacado na rede por um traço mais forte. As atividades não-críticas apresentam folgas, ou seja, atrasos que podem ocorrer na atividade sem que ocorram atrasos no projeto (Figura 1).

Utilizando o programa Microsoft Project, foi estruturada a rede de atividades que compreendem o manejo florestal empresarial até a exploração da primeira unidade de produção anual (UPA), para identificar as atividades críticas no manejo florestal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Custo por atividade

Estimou-se para cada atividade do manejo florestal um valor de custo fixo e custo variável além da produtividade observada na literatura. Destacaram-se em relação ao custo fixo, as atividades de construção de infra-estrutura, arraste e

carregamento em que o custo é composto pela depreciação de equipamentos como tratores, skidder e carregadeiras, respectivamente. Estas atividades também apresentaram os custos variáveis, tanto custo hora como por hectare, mais significativos (Quadro 6).

QUADRO 6: Custo e produtividade das atividades do manejo florestal de mata nativa
TABLE 6: Activities cost and productivity of the native forest management

Atividades	C Fixo (US\$)	C Variável (US\$/h)	Produtividade (ha/h)	C Variável (US\$/ha)
Delimitação; Mapeamento; PMFS				7,00
Inventário Amostral	1.489,37	11,74	1,36	8,63
Delimitação talhão	1.989,77	17,75	1,19	8,29
Inventário 100%	1.489,37	11,74	1,36	8,63
Processamento de dados		29,39	6,25	4,70
Mapeamento		21,11	2,26	9,34
Corte Cipós	773,80	5,92	1,36	4,35
Marcação de árvores	1.324,57	15,19	2,81	5,41
Demarcação da infra-estrutura		33,46	21,30	1,57
Construção da infra-estrutura	65.968,01	105,11	8,98	12,83
Corte	1.374,63	12,33	0,57	21,64
Arraste	51.519,06	83,91	1,23	78,59
Carregamento	44.076,74	90,52	1,23	80,82
Limpeza	773,80	5,92	1,36	4,35
Estrutura				
CPD	8.453,44			
Apoio	93.058,17			
Taxas				
Taxa Ibama				6,00
Taxa Exploração				100,00
Custo Oportunidade % a.a.				6

3.2. Custo da atividade por área da unidade de exploração anual (UPA)

A partir da produtividade de cada atividade estimou-se o número de equipes que seriam necessárias para que o manejo fosse realizado em função da dimensão da área de colheita anual.

Observou-se que a partir de 400 hectares de área de exploração anual seriam necessários 2 conjuntos de transporte para escoar toda a madeira colhida durante a estação seca. A partir de 800 ha seriam necessárias duas equipes de inventário e três conjuntos de transporte, enquanto para área de 900 ha também seriam necessárias duas equipes de delimitação de talhão. Já para 1.000 ha demandaria quatro conjuntos de transporte. Para 1.100 e 1.200 seriam requeridas ainda duas equipes de corte de cipó (Quadro 7).

A capacidade máxima de arraste de 1 *skidder*, estimada a partir das produtividades de arraste observados, seria de aproximadamente 1.300 ha. O manejo

com UPA's destas dimensões exigiria duas equipes de inventário amostral e 100% e corte de cipós; três equipes de delimitação de talhão e corte; quatro conjuntos de transporte e uma equipe para cada uma das demais atividades como consultoria, processamento de dados, demarcação e implantação de infra-estrutura, arraste e carregamento/descarregamento (Quadro 7).

QUADRO 7: Demanda de equipes de trabalho em função do tamanho da UPA
TABLE 7: Teams work demand in function of the size of APU

