

IMPACTO DA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ

Silvia Maria Alves da Silva; José Natalino Macedo Silva; Anadilza Maria Valente Baima;
Neldson Marques Lobato; Ian Samuel Thompson; Perminio Pascoal Costa Filho

INTRODUÇÃO

A exploração florestal em florestas tropicais é o momento mais crítico na aplicação de um sistema de manejo visando a produção sustentável de madeiras. O bom planejamento dessa atividades é a chave para se obter bons resultados, tanto do ponto de vista ambiental, como econômico. Não resta dúvida de que a colheita de madeiras é uma atividade impactante. Por isso mesmo, a redução dos impactos causados por essa atividade na floresta residual tem merecido atenção especial da pesquisa nas últimas duas décadas (Marn & Jonkers, 1981; Jonkers, 1987; Hendrison, 1990; Pinard & Putz, 1996; Bertault & Sist, 1997; Sist & Bertault, 1998). No Brasil, as primeiras pesquisas nesse sentido remontam ao final da década de 80 (Sudam, 1978; Costa Filho, 1980), e têm sido intensificadas recentemente (*e.g.* D'Oliveira & Braz, 1995; Johns et al. 1996; Holmes et al. 2001). A aplicação generalizada das chamadas técnicas de exploração florestal de impacto reduzido é um dos caminhos que se deve seguir para manter a produtividade das florestas tropicais. Na Amazônia brasileira, os benefícios econômicos, os que mais sensibilizam os empresários, apenas recentemente foram divulgados (Holmes et al. 2001). Há, no entanto, necessidade de mais exemplos demonstrativos a diferentes escalas, de modo a contribuir para que essas práticas venham a ser adotadas em larga escala. Neste trabalho, procura-se demonstrar os benefícios ambientais que uma exploração planejada pode proporcionar, refletidos pela redução do impacto à população de árvores remanescentes.

MÉTODOS

Localização da área experimental

A área experimental situa-se no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental localizado no município de Moju, entre as coordenadas geográficas de 2°08' e 2° 12' de latitude sul e entre 48° 47' e 48° 48' de longitude oeste de Greenwich, no Km 30 da Rodovia PA-150. O clima da região é do tipo Ami, com precipitação anual de 2.400 mm. O período mais chuvoso se estende de fevereiro a abril, e o período mais seco de agosto a outubro. As temperaturas médias mensais oscilam entre 21°C e 33°C, com a média anual em torno de 26°C. O relevo da área é plano, com pequenas ondulações, com declividade variando de 0% a 3%. O solo predominante na área é o Latossolo Amarelo com diferentes texturas. Ocorrem também solos dos tipos Podzólico Vermelho-Amarelo, Gley Pouco Húmico e Plintossolos (Santos et al. 1985).

A vegetação da área é uma floresta de terra firme, (Costa et al. 1998), onde se destacam as espécies comerciais mostradas na Tabela 1.

TABELA 1. Número de árvores, área basal e volume das principais espécies comerciais com DAP \geq 25 cm, em uma floresta de 200 ha no município de Moju, PA.

Espécies	Nº de árvores n.ha ⁻¹	Área basal m ² .ha ⁻¹	Volume m ³ .ha ⁻¹
<i>Vouacapoua americana</i>	5,9	1,5	20,5
<i>Manilkara huberi</i>	4,0	1,4	18,4
<i>Piptadenia suaveolens</i>	3,4	1,0	13,3
Total	13,3	3,9	52,2

Fonte: Costa et al. (1998).

Exploração florestal

Esta atividade foi realizada em uma área de 200 hectares. Todos os cipós com diâmetros a partir de 2 cm foram cortados três anos antes da exploração. Normalmente recomenda-se que esta atividade seja realizada um ano antes da extração, porém, devido a problemas administrativo/burocráticos, a exploração só foi realizada três anos após o planejado. As operações foram realizadas em parceria com a Empresa Exportadora Peracchi Ltda, cuja equipe recebeu treinamento e supervisão em extração planejada (derruba direcionada, abertura de trilhas e arraste com uso do mapa de estoque). Trabalharam nessa atividade duas equipes de derruba e uma equipe de arraste. Este foi executado com um trator florestal de pneus (skidder). Para o carregamento dos caminhões utilizou-se uma carregadeira frontal. A exploração obedeceu as seguintes fases:

Produção do mapa de estoque

O mapa de estoque foi produzido a partir dos dados coletados no censo florestal (Costa et al. 1998). Utilizou-se o software TREMA¹ para produzir um mapa com a localização das árvores potenciais a serem abatidas.

