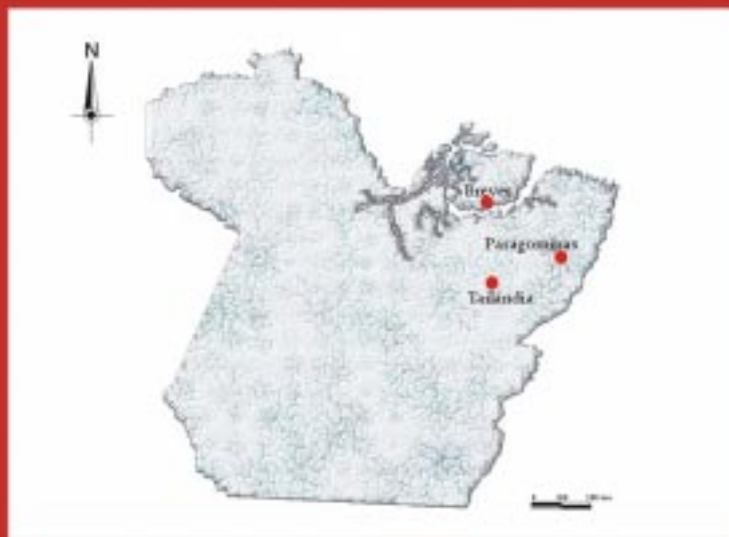


Série Amazônia 17

Tendências Econômicas da Indústria Madeireira no Estado do Pará



Steven W. Stone

**TENDÊNCIAS ECONÔMICAS
DA INDÚSTRIA MADEIREIRA
NO ESTADO DO PARÁ**

Steven W. Stone. 2000.

Tendências Econômicas da Indústria Madeireira no Estado do Pará/ Steven W. Stone. *Série Amazônia N°17*. Belém: Imazon, 2000.

38 p. ; il.

1. Economia. 2. Indústria Madeireira. 3. Fronteiras de Ocupação. 4. Amazônia Oriental.

Série Amazônia 17

**TENDÊNCIAS ECONÔMICAS
DA INDÚSTRIA MADEIREIRA
NO ESTADO DO PARÁ**

Steven W. Stone

Belém, 2000

Versão em inglês publicada em 1997 na revista *The Journal of Developing Areas*.

Série Amazônia 17

Conselho Diretor

Adriana Ramos (ISA)
André Guimarães (A2R - Administradora de Fundos Ambientais)
Anthony Anderson (WWF)
Jorge Yared (Embrapa-Cpatu)
Rita Mesquita (Inpa)

Diretoria Executiva

Paulo Barreto – Diretor
Elson Vidal – Secretário

Texto

Steven W. Stone*
(Economista – Imazon)

Tradução

Gláucia Barreto

Edição de Texto

Tatiana Corrêa

Diagramação

Jânio Oliveira

Apoio Editorial

A Série Amazônia conta com apoio financeiro
da Fundação Ford.

Imazon

Caixa Postal 5101, Belém (PA). CEP 66.613-397
Fone/Fax: (091) 235-4214/0122/0414/0864
Correio Eletrônico: imazon.bel@zaz.
<http://www.imazon.zaz.com.org>

* Atualmente o autor está associado ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Sumário

INTRODUÇÃO	7
METODOLOGIA	9
RESULTADOS	13
Extração de madeira	15
Transporte de madeira	21
Processamento	25
CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS	33
AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

INTRODUÇÃO

Como uma das últimas fronteiras de ocupação terrestre, a Amazônia atraiu a atenção do mundo com a riqueza de sua diversidade biológica, grupos indígenas, recursos minerais e matéria-prima. Na última década, as atenções têm-se voltado não somente para a pecuária e conflitos de terra, mas também, de forma crescente, para as dinâmicas da exploração madeireira e seus papéis na economia da fronteira de ocupação (Hetch e Cocburn, 1990; Browder, 1986). Embora seja apenas uma das atividades extrativistas praticadas na fronteira de ocupação, a exploração madeireira, além de ser a mais visível, possui o potencial de catalisar a transformação da paisagem (Veríssimo *et al.*, 1992; 1995). O rápido crescimento da exploração madeireira e a grande aquisição de terras pelas empresas asiáticas podem ocasionar, nas próximas décadas, a liquidação indiscriminada de parte dos 80 bilhões de metros cúbicos de madeira estimados na bacia amazônica (Paiva & Traumann, 1997).

Até a década de 80, a exploração madeireira na Amazônia estava restrita a áreas fluviais e a poucas espécies de alto valor comercial, tal como o mogno na terra firme (Rankin, 1985). Com exceção de poucos produtores de compensado no delta amazônico, a capacidade de processamento era limitada (Barros & Uhl, 1995) e os baixos níveis de extração seletiva resultavam em danos mínimos às florestas (Uhl *et al.*, 1991). Todavia, quando os preços nacional e internacional da madeira se elevaram e a construção de novas rodovias reduziu os custos de transporte, o número de espécies comercialmente viável e a área de floresta economicamente acessível cresceram (Veríssimo *et al.*, 1998). Durante as duas últimas décadas, as mudanças na economia estimularam uma onda de investimentos na indústria madeireira, através da abertura de novas áreas para exploração e alteração da forma de extrair, transportar e processar a madeira.

Este estudo examina tais mudanças em três áreas na Amazônia Oriental ao longo do tempo. A pesquisa foi elaborada a partir de esforços anteriores para caracterizar a indústria madeireira – incluindo o trabalho do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), Mirjam A.F. Ros Tonen (1993) e Anthony B. Anderson *et al.* (1994). Ao analisar os dados sobre extração, transporte e processamento de madeira, coletados pelo autor em 1995, esta pesquisa busca identificar as principais tendências econômicas da região. As entrevistas foram aplicadas em três áreas de extração: Delta Amazônico; uma antiga fronteira de ocupação na terra firme; e uma fronteira de ocupação recente na terra firme – todas anteriormente estudadas por pesquisadores do Imazon em 1990. Usando os estudos do Imazon como ponto de referência, o estudo de 1995 examina mudanças nos níveis de

investimento em maquinaria, uso da mão-de-obra e custos unitários de produção ao longo do tempo, em cada uma dessas áreas. Os resultados deste estudo fornecem uma visão geral da dinâmica da fronteira de ocupação. Mesmo num curto período de cinco anos, esses resultados podem sugerir como a indústria desenvolver-se-á à medida que cresce e se espalha pela bacia amazônica.