Equipes	Áreas das UPA's (ha)												
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Consultoria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inventário Amostral	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Delimitação talhão	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
Inventário 100%	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Processamento de dados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mapeamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Corte de Cipós	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Marcação de árvores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demarcação infra-estrutura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Implantação infra-estrutura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Corte	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Arraste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carregamento / Descarregamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Transporte	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
Limpeza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Estimou-se que as atividades iniciariam em setembro de 2009, o que permitiria que o prazo entre o término da atividade de *corte de cipós* e o início da estação seca, quando se iniciaria a exploração, correspondesse a 1 ano. Foram consideradas as esperas para obtenção da *Autorização Prévia de Análise Técnica (APAT)* de 150 dias e *Autorização de Exploração (AUTEX)* de 30 dias. A *delimitação e caracterização da área*, espera por *APAT*, *inventário amostral*, *elaboração de mapas*, *elaboração do plano de manejo*, espera por *AUTEX* e *demarcação dos talhões* ocorreriam de forma seqüencial. A partir deste ponto a *marcação de árvores* e o *corte de cipós* seriam realizados de forma simultânea. A *realização do mapa de exploração*, *demarcação* e *implantação de infra-estrutura* seriam seqüenciadas dependendo da conclusão da *marcação de árvores*. O *corte* foi estimado com um prazo de 12 meses para a conclusão do *corte de cipós*, assim como o início da atividade de *arraste* com prazo de 6 meses para a conclusão da *implantação da infra-estrutura*. Sugere-se que a UPA fosse dividida em compartimentos de 100 hectares (AMARAL et al., 1998). A partir da conclusão do *corte* no primeiro compartimento iniciasse as atividades de *arraste*, *carregamento* e *transporte*. A realização destas coincide com a estação seca da Amazônia Oriental (Figura 2).

Destaca-se que enfocando a primeira UPA a ser explorada as atividades *marcação de árvores, realização de mapa de exploração, demarcação de infra-estrutura e implantação de infra-estrutura* se mostraram como não críticas pelo método *CPM*, ou seja apresentaram folga no prazo de sua realização sem comprometer a data de conclusão da exploração da UPA. A espera de um ano entre o *corte de cipó* e o início da exploração, com a atividade de *corte*, geraria uma folga para essas atividades de aproximadamente 23 dias (Figura 2).

As demais atividades se apresentam como críticas. Embora exista espera para início da atividade de *arraste*, o que gera uma folga de 2h para o *carregamento* e *descarregamento*, para efeitos práticos estas atividades devem ser consideradas críticas, em função da folga relativamente reduzida se considerado o contexto do manejo florestal (Figura 2).