A seleção preliminar das árvores a serem extraídas foi feita utilizando o mapa de exploração, respeitando-se critérios, tais como: não ser árvore protegida, não ser espécie com densidade muito baixa no povoamento, ter mercado garantido, ter boa qualidade de fuste, não estar situada a 30 metros dos cursos d'água (igarapés) e ser bem distribuída, especialmente no talhão, de modo a evitar a formação de grandes clareiras durante a derruba.

¹TREMA - Tree Management and Mapping é um software desenvolvido pela Universidade de Oxford, Inglaterra, sob os auspícios do Projeto Silvicultura EMBRAPA/DFID, usado para ajudar o planejamento do manejo florestal, em especial a exploração.

Neste mapa preliminar, foram locados os pátios de estocagem, estradas e trilhas de arraste. As trilhas foram traçadas sempre procurando atravessar grandes grupos de árvores para facilitar e maximizar o volume arrastado por trilha.

Abertura das estradas e pátios de estocagem

As estradas foram construídas obedecendo uma largura média de quatro metros e serviram de ligação entre os pátios, para a locomoção das máquinas e para transporte das toras pelos caminhões.

Foram construídos quatro pátios, com dimensões aproximadas de 20 m x 25 m, estabelecidos, preferencialmente, em locais onde existiam poucas árvores, para minimizar os danos às árvores potencialmente comerciais. Tanto as estradas como os pátios foram construídos com trator de esteiras.

Abertura das trilhas principais e secundárias

As trilhas principais e secundárias foram abertas pelo próprio trator florestal (skidder). As trilhas não foram previamente sinalizadas na mata. O operador recebeu o mapa de exploração, onde havia sido localizadas as trilhas principais e secundárias e procurou seguir o mais fielmente possível as indicações existentes no mapa, desviando de grandes obstáculos. O ajudante de operação do skidder ajudou na localização das árvores derrubadas.

Derruba e arraste

Com o auxílio do mapa de exploração, as árvores foram derrubadas, levando em conta a localização dos pátios, das trilhas principais e secundárias e a minimização de danos às árvores

comerciais remanescentes. Árvores pré-selecionadas no escritório, mas que tinham defeitos graves (ocos, podridão) foram substituídas por outras sem esses defeitos.

Sempre que possível, os troncos eram arrastados inteiros e traçados no pátio. O traçamento era feito no local da derruba somente quando era impossível o trator arrastar o tronco completo.

Avaliação dos impactos da exploração

A avaliação dos impactos da exploração foi feita em 100 ha da área experimental, tendo como indicadores a porcentagem de áreas abertas para a construção da infra-estrutura (pátios, estradas e trilhas de arraste) e da relação entre o número e volume de árvores extraídas e o número e volume das árvores destruídas.

Medição das áreas dos pátios de estocagem, estradas e trilhas de arraste

Esta medição foi realizada para calcular a área afetada pela construção da infra-estrutura. Para facilitar o levantamento, a área foi dividida em quatro compartimentos de 25 hectares.

Os pátios tinham formas aproximadamente iguais às de um losango. Para encontrar a área, foram medidas duas diagonais e utilizada a fórmula da área de um losango: $A = D \times d/2$, onde D = diagonal maior e d = diagonal menor.

As áreas das estradas e trilhas de arraste foram determinadas multiplicando-se suas larguras médias pelos seus comprimentos.

Cada pátio (quatro ao todo) serviu de ponto de partida para as medições realizadas nas estradas e trilhas de arraste. Para possibilitar a plotagem da infra-estrutura, foram realizadas leituras de azimutes a cada 25 metros, ou sempre que a estrada/trilha de arraste mudava a direção. A largura das estradas e das trilhas de

arraste foi medida a cada 25 metros percorridos. Junto com o levantamento das estradas e trilhas, foram localizados os tocos das árvores abatidas.