METODOLOGIA

Área de estudo. A pesquisa de campo foi realizada no Estado do Pará, próximo à foz do rio Amazonas (Figura 1). As boas instalações do porto na capital do Estado, Belém, e as ligações terrestres com o Sul do Brasil via Rodovia Belém-Brasília contribuíram para uma rápida expansão da exploração madeireira no Pará durante os anos 80 e 90. O número de empresas madeireiras “oficialmente registradas” no Pará aumentou a uma taxa média de 9,4% por ano; de pouco mais de 100 empresas, em 1979, para mais de 1.500 na década de 90 (este valor não inclui as numerosas empresas clandestinas operando nas áreas mais remotas na fronteira de ocupação).¹ O Estado do Pará é um bom indicador para analisar a expansão da indústria madeireira ao longo da bacia amazônica, uma vez que abriga mais de um quarto do total da área florestada restante na Amazônia.

Figura 1. Mapa das áreas de estudo no Estado do Pará (Stone, 1997).



¹ O índice de crescimento foi estimado considerando uma série temporal de dados (1965-1994; $n = 7$ observações) sobre o número de empresas madeireiras para uma regressão semilog ($R^2 = 88$; F - estatístico = 37,75). Essas estimativas não incluem as empresas madeireiras não registradas, as quais em algumas áreas remotas superaram o número de empresas registradas (Ros Tonen, 1993).

No Pará, a exploração madeireira é sazonal. A estação chuvosa (de dezembro a maio) praticamente imobiliza a exploração em terra firme. De modo inverso, a exploração de espécies de madeiras leves nas áreas do estuário (ou várzeas) ocorre principalmente durante a estação chuvosa, quando as toras podem ser transportadas boiando das florestas ribeirinhas inundadas. A precipitação anual excede 2.000 mm por ano. O terreno é plano e levemente ondulado, com o Escudo Guianense ao norte (1° sul) e o Escudo Brasileiro ao sul (4° sul), limitando as áreas de floresta acessíveis via fluvial.

Entre abril e outubro de 1995, 91 empresas envolvidas com o processamento de madeira foram entrevistadas formalmente em três municípios do Pará. O levantamento foi realizado após trabalhos anteriores de Chistopher Uhl *et al.* (1991) em Tailândia; Adalberto Veríssimo *et al.* (1992) em Paragominas; e Ana Cristina Barros e Christopher Uhl (1995) em Breves. Tailândia foi visitada pela primeira vez em 1989; Paragominas, em 1990; e Breves, em 1991.

O primeiro levantamento foi realizado em Tailândia (3° sul, 49° oeste). Estabelecida no final dos anos 70, Tailândia é a mais recente, menos desenvolvida e a mais isolada região estudada. Embora esteja a mesma distância via aérea de Belém (aproximadamente 200 km) que as outras duas áreas, não possui eletricidade, estradas bem pavimentadas e sistema barato de transporte fluvial. Foram levantadas todas as 32 empresas madeireiras dentro de 15 km, nos dois lados da cidade (ao longo da Rodovia PA-150, do km 120 ao km 150). Em cada empresa, o autor pediu para falar com o proprietário ou gerente. Somente em um caso o gerente não pôde dar uma entrevista formal. Nenhuma entrevista foi recusada.

Entre as três áreas estudadas, Breves, situada no delta amazônico e acessível somente via fluvial ou aérea, possui a mais longa história de exploração madeireira. A extração seletiva ocorreu ao longo do rio Amazonas por mais de 300 anos, por causa do fácil acesso via fluvial a essa área (Rankin, 1985). Todavia, como em Tailândia, as empresas precisam gerar sua própria energia e enfrentar problemas relacionados ao isolamento da região, tal como a dificuldade de obter peças de reposição. Em junho de 1995, o autor levantou todas as empresas ao longo dos rios Paruaú e Jabouru, entre 1° 41 e 1° 11 ao sul e entre 50° 46 e 50° 29 a oeste. O número de observações em Breves é limitado ($n=24$), pois a restrição ao transporte fluvial nesta região dificultou a visita a um grande número de empresas. Assim como em Tailândia, nenhuma entrevista foi recusada.

Paragominas, fundada em 1965, representa a área de fronteira de ocupação mais desenvolvida das áreas estudadas. Situada ao longo da Rodovia Belém-Brasília (3° sul, 47° oeste), esta cidade possui uma infra-estrutura relativamente boa, incluindo estradas pavimentadas e eletricidade. As 40 empresas madeireiras escolhidas ao acaso

para o estudo foram tiradas de uma lista de mais de 200 empresas operando no município. As entrevistas aconteceram em agosto de 1995.² Das 40 empresas, 2 tinham fechado permanentemente, e em 3 delas os proprietários ou administradores recusaram-se a ser entrevistados. As empresas madeireiras em Paragominas estavam sob maior observação dos pesquisadores e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) por serem as mais acessíveis das três áreas estudadas. Isso contribuiu para uma taxa de recusas mais alta.

Questionário. O questionário foi planejado para obter informações sobre investimentos de capital em processamento, transporte e extração de madeira, bem como sobre o uso da mão-de-obra, quantidade e tipos de bens produzidos.³ Os dados sobre investimentos de capital incluíram tipos de maquinário, ano de fabricação, marca e modelo. Também estão incluídos investimentos em infra-estrutura como barracões, galpões, escritórios e habitação para os trabalhadores (esta última integra os custos de mão-de-obra). A partir desses dados, os valores foram calculados em dólar norte-americano no ano de 1995. A depreciação para cada equipamento também foi calculada, a fim de deduzir o fluxo do capital fixo (K) usado por empresa.⁴

Coefficientes técnicos sobre o consumo de combustível, manutenção e outros insumos de capital variáveis (V) foram retirados de Veríssimo *et al.* (1992) e Barros & Uhl (1995) e ajustados para preços de 1995, usando o deflator do Produto Interno Bruto (PIB). Para o maquinário introduzido nas empresas após os levantamentos feitos em 1990, foram obtidos coeficientes técnicos e dados sobre custos variáveis, revisitando cada empresa disposta a ceder seus dados de custo. Todos os valores foram convertidos do real para o dólar norte-americano, usando uma taxa de câmbio mensal ponderada (taxa comercial).⁵

² A lista de firmas que processam madeira operando em Paragominas foi obtida do Censo Industrial do Pará de 1993; ver Federação das Indústrias do Estado do Pará (Fiepa), Cadastro Industrial do Pará, 1993 (Belém, Pará: Fiepa, 1994). Para cada firma listada foi definido um único número; foram selecionadas 40 empresas aleatoriamente.

³ O questionário é apresentado no estudo "Growth in the Timber Industry of the Eastern Amazon:

⁴ A depreciação (D) e valor corrente do estoque de capital de cada empresa foram calculados assumindo um valor de sucata de 20% no final da vida útil da máquina (U) usando o método de "soma dos dígitos":

$$D_{1995} = 0,8^* P_{1995} \left(\frac{U - A_{1995}}{\sum Y_t} \right)$$

Onde:

P_{1995} = preço em US\$ - 1995;

A_{1995} = idade da máquina em 1995;

$\sum Y_t$ = soma de anos de vida útil, onde $Y t = t$.