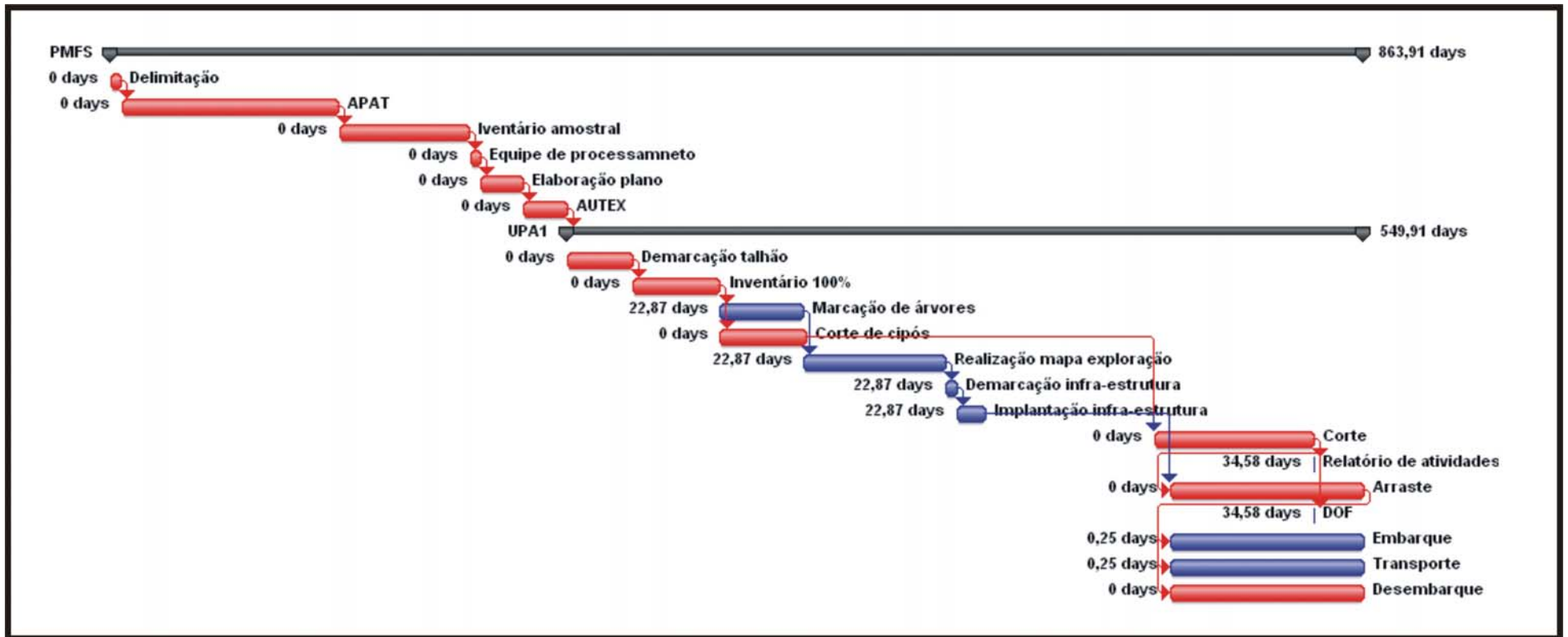


FIGURA 2: Atividades de manejo florestal para UPA de 1300 hectares.
 FIGURE 2: Activities of forest management for APU of 1300 hectares.

O arraste inicia-se, no mínimo, após a retirada da equipe de corte, ou seja, somente depois de concluída a operação de corte no compartimento. A primeira carga de madeira sairia da floresta 1:00 hora após o início do arraste, visto que a equipe de arraste é capaz de disponibilizar o volume de madeira necessário para carregar 1 conjunto de transporte neste prazo. Seriam 8 horas de trabalho de arraste, assim 8 cargas. Cada conjunto de transporte demanda 4 horas no deslocamento (ida e volta), seriam necessários dessa forma 4 conjuntos de transporte para retirar a madeira extraída em 1.300 ha.

Observou-se que o custo fixo e variável total cresce à medida que aumenta o tamanho da UPA, enquanto o custo de oportunidade aumenta sucessivamente em 400, 700 e 1.000 ha. O custo médio do m³, porém, reduz à medida que a área de exploração aumenta e esta se aproxima da capacidade máxima de arraste, não obstante o aumento da estrutura necessária (Quadro 8).

QUADRO 8: Custo médio em US\$/m³ extraído em função da área da UPA
TABLE 8: Average cost in US\$/m³ extracted in function of the area of the APU

Área UPA (ha)	Extração (m ³)	Custo Fixo Total US\$	Custo Variável Total (US\$)	Custo de Oportunidade (US\$)	Custo Médio (US\$/m ³)
100	3.000	357.828,96	71.137,43	82.916,32	170,63
200	6.000	361.095,98	142.274,86	82.916,32	97,71
300	9.000	364.362,99	213.412,29	82.916,32	73,41
400	12.000	405.824,50	284.549,72	91.741,84	65,18
500	15.000	409.091,51	355.687,15	91.741,84	57,10
600	18.000	413.733,15	426.824,58	91.817,44	51,80
700	21.000	456.684,03	497.962,01	100.642,96	50,25
800	24.000	461.440,41	569.099,44	100.642,96	47,13
900	27.000	466.697,20	640.236,87	100.642,96	44,72
1.000	30.000	508.158,71	711.374,30	109.468,48	44,30
1.100	33.000	512.800,35	782.511,73	109.544,08	42,57
1.200	36.000	517.614,96	853.649,16	109.544,08	41,13
1.300	39.000	522.871,75	924.786,59	109.544,08	39,93

O ganho de escala observado é obtido pelo uso mais intenso do maquinário pesado (trator, *Skidder* e carregadeira) onde se concentram os maiores custos fixos (Quadro 1). Explorando-se uma área maior esses custos poderão ser rateados por um volume maior de madeira. O menor custo estimado com o emprego de 1 *Skidder* foi de US\$ 39,93 para UPA de 1.300 ha, com custo fixo e variável total de US\$ 522.871,75 e US\$ 924.786,59 respectivamente, e custo de oportunidade de US\$ 109.544,08 (Quadro 8). O valor estimado do custo médio do m³ é relativamente próximo ao observado por Amaral et al. (1998) de US\$ 30,30/m³ considerando-se variações de preços de

equipamentos e intensidade de corte. Vale ressaltar que o custo variável total supera os custos fixos totais a partir da UPA de 600 ha.

A redução do custo médio do m^3 foi mais intensa no início, como partiu-se de UPA de 100 ha, ao estimar-se 200 ha de área, esta foi dobrada assim como o volume de madeira para que fossem rateados os custos. À medida que a área estimada foi aumentada sucessivamente o impacto do acréscimo de 100 ha suavizou, entretanto o custo médio do m^3 continuou a diminuir à medida que se aproximava da capacidade máxima de arraste estimada (Figura 3).