Medição do impacto nas árvores

Para estimar o impacto da exploração nas árvores da floresta residual, mediram-se dez parcelas de 0,5 hectare cada, estabelecidas aleatoriamente no bloco experimental de cem hectares, totalizando cinco hectares (5% de intensidade amostral). O levantamento foi realizado seis meses após a exploração. Uma observação de particular interesse foi justamente a variável danos, que possibilita determinar o impacto daquela atividade nas árvores que poderiam constituir as colheitas seguintes. A classe de identificação do fuste, que descreve o estado em que são encontradas as árvores, é também outra variável importante para avaliação dos impactos da exploração.

As seguintes variáveis foram medidas:

- Diâmetro a partir de dez centímetros (tomado a 1,30 m do solo - DAP, ou acima das sapopemas ou outro defeito existente nas árvores);
- Classe de identificação do fuste – CIF: variável que descreve o estado em que se encontram os indivíduos (árvores vivas, mortas, caídas, quebradas e desaparecidas);
- Danos (origem e intensidade);

Os danos foram classificados como leves e severos e podem ter causas naturais (devido a fortes ventos, por exemplo) ou por exploração (derruba e arraste). Além disso, os danos podem ainda ser causados por tratamentos silviculturais (desbastes, por exemplo) aplicados à floresta. Neste caso apenas os danos devido à exploração foram considerados.

Os danos foram avaliados como leves, se menos de 50% das copas não foram afetadas (quebradas) ou se a remoção de casca no fuste era menor que três metros.

Foram avaliados como danos severos, árvores derrubadas pela exploração (vivas ou mortas), árvores descopadas a qualquer altura, árvores desaparecidas, árvores com mais de 50% da copa quebrada e aquelas com a remoção de casca no fuste maior que três metros, ainda que a copa estivesse sã.

Com o auxílio do programa Inventário Florestal Contínuo – SFC, que possibilita a análise de dados de parcelas permanentes, foram calculadas tabelas de distribuição do número de árvores e volume das árvores severamente danificadas/destruídas pela exploração. Utilizou-se, para isso, a variável Classe de Identificação do Fuste - CIF, para filtrar dos dados, apenas as árvores afetadas pela exploração como descritas anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exploração florestal

Extraíu-se 3,3 árvores ha⁻¹ e um volume de 23 m³ ha⁻¹ (volume geométrico, romaneiado). Esse volume equivaleu a 66% do volume em pé, planejado para exploração (35 m³ ha⁻¹). A redução do volume (34%) ocorreu devido a perdas de diversas origens, tais como: árvores ocas, toras rachadas, toras esquecidas, utilização de diferentes fórmulas para cálculo de volume (volume em pé e volume romaneiado), altura de corte e desperdícios no traçamento e destopamento.

O levantamento da floresta, após a exploração, deu origem ao mapa apresentado na Figura 1.