Refletindo mais exatamente a rápida depreciação de capital na Amazônia, esse método, ao contrário de uma abordagem linear, confere maior peso à depreciação nos primeiros anos de uso.

⁵ Ao contrário das observações sobre investimento de capital, foi difícil verificar as declarações sobre custos de mão-de-obra. Muitos proprietários das empresas madeireiras superestimaram os custos de mão-de-obra e sub-relataram o número real de trabalhadores, para dar a impressão de estarem obedecendo as leis trabalhistas brasileiras.

Os dados sobre a mão-de-obra incluem o número total de trabalhadores (divididos entre as atividades de extração, processamento e transporte de madeira) e os custos totais. Os custos totais de mão-de-obra por ano (L) foram calculados a partir dos totais mensais, incorporando informações sobre as diferentes atividades ao longo do ano. Os encargos sobre a mão-de-obra foram incluídos nos custos estimados fornecidos pelas empresas. Em geral, os proprietários superestimaram os custos da mão-de-obra, por isso os dados precisaram ser interpretados com cautela.

Os dados do questionário foram introduzidos em uma base de dados entre setembro e novembro de 1995, verificados e utilizados para deduzir estatísticas descritivas básicas para variáveis de interesse.⁶ Os dados foram agrupados e codificados de acordo com o tipo, tamanho e localização da empresa. Além disso, capital, mão-de-obra e insumos variáveis foram codificados quanto ao uso na extração, transporte ou processamento da madeira. Os dados fora do padrão (*outliers*) foram detectados através do diagrama de distribuição de dados e utilizados para verificar irregularidades. Se havia suspeita de erros na medição, as observações eram anotadas e os dados, excluídos.

⁶ Os dados foram introduzidos no Microsoft Access, organizados e analisados usando SPSS.

RESULTADOS

Para facilitar as comparações, as empresas foram divididas em quatro categorias de processamento: serrarias, laminadoras, fábricas de compensados e casas de compensação para exportação.⁷ A maioria das empresas na amostra (86%) eram serrarias produzindo madeira serrada de baixa qualidade (Tabela 1). As indústrias de laminados, as quais produzem laminados secos para a fabricação de compensado, constituíram 7% da amostra. As fábricas de compensado (5%) geralmente produzem seus próprios laminados e depois os secam, colam e prensam. As casas de compensação de madeira (3%) não processam madeira bruta, mas compram madeira serrada para exportação, para secar em estufa, aplainar e empacotar. As serrarias foram responsáveis por 70% dos 690.000 m² de madeira processada pelas empresas madeireiras na amostra, nos anos de 1994 e 1995 (incluindo compensado e lâmina de madeira, mas excluindo madeira reprocessada para exportação). De fato, as serrarias com apenas uma serra-de-fita principal (daqui por diante chamadas de serrarias pequenas) foram responsáveis por mais de um terço do volume total de madeira processada. As serrarias grandes, com duas a cinco serras-de-fita em operação, processaram aproximadamente o mesmo volume que a classe de empresas menores produziu, no entanto, representaram apenas 12% da amostra (Tabela 1). O fato de mais de 90% da produção da serraria consistir em tábuas e pranchas rústicas sem agregação adicional de valor na região é um indicativo das condições difíceis de operação na Amazônia.

Representando apenas 13% da amostra, as fábricas de compensado e de lâminas foram responsáveis por 30% do volume total de madeira processada. Em média, essas empresas produziram aproximadamente 10.000 m³/ano por torno mecânico, embora haja substancial variação em torno dessa média (Tabela 1). O volume médio das empresas grandes (com três tornos mecânicos em operação), por exemplo, foi aproximadamente 20.000 m³/ano. Na maioria dos casos, essas empresas maiores operavam em três turnos de oito horas, sete dias por semana. Nas seções seguintes, as três principais atividades da indústria madeireira — extração, transporte e processamento — são analisadas individualmente, considerando as mudanças no investimento de capital, custos unitários de produção e relação capital-trabalho, durante o período de 1990 a 1995.

⁷ Em alguns casos, uma empresa estava envolvida em duas atividades de produção diferentes, tais como produção de madeira serrada e produção de compensado. Esses conglomerados eram mais comuns em Paragominas e Breves (compreendendo 8% de cada subamostra) e menos comum em Tailândia, um município mais remoto (3%). Para calcular os custos unitários de produção e realizar análises econométricas, cada atividade produtiva (por exemplo, produção de madeira serrada ou produção de laminados) foi tratada como uma única observação. Assim, o número de observações (99) é maior do que o número de empresas visitadas (91). Todavia, algumas empresas não estavam dispostas ou não podiam fornecer todos os dados solicitados, assim, somente 93 observações puderam ser utilizadas.

Tabela 1. Estatística da produção de 1995, por tamanho, tipo e local da empresa no Estado do Pará.

Tipo e Tamanho	Município	Nº	Soma	Média	Desv. Padrão	Mínimo	Máximo
Serrarias							
Circular	Breves	12	10.608	884	643	276	2.520
	Tailândia	2	1.680	840	170	720	960
Subtotal		14	12.288	878	594	276	2.520
% do subtotal		15%	2%				
1 serra-de-fita	Breves	7	26.844	3.835	1.076	2.736	6.048
	Paragominas	20	112.838	5.642	1.910	2.484	9.600
	Tailândia	22	108.504	4.932	1.089	3.360	7.200
Subtotal		49	248.186	5.065	1.573	2.484	9.600
% do subtotal		53%	36%				
2 serras-de-fita	Breves	1	18.000	18.000		18.000	18.000
	Paragominas	4	38.208	9.552	96	9.408	9.600
	Tailândia	6	47.940	7.990	1.972	5.940	10.800
Subtotal		11	104.148	9.468	3.247	5.940	18.000
% do subtotal		12%	15%				
3 serras-de-fita	Breves	2	43.200	21.600	10.182	14.400	28.800
	Paragominas	2	31.920	15.960	6.279	11.520	20.400
Subtotal		4	75.120	18.780	7.636	11.520	28.800
% do subtotal		4%	11%				
4 serras-de-fita	Breves	1	18.000	18.000		18.000	18.000
		1	18.000	18.000		18.000	18.000
Subtotal		1%	3%				
% do subtotal		1	26.640	26.640		26.640	26.640
5 serras-de-fita	Paragominas	1	26.640	26.640		26.640	26.640
Subtotal		1%	4%				
% do subtotal		80	484.382				
Subtotal de serrarias		86%	71%				
Laminadoras							
1 torno mecânico	Breves	1	8.400	8.400		8.400	8.400
Subtotal		1	8.400	8.400		8.400	8.400
% do subtotal		1%	1%				
2 tornos mecânicos	Paragominas	2	15.000	7.500	2.121	6.000	9.000
	Tailândia	2	24.000	12.000	1.697	10.800	13.200
Subtotal		4	39.000	9.750	3.035	6.000	13.200
% do subtotal		4%	6%				
3 tornos mecânicos	Paragominas	2	58.800	29.400	2.546	27.600	31.200
Subtotal		2	58.800	29.400	2.546	27.600	31.200
% do subtotal		2%	9%				
Fábricas de compensado							
1 linha de produção	Paragominas	2	12.600	6.300	424	6.000	6.600
Subtotal		2	12.600	6.300	424	6.000	6.600
% do subtotal		2%	2%				
3 linhas de produção		1	36.000	36.000		36.000	36.000
		2	51.760	25.880	11.483	17.760	34.000
Subtotal		3	87.760	29.253	10.004	17.760	36.000
% do subtotal		3%	13%				
Subtotal de laminadoras e fábrica de compensado		12	206.560				
		12%	31%				
Total Final		92	690.942				