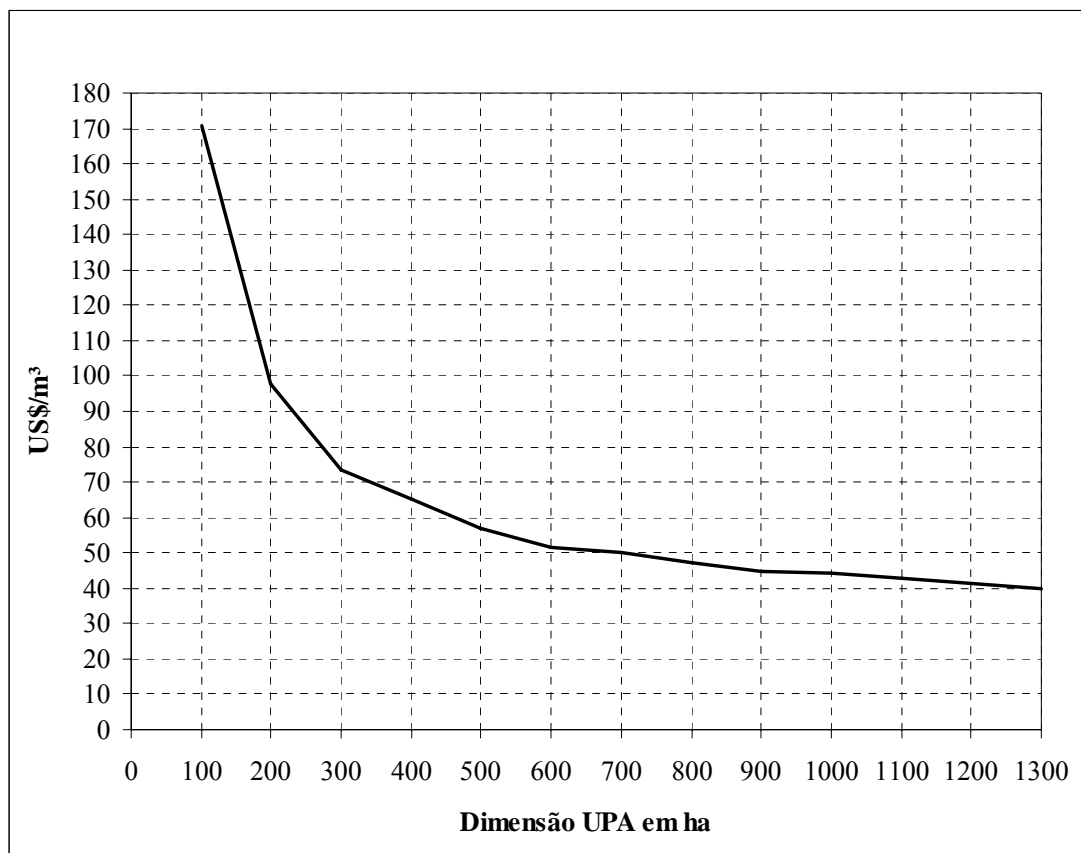


FIGURA 3: Variação do custo médio do m^3 de madeira manejada pela área da UPA.
FIGURE 3: Average cost variation of the m^3 of managed wood by the area of APU.

3.3. Sensibilidade dos custos por atividade

A variação no custo de cada uma das atividades reflete-se no custo do m^3 explorado. Destaca-se que as atividades de consultoria, inventário 100%, processamento de dados, mapeamento, corte de cipós, marcação de árvores, demarcação de infraestrutura, limpeza, gastos com CPD e taxa paga ao Ibama transferem os aumentos de

custos em menos de 1% para o custo do m³ de madeira. Enquanto as atividades de inventário amostral, delimitação de talhão, construção de infra-estrutura, corte, arraste, apoio, custo de oportunidade além de gastos com taxa de exploração e alimentação transferem as variações nos custos entre 1 e 10% para o custo médio do m³ de madeira manejada, destacando-se os custos de Oportunidade (7,00%), Taxa de exploração (8,30%) e Arraste (9,00%) (Quadro 9).