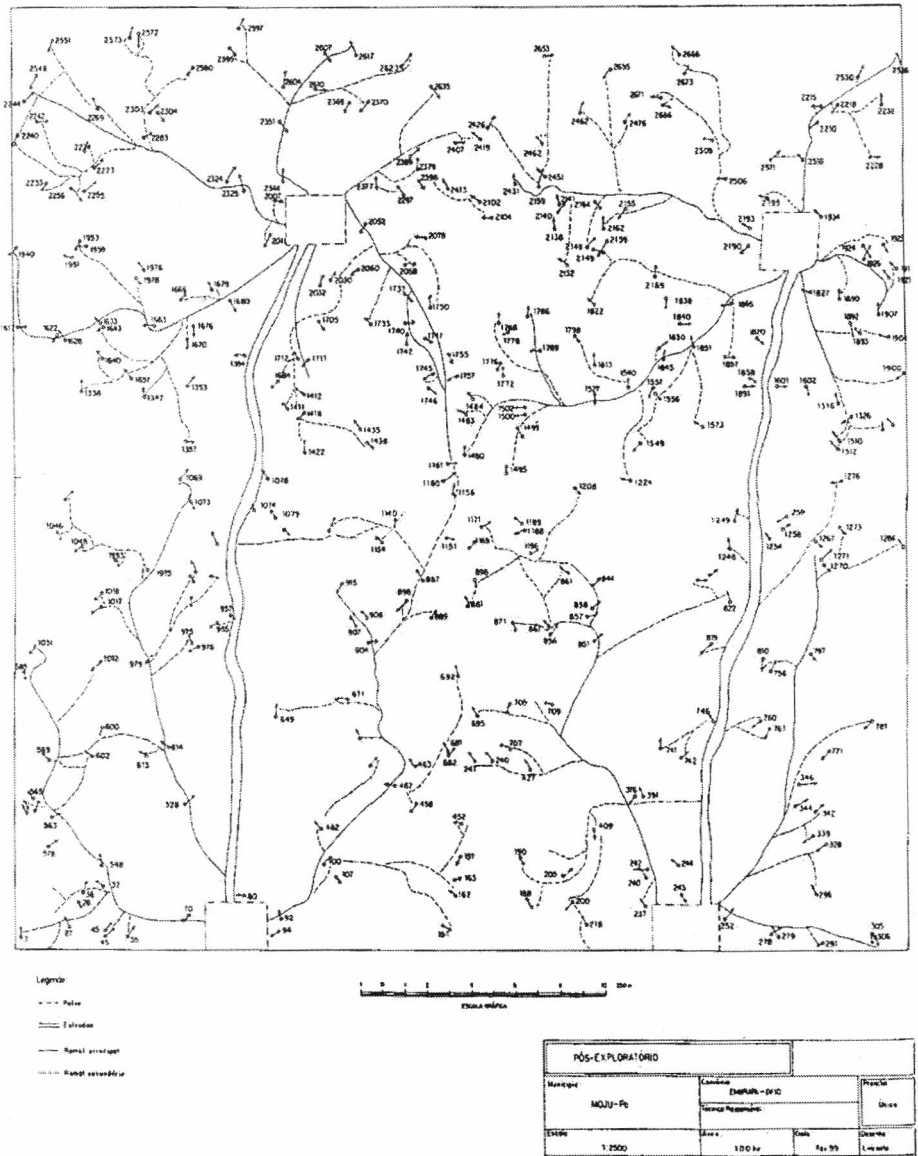


Figura 1. Mapa pós-exploratório.

Impacto na cobertura florestal

O impacto na área superficial do solo causado pela construção da infra-estrutura da exploração, isto é, pátios de estocagem, estradas e trilhas de arraste, neste e em outros estudos similares é apresentado na Tabela 2.

TABELA 2. Porcentagem de área de solo florestal afetado pela implantação da infra-estrutura da exploração, neste e outros estudos.

Origem	Moju ¹	FFT ²		Paragominas ³		Acre ⁴
	EP	EP	EC	EP	EC	EP
	%	%	%	%	%	%
Pátios	0,4	0,6	1,0	0,6	1,5	0,9
Estradas	1,2	0,6	1,3	2,0	3,4	1,1
Trilhas de arraste	7,7	3,9	7,7	5,1	10,1	1,8
Área total afetada (%)	9,3	5,1	10,0	7,7	15,0	3,8

EP - Exploração planejada.

EC - Exploração convencional.

1 - Este estudo: 35 m³ ha⁻¹, volume em pé.

2 - Holmes, et al. (2001); EP: 25 m³ ha⁻¹; EC: 26 m³ ha⁻¹.

3 - Johns et al. (1996); EP: 37 m³ ha⁻¹; EC: 30 m³ ha⁻¹.

4 - D'Oliveira & Braz (1995); 20 m³ ha⁻¹.

Impacto na cobertura florestal

O impacto na área superficial do solo, causado pela construção da infra-estrutura da exploração, isto é, pátios de estocagem, estradas e trilhas de arraste, neste e em outros estudos similares é apresentado na Tabela 2.

Um pouco mais de nove hectares, ou 9% da área, foram impactados pela atividade de exploração. Verifica-se, nesta pesquisa, que a porcentagem de áreas afetadas pela construção da infra-estrutura (pátios, estradas e ramais de arraste) são semelhantes aos resultados da exploração convencional reportado por Holmes et al. (2001) em Paragominas, mas inferior à exploração convencional reportada por Johns et al. (1996) na mesma região. No presente trabalho, quase 8% da área total afetada foi devido às trilhas de arraste.