FONTE: pesquisa de campo do autor, de abril a agosto de 1995.

Extração de madeira

A escassez de madeira localmente disponível mudou a forma da sua extração nas áreas de fronteira de ocupação. Na várzea, a escassez de virola — extraída tradicionalmente de florestas sazonalmente inundadas — forçou as empresas a investirem em equipamento para extrair madeira das florestas de terras altas da várzea. Nas áreas de terra firme, os serviços do atravessador foram menos utilizados quando as empresas investiram em equipamento, compraram direitos de extração e expandiram suas operações de extração. Nas três áreas de estudo, os resultados revelaram uma tendência para níveis mais altos de mecanização da extração e mais envolvimento das empresas com a extração de madeira.

Características da extração de madeira nas áreas de terra firme. Em nenhuma outra região, as mudanças na extração de madeira na terra firme estavam mais evidentes do que nas áreas de fronteira de ocupação mais recentes. Em 1990, a madeira ao redor de Tailândia era extraída seletivamente, com menos de 20 espécies de alto valor comercial sendo extraídas em densidades variando de 14 m³/ha a 19 m³/ha (Uhl *et al.*, 1991). Essa extração de baixa intensidade consistia em identificar as árvores de alto valor comercial; cortá-las com motosserra; e, em seguida, abrir um ramal na floresta para passagem de um caminhão, para o qual as toras seriam guinchadas manualmente. Os distúrbios ambientais resultantes dessa extração de baixa intensidade foram pequenos: a perda da cobertura do dossel foi calculada em uma média de 8% e a relação entre metro cúbico de madeira danificada e metro cúbico de madeira extraída foi aproximadamente 1:1. Em média, aproximadamente 100 m²/ha de estradas foram abertos e mais de 127 m³/ha de madeira de valor comercial mais baixo foram deixados após a extração seletiva (Uhl *et al.*, 1991).

Todavia, no final dos anos 90, a extração de madeira em Tailândia tornou-se altamente mecanizada. Mais empresas estão envolvidas com a extração, bem como estão investindo em quantidades maiores de equipamento. Em 1990, Uhl *et al.* (1991) relataram que somente 23% das serrarias em Tailândia tinham alguma participação na extração de madeira. No ano de 1995, esse valor subiu para 38% e, para as empresas grandes, o valor atingiu 65% (Tabela 2). Muitas empresas pequenas envolvidas com a extração possuem atualmente pelo menos um trator de esteira com valor corrente médio de US\$ 70.000 ($n = 9$; $dp = 44.532$).

Embora nenhum dado atual sobre distúrbios ecológicos em Tailândia esteja disponível, é provável que os dados sejam similares àqueles documentados por Veríssimo *et al.* (1992) em Paragominas em 1990. Em seu levantamento, Veríssimo *et al.* relataram que, em Paragominas, as empresas típicas investiram aproximadamente US\$ 230.000 em maquinário, geralmente um trator de esteira, uma pá-carregadeira e duas motosserras. Esse nível de mecanização possibilitou que as empresas extraíssem

um volume mais alto de madeira por hectare; uma média de 38 m³/ha de mais de 200 espécies. Como resultado, os índices de distúrbios ambientais foram significativamente mais altos do que para a extração seletiva: em média, a perda do dossel foi de 38% e a relação entre metro cúbico de madeira danificada e metro cúbico de madeira extraída excedeu 2:1. Em contraste com Tailândia em 1990, acima de 200 m²/ha de estradas foram abertos, e menos de 60 m³ de madeira comercial potencialmente utilizável foram deixados nas florestas exploradas.

Atualmente, em Paragominas, há a tendência para um nível crescente de mecanização e um grau mais alto de integração vertical. Em 1990, 63% das empresas entrevistadas por Veríssimo *et al.* tinham “algum envolvimento” com a extração (Veríssimo *et al.*, 1992). Em 1995, esse valor subiu para 84% (empresas pequenas) e 79% (empresas grandes). O perfil de investimento das empresas pequenas aumentou para dois tratores de esteira e cinco motosserras, possibilitando que um volume maior de madeira fosse cortado e arrastado para os pátios de estocagem (Tabela 2). Para as empresas grandes, o custo médio de investimento foi aproximadamente US\$ 820.000 ($n = 11$; $dp = 693.434$), consistindo em três tratores de esteira, duas pás-carregadeiras, um trator de arraste e nove motosserras. O uso crescente de trator de arraste, um instrumento especializado, desenhado para arrastar toras para os pátios de estocagem na floresta, representa um passo importante na extração e nas técnicas de manejo florestal. Se usado de forma correta, esse tipo de trator pode reduzir significativamente a quantidade de compactação e dano à floresta residual.⁸

Há várias razões que podem explicar a tendência para integração vertical das empresas. Primeiro, os custos crescentes de matéria-prima e o aumento da competição derrubaram as margens de lucro no processamento de madeira, especialmente em Paragominas (Stone, 1996). A extração madeireira proporciona rendas mais altas, e as empresas estão investindo em maquinaria de extração para obtê-las. Segundo, como os direitos de propriedade tornam-se mais definidos, há menos necessidade de os atravessadores negociarem acordos sobre a posse informal da terra (Schneider, 1995). Com o aumento da mercantilização da terra, as empresas conseguem comprar e vender os direitos de exploração de áreas sem precisar se preocupar com os conflitos sobre a posse da terra. Terceiro, após a extração seletiva, menos espécies de alto valor comercial restam em florestas exploradas. Para competir efetivamente usando madeira de valor comercial mais baixo, a solução menos onerosa pode ser aumentar o volume de extração e integrar todas as fases da exploração.