QUADRO 9: Sensibilidade dos custos por atividade no manejo florestal de mata nativa
TABLE 9: Costs sensibility by activity in the native forest management

Atividade	Análise de sensibilidade dos custos por m ³		Sensibilidade
	US\$/m ³	% do custo/m ³	
Consultoria	0,23	0,584	0,006
Inventario Amostral	0,51	1,272	0,013
Delimitação talhão	0,65	1,629	0,016
Inventario 100%	0,36	0,912	0,009
Processamento de dados	0,16	0,393	0,004
Mapeamento	0,31	0,780	0,008
Corte Cipós	0,18	0,463	0,005
Marcação de árvores	0,25	0,621	0,006
Demarcação infra-estrutura	0,05	0,131	0,001
Construção de infra-estrutura	2,08	5,215	0,052
Corte	0,84	2,112	0,021
Arraste	3,59	9,005	0,090
Carregamento/Descarregamento	7,17	17,951	0,180
Limpeza	0,15	0,363	0,004
Transporte	13,35	33,435	0,334
CPD	0,22	0,543	0,005
APOIO	2,39	5,977	0,060
Oportunidade	2,81	7,036	0,070
Taxa IBAMA	0,20	0,501	0,005
Taxa Exploração	3,33	8,350	0,083
Alimentação	1,09	2,728	0,027
Custo médio	39,92	100,000	1,000

As maiores transferências de custos foram estimadas para a atividade de Transporte com 33,43% e Carregamento com 18,00%. As sensibilidades dos custos estimadas se mostraram coerentes com o percentual que cada atividade representa para a composição do custo médio estimado do m³ de madeira manejado (Quadro 9).

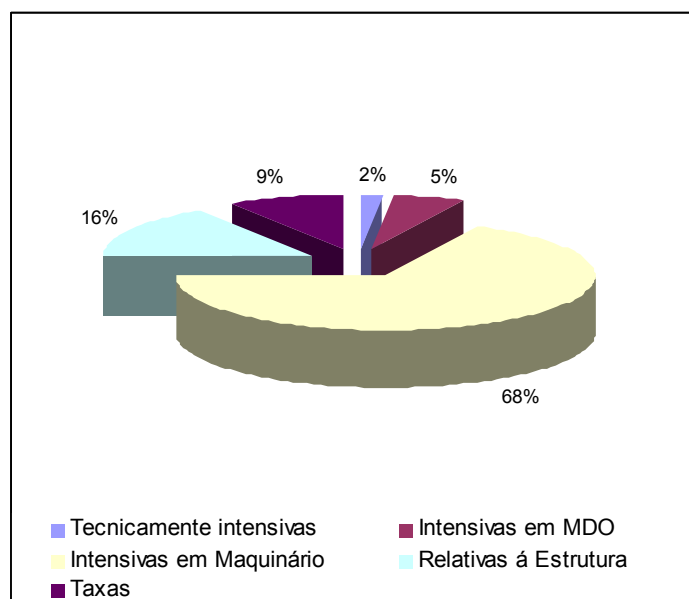


FIGURA 4: Participação % por grupamento de atividades no custo do m³ de madeira.
 FIGURE 4: Group activities participation % in the cost of m³ of wood.

As atividades intensivas em maquinário, ou seja, que utilizam trator de esteiras, motosserra, *skidder*, pás-carregadeiras e conjuntos de transporte respondem pela maior parte dos custos associados ao m³ de madeira manejada (68%). Seguidos pelos custos associados à estrutura disponibilizada para a atividade de manejo (16%) compreendendo os gastos relativos à implementação do centro de processamento de dados (CPD) e da equipe de apoio, a alimentação dos trabalhadores e o custo de oportunidade associado aos bens depreciáveis. Os 16% restantes do custo foi associado a taxas pagas ao IBAMA e direitos de exploração, atividades intensivas em mão de obra e tecnicamente intensivas que exigem profissionais mais especializados (Figura 4).

3.4. Variação dos custos por intensidade de corte e produtividade

Variando a intensidade de corte e a produtividade das atividades observou-se que consultoria, processamento de dados, mapeamento, demarcação de infraestrutura, limpeza, alimentação e gastos com CPD, apoio, taxas do IBAMA e de exploração além do custo de oportunidade tendem a sofrer variação semelhante, seja em relação à alteração da produtividade das atividades ou na intensidade de corte. Destaca-se que, em função da estrutura de custo adotada neste estudo, estas atividades tiveram seus valores alterados diretamente, em substituição à variação da

produtividade (hectare/hora) como as demais. Inventário amostral, delimitação de talhão, inventário 100%, corte de cipós, marcação de árvores, corte, arraste, carregamento e transporte se mostraram mais sensíveis à alteração da produtividade, a exceção da implantação da infra-estrutura que tendeu a apresentar uma reação mais intensa em relação à variação da intensidade de corte (Quadro 10).