Fatores que podem explicar o maior impacto na abertura das trilhas em relação a outras experiências (Tabela 2) foram: i) o fato de neste trabalho não ter sido utilizado o guincho para arrastar toras até o trator (este sempre foi levado até às árvores) e ii) não ser utilizada a sinalização das trilhas para orientar o operador do skidder. A simples utilização do mapa da exploração pelo tratorista não foi efetiva para diminuir o impacto da abertura de trilhas de arraste.

De um modo geral, diferentes tipos de floresta e diferentes intensidades de exploração determinam diferentes níveis de impacto. Os resultados obtidos no Acre, por D'Oliveira & Braz (1995), são surpreendentemente baixos em relação às outras experiências relatadas (Tabela 2), porém a intensidade de corte foi 45% menor do que a maior intensidade aplicada em Paragominas ($37 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$).

A infra-estrutura da exploração deve ter caráter permanente, principalmente as estradas de transporte de madeiras, as trilhas principais de arraste e os pátios de estocagem. Um bom planejamento dessa infra-estrutura pode permitir que boa parte dela seja reutilizada na colheita seguinte, o que estabilizaria o seu impacto.

Impacto nas árvores da floresta

Em Moju, a extração danificou 64 árvores por ha ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) e 17 m^3 por ha ($\text{DAP} \geq 20 \text{ cm}$). Para efeito de comparação, os resultados do impacto na população de árvores observado neste

trabalho e o reportado por Veríssimo et al. (1996a, b), para extração convencional, ou não-planejada, nas regiões de Tailândia e Paragominas, ambas no Estado do Pará, estão apresentados na Tabela 3. Os índices de impacto relacionados ao número de árvores destruídas por número de árvores extraídas e volume destruído por volume extraído foram 50% e 74%, respectivamente, menores do que os observados naquelas regiões para exploração convencional.

TABELA 3. Impacto da exploração em relação ao número de árvores e volumes extraídos em diferentes localidades no Estado do Pará.

Índices técnicos	Moju ⁽¹⁾	Tailândia ⁽²⁾	Paragominas ⁽³⁾
N/ha extraído	3,3	2,0	6
N/ha destruído	64	58	162
Volume extraído (m ³ ha ⁻¹)	23	16,0	38
Volume destruído (m ³ ha ⁻¹)	17	19,2	72
N destruído/N extraído	19	29	27
V destruído/V extraído	0,7	1,2	1,9

1 - Este estudo.

3 - Veríssimo et al. (1996 a).

2 - Veríssimo et al. (1996 b).

Na Figura 2 apresenta-se a distribuição das árvores destruídas por classe de diâmetro. O maior impacto (cerca de 70%) é observado na população de árvores pequenas (DAP 10-20 cm). As árvores comerciais impactadas representaram 18% do total, dos quais 11% foram árvores pequenas. Essas perdas podem ser recuperadas se a floresta for deixada em regeneração pelo período considerado para o ciclo de corte (30 anos para uma intensidade de corte de 40 m³ ha⁻¹, segundo Silva, (1989). Silva et al. (199-) demonstraram que, para a região do Tapajós, essa população pode ser recomposta em seis anos.

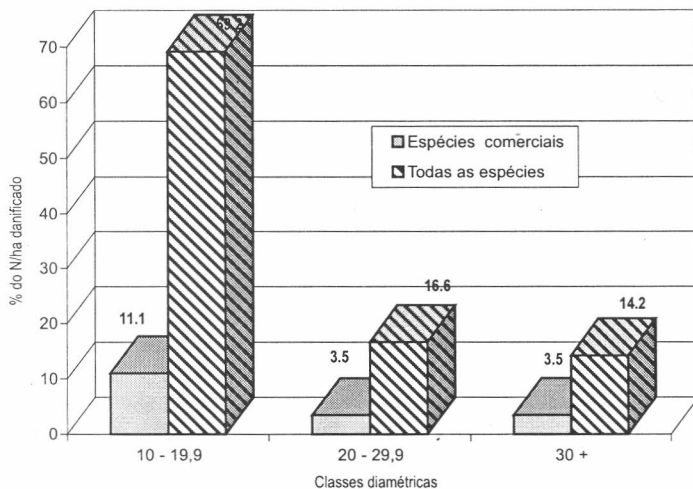


Figura 2. Distribuição do número de árvores destruídas por classe diamétrica.