Características da extração de madeira nas áreas de várzea. As mudanças na extração de madeira nas áreas de várzea estão fortemente associadas ao esgotamento de árvores de virola de tamanho comercial e ao conseqüente aumento na extração de

⁸ Tratores de esteira são mais comuns porque também podem ser usados para abrir estradas e limpar terras para pecuária.

Tabela 2. Média de investimento em equipamento de extração e envolvimento das empresas com a extração, por tamanho e local, 1990 e 1995.

	%Empresas envolvidas	Motosserras	Trat. esteira	Pás- carregadeiras	Trat. arraste	Tratores	Niveladoras	Valor corrente (1995 \$)	Valor do equip. novo (1995 \$)
Breves ^a									
Pequena 1990 n = 6	9	1,00 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	840 -
Pequena 1995 n = 2	33	1,50 (0,70)	- -	1,50 (0,70)	0,50 (0,70)	- -	- -	21.936 (34,325)	79.367 (122.404)
Grande 1995 n = 4	80	5,25 (8,61)	0,75 (0,50)	5,25 (1,89)	0,75 (0,50)	5,50 (6,86)	0,25 (0,66)	518.215 (476.221)	1.049.225 (675.627)
Paragominas									
Pequena 1990 n = 5	63	2,00 -	1,00 -	1,00 -	- -	- -	- -	- -	229.680 -
Pequena 1995 n = 16	84	4,68 (2,98)	1,75 (0,86)	0,94 (0,25)	0,06 (0,25)	- -	- -	167.648 (95.632)	358.656 (139.773)
Grande 1995 n = 11	79	9,36 (9,38)	2,91 (2,59)	1,81 (1,17)	0,91 (0,83)	- -	0,27 (0,65)	409.271 (251.146)	817.564 (693.464)
Tailândia									
Pequena 1990 n = 4	23	1,00 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	840 -
Pequena 1995 n = 9	38	2,33 (1,22)	1,11 (0,33)	0,22 (0,44)	0,33 (0,50)	0,22 (0,67)	- -	68.841 (44.532)	231.322 (119.824)
Grande 1995 n = 5	65	6,60 (2,70)	2,60 (0,89)	2,20 (0,45)	0,20 (0,45)	- -	0,40 (0,89)	287.682 (84.997)	663.340 (335.017)

FONTE: dados de 1990: Breves - Barros & Uhl, 1995; Paragominas - Veríssimo *et al.*, 1992; Tailândia - Christopher Uhl *et al.*, 1991. Dados de 1995: pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995.

^a Refere-se à extração em terras altas da várzea.

madeira nas áreas de terras altas da várzea. Em 1990, Barros e Uhl relataram dois tipos de extração na várzea: i. extração manual, na qual as toras são derrubadas utilizando machado e, em seguida, arrastadas ou conduzidas boiando até as margens dos rios; e ii. extração nas terras altas (Barros & Uhl, 1995). A extração manual altamente seletiva de virola causou poucos distúrbios ambientais. Já as técnicas de extração nas terras altas, relatadas por Barros e Uhl, eram similares às usadas em Tailândia, onde pequenas equipes guinchavam as árvores para dentro dos caminhões e causavam apenas baixos impactos ambientais.

O levantamento de 1995 revelou um padrão de extração muito diferente, especialmente para as empresas grandes. A extração de madeira nas terras altas da várzea tem-se tornado altamente intensiva em capital: o custo médio de investimento para uma empresa grande é acima de US\$ 1 milhão ($n = 4$; $dp = 657,627$), consistindo em uma frota de tratores, caminhões, motosserras e pás-carregadeiras para cortar e carregar de madeira as barcaças nas margens do rio (Tabela 2). Mais de 65% das empresas grandes levantadas estavam envolvidas com a extração. Em consequência, a extração na várzea tornou-se altamente mecanizada e pode estar causando uma perturbação ecológica muito mais séria do que no passado, quando a extração de virola e a extração seletiva nas terras altas eram vistas como causadoras de impacto ambiental limitado.

Porém, uma das principais diferenças entre a extração de madeira dura em terras altas da várzea e extração em áreas de terra firme é a escolha do maquinário. Não havia tratores de esteira na maquinaria usada para a extração de árvores nas terras altas da várzea. No lugar destes, as empresas preferiram tratores e *skidders* (tratores de arraste) (Tabela 2), os quais, se utilizados corretamente, podem reduzir os danos à floresta residual. Portanto, embora não documentados, os danos ambientais associados à extração intensiva nas terras altas da várzea podem ser mais baixos que nas áreas de terra firme.

Os custos de capital e mão-de-obra na extração. Como observado anteriormente, as mudanças mais significativas na extração de madeira, ao longo do tempo, foram a mecanização crescente; os níveis mais altos de intensidade de capital; os volumes maiores de madeira sendo extraída; e, conseqüentemente, as médias fixas e custos totais mais baixos.⁹ Esse padrão foi mais marcante em Tailândia. Quando o

⁹ A análise dos dados de custo para extração foi difícil porque muitas empresas complementam sua própria extração comprando toras na própria serraria. Além disso, quando perguntei sobre o volume de extração, muitos proprietários de empresas simplesmente multiplicaram o volume anual da produção de madeira serrada por dois. Para deduzir o volume de madeira extraída, este estudo baseou-se na produção total de madeira serrada e no coeficiente para eficiência de conversão de 34%, estabelecido por Jeffrey Gerwing e Christopher Uhl em “*Conversion Efficiency and Opportunities for Waste Reduction in The Wood Processing Industry in the Eastern Pará State, Brazil*” (1997). Onde possível, os dados sobre a compra de toras foram corrigidos. Para simplificar as análises, somente as empresas que estavam inteiramente integradas verticalmente e extraíam toda sua própria madeira ($n = 47$) foram consideradas para determinar os custos de extração. Todos os custos estão em US\$/m³ de tora extraída; dados fora do padrão (*outliers*) ($n = 7$) foram verificados usando o diagrama de distribuição de dados.

levantamento foi feito em 1990, uma típica equipe de três extratores utilizando somente motosserras e um caminhão poderiam extrair 1.000 m³/ano a um custo médio de US\$ 6,35/m³. Em 1995, os investimentos em tratores de esteira e pás-carregadeiras tinham aumentado muito a capacidade das equipes de extraírem madeira; uma equipe de nove extratores podia agora extrair 10.000 m³/estação. Volumes maiores de madeira extraída compensaram os custos mais altos de operação: os custos médios caíram de US\$ 6,23 para US\$ 5,34/m³ durante o período de 1990-1995. A relação capital/mão-de-obra subiu de 0,88 para 0,94 para as empresas pequenas; para as empresas grandes, a razão *€/L* foi mais alta, ou seja, 1,26, refletindo um nível maior de mecanização. Da mesma forma, em Paragominas, os custos médios de uma empresa pequena para extrair madeira caíram de US\$ 10,84/m³ para US\$ 8,72/m³, enquanto o valor de *€/L* para extração de madeira aumentou de 0,83 para 1,22 (empresas pequenas) e para 2,94 (empresas grandes).