QUADRO 10: Tendência do custo por variação % da intensidade de corte e da produtividade

TABLE 10: Cost tendency by variation % of the cut intensity and productivity

Atividade	Variação na intensidade de corte		Variação produtividade	
	Efeito estimado		Efeito estimado	
	Decrescimento	Crescimento	Decrescimento	Crescimento
	Custo	custo	custo	custo
Consultoria	0,810	1,375	0,810	1,375
Inventário amostral	0,102	0,271	1,217	0,581
Demarcação de talhão	0,162	0,410	1,122	0,512
Inventário 100%	0,143	0,369	1,151	0,456
Processamento de dados	0,810	1,375	1,375	0,710
Mapeamento	0,810	1,375	1,375	0,710
Corte de cipós	0,147	0,377	1,145	0,528
Marcação de árvores	0,189	0,470	1,077	0,482
Demarcação infra-estrutura	0,810	1,375	1,375	0,710
Implantação infra-estrutura	0,630	1,176	0,333	0,111
Corte	0,084	0,228	1,244	0,601
Arraste	0,259	0,611	0,965	0,411
Carregamento/descarregamento	0,220	0,534	1,028	0,450
Limpeza	0,810	1,375	1,375	0,710
Transporte	0,204	0,501	1,054*	0,467*
			0,605**	0,776**
CPD	0,810	1,375	0,810	1,375
Apoio	0,810	1,375	0,810	1,375
Custo Oportunidade	0,810	1,375	0,810	1,375
Taxa do IBAMA	0,810	1,375	0,810	1,375
Taxa de exploração	0,810	1,375	0,810	1,375
Alimentação	0,810	1,375	0,810	1,375
Custo Total	0,376	0,818	0,962*	0,698*
			0,816**	0,813**

*Considerando produtividade do transporte variando em função da velocidade;

**Considerando produtividade do transporte variando em função da distância.

Observou-se que o impacto da variação na produtividade supera o causado pela intensidade de corte, seja no sentido de redução ou aumento dos custos. Destaca-se, entretanto, que a partir da redução em 30% na intensidade de corte, o aumento no custo médio do m³, tende a aproximar-se do que seria causado pela redução da produtividade, considerando a produtividade do transporte relacionada à distância da área de manejo à serraria. Assim, superaria o aumento de custo da queda de rendimento a partir de 50% (Figura 5).

Comparativamente o efeito, tanto de aumento como redução de custos da produtividade, considerando variação de distância ou velocidade no transporte mostraram-se relativamente próximos até variações de 20%, para o custo médio estimado. Entretanto a partir deste ponto a redução da produtividade, considerando variação na produtividade do transporte em função da velocidade, mostrou-se mais intensa no sentido de aumentar os custos. Enquanto o aumento da produtividade, considerando o transporte variando em função da distância demonstrou maior capacidade de redução de custos (Figura 5).