CONCLUSÕES

Os índices de impacto, isto é, o número de árvores destruídas em relação ao número de árvores extraídas e volume destruído em relação ao volume extraído são, respectivamente, 35% e 65% menores do que aqueles verificados em exploração convencional praticada no leste da Amazônia.

A porcentagem de área aberta pelas trilhas de arraste é alta em relação a outras experiências com extração de baixo impacto relatadas na Amazônia oriental, apesar do uso do mapa de estoque. Atribuiu-se este fato à falta de sinalização prévia das trilhas de arraste, que resultou em maior deslocamento do skidder.

A destruição de árvores concentra-se naquelas de menor diâmetro. Essa população pode ser recomposta em tempo relativamente curto se forem utilizadas boas práticas de manejo, especialmente respeitando ao ciclo de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTAULT, J-G, SIST, P. An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced-impact and conventional logging in East Kalimantan, Indonesia. **Forest Ecology and Management**, v.94, p.209-218, 1997.
- COSTA FILHO, P.P.; COSTA, H.B. da; AGUIAR, O.R. de. **Exploração mecanizada da floresta úmida sem babaçu**. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 38p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 9).
- COSTA, D.H.M.; FERREIRA, C.A.P.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J do C.A.; CARVALHO, J.O.P. de. **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Moju, Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. (Embrapa-CPATU. Documentos, 121).
- D'OLIVEIRA, M.V.; BRAZ, E.M. Damage reduction through planned harvesting in Brazilian moist tropical forest. **Commonwealth Forestry Review**, v.74, n.3, p.208-210, 1995.
- HENDRISON, J. **Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Holand Agriculture University, 1990. 204p.
- HOLMES, T.; BLATE, G.; ZWEEDE, J.; PEREIRA Jr., R., BARRETO, P., BOLTZ, F., BAUCH, R. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, 2001. (no prelo).
- JOHNS, J.S.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.89, p.59-77, 1996.
- JONKERS, W.B.J. **Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Wageningen Agriculture University, 1987. 172p.
- MARN, H.M.; JONKERS, W. **Logging damage in tropical high forest**. Roma: FAO, 1981. (FAO. Report n. MAL/76/008; FAO. Working paper, 05).

- PINARD, M.A.; PUTZ, F.E. Retaining forest biomass by reducing logging damage. **Biotropica**, v.28, n.3, p.278-295, 1996.
- SANTOS, P.L. dos; SILVA, J.M.L.; SILVA, B.N.R. da; SANTOS, R.D. dos; REGO, G.S. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira, Projeto Moju, Pará: Relatório Técnico.** Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1985. 192 p.
- SILVA, J.N.M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** Oxford: University of Oxford, 1989. 302p. Tese de Doutorado.
- SILVA, J.N.M.; SILVA, S.M.A. da; COSTA, D.H.M.; BAIMA, A.M.V. **Danos e mortalidade de árvores associados à exploração florestal: observações nas florestas do Tapajós e Jari.** Belém, 2002. Não publicado.
- SIST, P.; BERTAULT, J-G. Reduced impact logging experiments: impact of harvesting intensities and logging techniques on stand damage. In: BERTAULT, J-G., KADIR, K. (Ed.). **Silvicultural research in a lowland mixed dipterocarp forest of East Kalimantan: the contribution of STREK project.** Montpellier: CIRAD-Forêt, 1998. Cap.7, p.139-161.
- SUDAM. **Estudo de viabilidade técnico-econômica da exploração mecanizada em floresta de terra-firme, região de Curuá-Una.** Belém: SUDAM, 1978. 133p.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazônia: o caso de Paragominas. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (Ed.). **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectiva para o desenvolvimento do setor florestal no Pará.** Belém: IMAZON, 1996a. p.75-106.

VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I.
Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia. In: BARROS, A.C.; VERÍSSIMO, A. (Ed.). **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectiva para o desenvolvimento do setor florestal no Pará.** Belém: IMAZON, 1996b. p.8-44.