Finalmente, em Breves, como nenhuma mudança nos custos unitários da extração manual pôde ser detectada, os custos unitários para extração em terras altas da várzea caíram quando as empresas mudaram para extração mais intensiva. A extração em áreas de terra alta da várzea, a qual é relativamente recente, tornou-se menos cara ao longo do tempo por causa do uso de tratores e *skidders* (tratores de arraste) para arrastar as árvores derrubadas até os pátios de estocagem. Em 1990, Barros & Uhl (1995) relataram uma extração sazonal média de 2.300 m³/ano para equipes de extração em terras altas na várzea, com custos unitários de US\$ 7,16/m³ e uma razão *€/L* de 1,15. Com os novos investimentos em tratores de arraste, tratores e pás-carregadeira, as empresas extraíram um volume mais alto de madeira e os custos unitários caíram para US\$ 6,12/m³. Entretanto, a razão *€/L* aumentou para 1,66 (Tabela 3).

Tabela 3. Preços por árvore extraída, distância e custos de transporte na extração de madeira por local no Estado do Pará, 1995.

Item	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	N
Árvore extraída (US\$/ha)					
Breves	15	9	1	31	10
Paragominas	183	68	66	323	26
Tailândia	77	40	33	170	12
Distância da extração (km)					
Breves	73	52	9	234	30
Paragominas	94	28	40	170	36
Tailândia	40	13	18	80	36
Custo unitário de transporte (US\$/m³/km)					
Breves	0,07	0,04	0,01	0,14	10
Paragominas	0,10	0,03	0,04	0,16	17
Tailândia	0,17	0,01	0,06	0,26	12

FONTE: Pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995.

Para resumir, os dados indicam níveis crescentes de investimento e volumes mais altos de extração nas três áreas de estudo. Essas mudanças podem ser melhor vistas como uma tentativa para reduzir os custos unitários a fim de compensar os custos crescentes da matéria-prima. Nos períodos primitivos da exploração, a extração era feita por terceiros, os quais eram responsáveis por negociar o acesso a áreas de fronteira de ocupação disputadas — ou, no caso da várzea, para extrair virola através do sistema de aviação (Anderson *et al.*, 1994). Como os direitos de propriedade tornaram-se mais estáveis e os mercados de terra surgiram nas áreas de terras altas da várzea, as empresas começaram a comprar direitos de exploração e investiram em equipamento de extração, escapando dos atravessadores e integrando as operações de extração e serragem. Na várzea, a falta de virola conduziu algumas empresas a realizarem extração em terras altas (usando barcaças como transporte), levando efetivamente a extração intensiva de madeira para o baixo Amazonas.

Valor da madeira em pé e valores da terra. Em uma área como a da Amazônia, onde a propriedade da terra é frequentemente disputada, é difícil obter respostas diretas sobre o valor da terra. Geralmente, a resposta que se buscou para o objetivo deste levantamento foi o preço para remover madeira comercial da área, ou seja, o valor da madeira em pé. Os valores foram relatados sobre uma base unitária de área (alqueire, equivalente a 4,85 hectares).

Os resultados indicam diferenças notáveis no preço da árvore em pé nas três áreas levantadas. Como era esperado, os preços foram inversamente proporcionais à quantidade de florestas acessíveis próximas às serrarias. Os preços por árvore em pé foram mais altos em Paragominas, em média, US\$ 183/ha ($n = 26$; $dp = 68$). Dado que, em média, 38 m³ são extraídos por hectare (Veríssimo *et al.*, 1992), esse valor representa aproximadamente US\$ 5/m³ de madeira em pé. Em Tailândia, que é a mais isolada das áreas de estudo e tem aproximadamente um quinto do número de empresas de Paragominas, o custo médio por árvore em pé foi US\$ 77/ha ($n = 12$; $dp = 40$), ou aproximadamente US\$ 2/m³ de madeira em pé. De fato, o preço mais alto cotado pelos respondentes em Tailândia, US\$ 170/ha, foi mais baixo que a média de Paragominas (Tabela 3) — uma boa indicação da relativa abundância de madeira na mais nova área de fronteira de ocupação.

Contudo, o resultado mais notável é o dos preços da madeira em pé relatados nas áreas de extração em terras altas da várzea. De acordo com o levantamento, o preço médio pago foi US\$ 15/ha ($n = 10$; $dp = 9$) — menos que um décimo dos custos de Paragominas. E, embora nenhum dado estivesse disponível para avaliar o volume de madeira sendo removido dessas áreas, é provável que as quantidades sejam similares às aquelas removidas em outras formas de extração intensiva (aproximadamente 40 m³/ha). Devido ao isolamento de Tailândia e à virtual falta de mercados formais

de terra na várzea, o preço da madeira em pé das espécies de madeira dura ainda estão perto de zero — um grande incentivo para investidores estrangeiros com capital capaz de atingir economias de escala, as quais parecem existir na várzea.

Transporte de madeira

Como os estoques locais de matéria-prima tornaram-se escassos, a distância média para o transporte de madeira da floresta até a empresa aumentou substancialmente. Para reduzir os custos associados ao aumento das distâncias até as florestas, as empresas fizeram mudanças significativas no maquinário usado para transportar madeira — especialmente na extração em terra firme. Investimentos em grandes caminhões e barcaças possibilitaram que as empresas removessem volumes maiores de madeira a custos unitários mais baixos.

Características do transporte de madeira nas áreas de terra firme. A crescente participação de proprietários de empresas madeireiras na extração gerou mudanças significativas no transporte de madeira em áreas de terra firme. Essas mudanças consistem na adoção de caminhões maiores e mais sofisticados e de uma frota global maior. Este levantamento observou que, em Tailândia, 75% das empresas madeireiras pequenas possuíam caminhões para transportar madeira (Tabela 4); enquanto em 1990 apenas 23% das empresas madeireiras em Tailândia estavam envolvidas com a extração e transporte de madeira. Em 1995, o tamanho médio da frota de uma empresa madeireira pequena era de dois caminhões, geralmente um ou dois de tamanho médio (capacidade para 13 toneladas métricas [MT]) e, menos comum, uma carreta de 18 rodas com capacidade para mais de 30 toneladas (Tabela 4). O custo médio de investimento das empresas madeireiras pequenas em Tailândia subiu para mais de US\$ 210.000 ($n = 18$; $dp = 136,928$) em 1995. Para as empresas grandes, 88% das quais transportavam sua própria madeira, o investimento inicial médio em equipamento de transporte foi US\$ 352.000 ($n = 7$; $dp = 240,587$). Esse valor representava uma frota de três caminhões, duas carretas médias e uma grande (Tabela 4). Já para as empresas pequenas, muito desse estoque de capital estava depreciado (o valor corrente do estoque de capital foi US\$ 190.000 — ou 53% de seu valor original). No entanto, a própria existência dessas frotas de transporte de madeira em tora indica que as empresas estão assumindo tarefas econômicas anteriormente relegadas aos atravessadores.