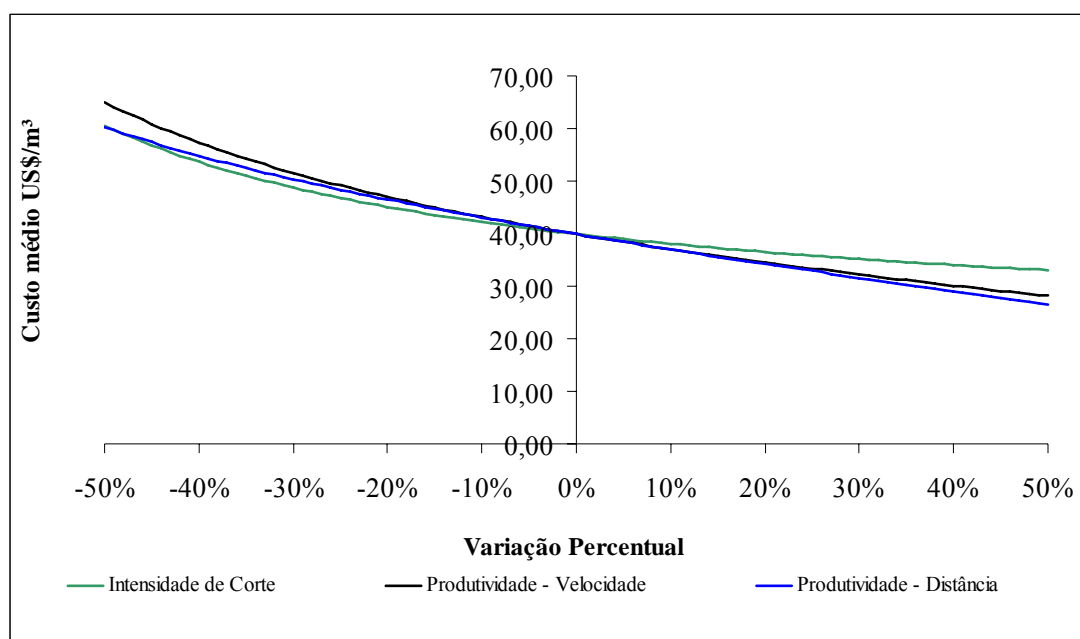


FIGURA 5: Variação do custo médio por m^3 com variação da intensidade de corte e produtividade das atividades do manejo.
 FIGURE 5: Average cost variation by m^3 with variation of the cut intensity and productivity of the management activities.

A variação dos custos observada converge para a importância do conhecimento do estoque potencial e dos processos de dinâmica de sucessão, crescimento e produção da floresta além da gestão das atividades destacada por SOUZA (2002).

4. CONCLUSÕES

Para as condições em que foi desenvolvido este estudo conclui-se que:

- O maior componente de custo do m^3 de madeira manejada foi o custo de transporte, sendo superior a 1/3 do custo estimado;

- O efeito de escala é significativo nas atividades de manejo florestal;
- Variações na produtividade das atividades do manejo florestal tendem a exercer efeitos, tanto de aumento como redução de custo, superiores a variação da intensidade de corte.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998. 130p.

ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A. **Preços da madeira em pé em pólos madeireiros próximos de cinco florestas nacionais da Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2002. 29p.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 5, de 11 de Dezembro de 2006**. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 19p.

FIEDLER, N. C. **Considerações sobre a mecanização na colheita e transporte florestal**. Brasília. Ed. UnB. 19 pg. 1998.

HETCH, S.B.; COCKBURN A. **The Fate of the Forest**. Nova York: Harper Perennial, 1990. 266p.

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002. 66p. 2ª ed.

ROTTA, G.W.; MICOL, L.; SANTOS, N.B. **Manejo sustentável no portal da Amazônia: um benefício econômico, social e ambiental**. Alta Floresta: ICV, 2006. 24 p.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998. 445p.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B; SILVA, J. N.M.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira restrições e oportunidades**. Belém: CIFOR, 2006. 72p.

SOUZA, A. L. P. **Desenvolvimento sustentável, manejo florestal e o uso dos recursos madeireiros na Amazônia: desafios, possibilidades e limites**. Belém: UFPA/NAEA, 2002. 255 p.

SOUZA, D.R.; SOUZA, A.L. Emprego do método *BDQ* de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.617-625, 2005.

SOUZA, D.R.; SOUZA, A.L.; LEITE, H.G.; YARED, J.A.G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

SOUZA, D.R.; SOUZA, A.L.; SILVA, M.L.; RODRIGUES, F.L. Ciclo de corte econômico ótimo em floresta ombrófila densa de terra firme sob manejo florestal sustentável, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.681-689, 2004.

TIMOFEICZYK JUNIOR, R.; GRAÇA, L.R.; BERGER, R.; SOUSA, R.A.T.M.; HOSOKAWA, R.T. Estrutura de custos do manejo de baixo impacto em florestas tropicais – um estudo de caso. **Floresta**, Curitiba, PR, v.35, n. 1. 2005.

VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. Impactos Sociais, Econômicos e Ecológicos da Exploração Seletiva de Madeiras numa Região de Fronteira na Amazônia Oriental: O Caso de Tailândia. P: 1-39. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. **A Expansão Madeireira na Amazônia, Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. Belém: Imazon, 2002. 166 p.

ANEXO

1. Recursos demandados por cada equipe de trabalho nas atividades do manejo florestal (adaptado de Holmes et al. (2002)).