Em Paragominas, na época do primeiro estudo feito pelo Imazon, 63% das empresas participavam da extração e transporte de madeira e possuíam, em média, três caminhões médios, com um custo de investimento estimado em US\$ 234.000. Em 1995, a porcentagem de empresas aumentou para 79%. Além disso, os dados

indicaram que os investimentos aumentaram substancialmente: empresas pequenas possuíam uma média de duas carretas grandes com alta capacidade e um caminhão médio, com um investimento médio de US\$ 370.000 ($n = 15$; $dp = 132.525$). Para contextualizar este valor, empresas pequenas em Paragominas operando uma serra-de-fita estão investindo uma quantidade aproximadamente equivalente àquela gasta em equipamentos de transporte pelas empresas grandes em Tailândia. Para as empresas grandes em Paragominas, o custo médio de investimento subiu para US\$ 590.000 ($n = 13$; $dp = 451.229$), valor que representava quatro carretas de grande capacidade e um caminhão médio. Ao contrário de Tailândia, o estoque de capital em Paragominas era mais recente e tinha um valor corrente mais alto: US\$ 230.000 para empresas pequenas e US\$ 380.000 para empresas grandes.

Tabela 4. Média de investimentos em transporte por tamanho da empresa e local, 1990 e 1995

	% empresas envolvidas	Barcos de madeira	Barcaças	Rebocadores	Caminhões	Carretas	Valor Corrente	Valor de Investimento
Breves								
Circulares 1995 $n = 9$	75	1,44 (1,01)	-	-	-	-	18.666 (23.043)	47.522 (58.853)
Pequena 1995 $n = 7$	100	1,86 (0,69)	0,43 (0,79)	0,43 (0,79)	0,29 (0,49)	-	99.225 (116.390)	247.000 (262.134)
Grande 1995 $n = 5$	100	8,00 (7,11)	3,80 (2,68)	2,20 (2,17)	3,00 (5,10)	-	744.686 (470.811)	1.751.800 (1.273.863)
Paragominas								
Pequena 1990 $n = 5$	63	-	-	-	3,00	0,00	-	234.000
Pequena 1995 $n = 15$	79	-	-	-	0,87 (0,74)	2,20 (1,01)	227.440 (107.109)	367.467 (132.525)
Grande 1995 $n = 13$	93	0,08 (0,28)	0,08 (0,28)	-	1,15 (1,68)	3,62 (2,81)	376.453 (312.425)	588.000 (451.229)
Tailândia								
Pequena 1990 $n = 4$	-	-	-	-	0,00	0,00	0	0
Pequena 1995 $n = 18$	75	0,00	0,00	0,00	1,22	0,78	97.338	210.667
Grande 1995 $n = 7$	88	0,00	0,00	0,00	2,29	1,14	186.269	352.143
		0,00	0,00	0,00	1,50	1,46	132.309	240.587

FONTE: dados de 1990: Breves - Barros e Uhl, 1995. Paragominas - Veríssimo *et al.*, 1992. Dados de 1995: pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995.

Para resumir, parece que Tailândia está seguindo o modelo de Paragominas em direção a investimentos maiores em transporte. A mudança para caminhões com alta capacidade é uma resposta direta para o aumento dos custos de transporte e uma tentativa de reduzir os custos unitários de arraste de madeira. Ao adotarem o uso de carretas maiores, as empresas reduziram os custos médios de transporte de US\$ 0,17/m³/km para US\$ 0,10/m³/km (Tabela 3). No limite, todavia, torna-se mais barato para as empresas menores mudarem-se para outro local, e essa é uma opção que várias empresas escolheram em Paragominas.

Características do transporte de madeira nas áreas de várzea. O transporte de madeira na várzea limita-se a balsas e barcaças. A madeira leve pode ser transportada através de balsa da margem do rio até a empresa madeireira; as toras são amarradas e guiadas por canoa ou rebocadas por um barco de madeira com motor a diesel (usualmente de 5 a 10 toneladas métricas) até a empresa. Barros & Uhl (1995) estimam o custo médio dessa técnica em US\$ 0,01 a US\$ 0,02/m³/km. Essa técnica é comum entre as empresas com uma serra circular rudimentar e empresas pequenas com somente uma serra-de-fita, por causa do seu baixo investimento inicial. Setenta e cinco por cento das empresas com serra circular possuíam um barco para rebocar as balsas, com um investimento inicial médio de aproximadamente US\$ 50.000. Evidentemente, grande quantidade dos equipamentos utilizados por essas empresas está altamente depreciada; o valor médio desses barcos é menos de US\$ 20.000 (Tabela 4). Por outro lado, as empresas pequenas com uma serra-de-fita tinham uma média de dois barcos de madeira e um valor corrente da frota de US\$ 100.000 ($n = 7$; $dp = 116.390$). Comparados aos investimentos em transporte na exploração em terra firme, esses investimentos em transporte são baixos. Como a virola (madeira de valor comercial) tem-se tornado escassa, as empresas grandes na várzea investiram em barcaças e rebocadores para transportar espécies de madeiras duras (as quais não bóiam). O uso de barcaças e equipamento relacionado elevou o custo médio de transporte para aproximadamente US\$ 0,07/m³/km (Tabela 3). Todavia, o investimento inicial é alto: o levantamento de 1995 constatou que as empresas grandes operando na várzea tinham um custo médio de investimento em transporte de US\$ 1.750.000 ($n = 5$; $dp = 1.273.863$).¹⁰ Embora houvesse considerável variação em torno da média, esse investimento cobria a compra de oito barcos grandes de madeira, quatro barcaças com capacidade para 500 toneladas, dois rebocadores com capacidade para 10 a 20 toneladas e, em média, três caminhões médios, para transportar a madeira até a margem do rio (Tabela 4). Esses valores, os quais são muito altos mesmo quando comparados às maiores operações de exploração em áreas de terra firme, são indicativos das economias de escala presentes no processamento industrial de madeira na várzea.

¹⁰ Infelizmente, não é possível nenhuma comparação com 1990, uma vez que nenhum dado foi registrado em estudos anteriores.