Equipe de inventário	
Capital humano (Nº)	
Técnico	1
Identificador	1
Ajudante	1
EPI (US\$)	1.160,70
Material (US\$)	
Prancheta	1,44
Papel e caneta à prova d'água	25,00
Grafite	1,36
Lapiseira	8,19
Etiquetas plásticas	22,22
Martelo	12,22
Pregos	5,56
Dymo (marcador de etiquetas)	197,22
Fita para Dymo	44,39
Garrafa d'água (5 litros)	11,06
Equipe de processamento de dados	
Capital Humano (Nº)	
Supervisor	1
Técnico	2
Equipe de mapeamento	
Capital Humano (Nº)	
Supervisor	1
Técnico	1

Equipe de marcação de árvores	
Capital Humano (Nº)	
Técnico	1
Ajudante qualificado	1
Ajudante	1
EPI (US\$)	1160,70
Material (US\$)	
Aerógrafo Lata	83,33
Tinta	55,55
Tiner	11,11
Garrafa d'agua	11,06
Equipe de demarcação de estradas e pátios	
Idem Equipe de marcação de árvores (Nº)	
Material (US\$)	
Fita Survey	30,92
Equipe de corte de cipós	
Capital Humano (Nº)	
Ajudante	2
EPI (US\$)	773,80
Equipe de construção de estradas e pátios	
Capital Humano	
Operador	1
Ajudante qualificado	1
Ajudante	2
EPI (US\$)	1229,70
Maquinário (Tipo)	Trator de esteira
Material (US\$)	Preço
Apito	2,78
Garrafa d'água	11,06
Equipe de delimitação	
Capital humano (Nº)	
Ajudante qualificado	1
Ajudante	2
EPI (US\$)	1.160,70
Material (US\$)	
Bússola	14,89
Fita métrica	23,33
Garrafa d'agua	11,06
Marcador à prova d'água	6,00
Equipe de corte	
Capital Humano (Nº)	
Motosserrista	1
Ajudante	1
EPI (US\$)	922,80
Maquinário (Tipo)	Motosserra
Material (US\$)	Preço
Cunha	12,22
Marreta	13,33
Bolsa para o ajudante	15,64
Recipiente para combustível	15,22
Fita do operador	23,33
Martelo	12,22
Garrafa d'água (5 litros)	11,06

Equipe arraste	
Capital Humano (Nº)	
Operador	1
Ajudante	1
EPI (US\$)	819,80
Maquinário (Tipo)	Skidder
Material (US\$)	Preço
Prancheta	1,44
Lapiseira	8,19
Grafite	1,36
Garrafa d'água (5 litros)	11,05
Apito	2,78
Recipiente para combustível	42,78

Equipe de carregamento	
Capital Humano (Nº)	
Operador	1
Ajudante qualificado	1
Ajudante	1
EPI (US\$)	1.229,70
Maquinário (Tipo)	Pá carregadeira
Material (US\$)	Preço
Prancheta	1,44
Lapiseira	8,19
Grafite	1,36
Fita métrica	23,33
Garrafa d'água	11,06
Recipiente combustível	42,78
Apito	2,78

Apoio	
Capital Humano (Nº)	
Cozinheiro	1
Motorista	1
Mecânico	1
Veículos (Nº)	
Caminhonete	2
Carro	1

	CPD	Valor	Número
Desktop		833,33	3
Notebook		1.111,11	2
Água		17,00	12
Luz		167,00	12
Montagem		1.666,67	1
Impressora		277,78	1
Papel		11,11	5
Tinta		27,78	3
Caneta		0,83	50
Lapseira		1,11	50
Internet		111,11	12
Instalação		1.000,00	1
Aluguel		444,44	12

2. CONCLUSÕES

A atividade madeireira na Amazônia mostrou-se atrativa ao investimento do capital privado para diferentes espécies florestais. Espera-se dessa forma a intensificação da presença empresarial nas atividades de manejo florestal sustentável.

A renda dos produtores de madeira manejada tenderia a ser maximizada com aumentos de preço. Aspecto que aliado à caracterização da madeira como bem superior, favorece cenário em que um volume menor de madeira seja comercializado a preços mais remunerados, o que seria possível com a redução da produção e aumento do valor agregado da madeira comercializada, através de mecanismos como certificação florestal e cadeia de custódia.

A maior suscetibilidade dos custos ao rendimento das atividades do manejo do que à intensidade de corte, permitiria compensar o custo de agregar valor a madeira com aumentos na produtividade nas operações de manejo.

3. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que as análises contidas neste estudo sejam executadas com dados primários coletados junto aos atores sociais responsáveis pelo manejo florestal na região amazônica. Além de realizar análise de CPM para todo o ciclo de corte do manejo florestal para que a dinâmica do caminho crítico possa ser observada.