Capital e mão-de-obra no transporte.¹¹ Os dados revelam que o transporte de toras é o segmento da indústria madeireira mais intensivo em capital. Em comparação aos valores k de 0,17 a 0,34 para processamento e de 0,80 a 2,94 para extração, as intensidades de capital para transporte em terra firme variou entre 2,72 e 4,96. Na várzea, barcaças e balsas eram o capital significativamente menos intensivo, com razões de k de 1,22 e 0,58, respectivamente.

Além das diferenças nas razões capital/mão-de-obra, os custos unitários variaram com o aumento da distância das florestas até a empresa madeireira. Em 1990, a distância média da floresta até a empresa em Paragominas, por exemplo, era 80 km, e o custo médio foi estimado em aproximadamente US\$ 0,20/m³/km. As empresas pequenas relatadas por Veríssimo *et al.* (1992) gastaram uma média de US\$ 9,88/m³ para transportar madeira nessa distância. Em 1995, com a introdução de caminhões de alta capacidade, muito embora a distância média tivesse aumentado para 94 km ($n = 36$; $dp = 28$), o custo médio por quilômetro caiu para US\$ 0,10/m³/km (Tabela 3) — conseqüentemente, a média total dos custos permaneceram estáveis em US\$ 10/m³.¹² Ao investirem em caminhões maiores, as empresas conseguiram reduzir os custos de transporte por quilômetro e contê-los enquanto extraíam madeira de florestas mais distantes.

Contudo, mesmo com os novos caminhões, a distância maior até a floresta em Paragominas resultou em custos totais mais altos do que nas áreas com madeira mais abundante localmente. Em Tailândia, onde as florestas são ainda relativamente próximas, a distância média relatada foi 40 km ($n = 13$; $dp = 36$). De fato, a distância média máxima relatada, 80 km, é menor que a média para Paragominas. Usando caminhões mais antigos, os de capacidade mais baixa, os custos médios em 1995 foram calculados em US\$ 0,17/m³/km ($n = 12$; $dp = 0,01$). Apesar do caminhão pequeno e dos custos mais altos por quilômetro, os custos médios foram mais baixos em Tailândia do que em Paragominas, US\$ 7,55/m³ para as empresas pequenas.

Na várzea, onde os investimentos de capital fixo foram os maiores da amostra, os custos unitários de transporte por quilômetro foram os mais baixos. Apesar de os gastos iniciais excederem US\$ 1 milhão, os custos unitários de transporte na várzea foram, em média, US\$ 0,07/m³/km ($n = 10$; $dp = 0,04$). Empresas na várzea relataram

¹¹ Os dados sobre os custos de capital e mão-de-obra por ano, em transporte, foram divididos por volume de madeira extraída para determinar os custos unitários. Como anteriormente, os dados fora do padrão (*outliers*) ($n = 5$) foram identificados usando o diagrama de distribuição de dados e, se suspeitamos da existência de erros nas medidas, os excluímos. Além disso, qualquer valor unitário abaixo de um limiar (distância mínima relatada vezes o custo médio de transporte em US\$/m³/km) foram também excluídos quando eram irregulares. Para Paragominas, a distância mínima foi 40 km; e para Tailândia, 20 km.

¹² O custo médio por metro cúbico por quilômetro foi calculado dividindo os custos totais fixos e os custos variáveis de transporte por empresa pelo volume total de madeira transportada, o qual, por sua vez, foi dividido pela distância média entre a empresa e a área de extração, relatada para aquela empresa.

transporte de madeira de distâncias variando de 4 km a 234 km, com distância média de 72 km ($n = 30$; $dp = 54$). Os baixos custos unitários de transporte via fluvial permitem a viabilidade econômica do transporte de madeira para as empresas de várzea a distâncias duas vezes maiores do que as possíveis para as empresas em áreas de terra firme. O fato de as empresas nas áreas de várzea não estarem, no momento, transportando madeira dessas distâncias sugere que os estoques comerciais estão disponíveis a distâncias menores e que as empresas com recursos para investir em barcaças estão obtendo lucros substanciais com a madeira, dado o volume suficiente.

Processamento

Muitas são as formas de processamento industrial de madeira na Amazônia Oriental. As empresas variam desde serrarias que usam serras circulares rudimentares até fábricas de compensado verticalmente integradas e altamente eficientes. Este gradiente de tecnologia parece estar altamente correlacionado com a situação econômica ao longo da fronteira de ocupação. Mudanças ao longo desse gradiente e, conseqüentemente, na estrutura da indústria, eram mais claras nas áreas de fronteira de terra firme mais instáveis.

Características do processamento de madeira nas áreas de terra firme.

Como estudos anteriores documentaram claramente, a forma de processamento dominante nas áreas de terra firme é a serraria com uma única serra-de-fita (Veríssimo *et al.*, 1992; Ros Tonen, 1993). Neste levantamento, 60% de todas as empresas de processamento de madeira nas duas áreas de terra firme, Paragominas e Tailândia, eram empresas familiares com uma única serra-de-fita, produzindo uma média de 5.000 m³/ano (Tabela 1). Tais empresas geralmente empregam de 20 a 30 pessoas para manipular e serrar as toras, ripas e tábuas, além de empilhar e classificar a madeira serrada. As empresas maiores variam um pouco no uso de seus equipamentos; em geral, elas possuem duas ou três serras-de-fita.

Embora a tecnologia de serragem em si (serra-de-fita) não tenha mudado nas áreas de terra firme desde 1990; a situação do estoque de capital da empresa; o volume de produção; e a proporção global de empresas operando por classe de tamanho no ano de 1995 são significativamente diferentes das de 1990. Essas tendências são melhor ilustradas no município de Paragominas, a mais antiga das duas áreas de fronteira de ocupação de terra firme. Em 1995, Paragominas estava sofrendo um declínio cíclico na demanda doméstica (derivado do Plano Real, que usava altas taxas de juros para estabilizar a inflação) e um declínio no estoque local de madeira (Stone, 1996). Ao mesmo tempo que uma diminuição do estoque local de madeira elevou os preços das toras, os preços domésticos da madeira serrada, determinados exogenamente, declinaram em termos reais (Tabela 5).

Tabela 5. Preços da madeira em tora e madeira serrada em Paragominas, 1990 e 1995. (Todos os preços em US\$/m³ de 1995).

Valor	Produto	Média 1990	Desvio Padrão	Média 1995	Desvio Padrão
Exportação a	Madeira serrada			350	
Alta	Tora	60	16	82	7
	Madeira serrada	336	50	291	15
Média	Tora	38	16	43	3
	Madeira serrada	216	35	174	10
Baixa	Tora	24	10	30	4
	Madeira serrada	168	20	98	8
Muito baixa	Tora	18	6	27	2
	Madeira serrada	96	17	89	6

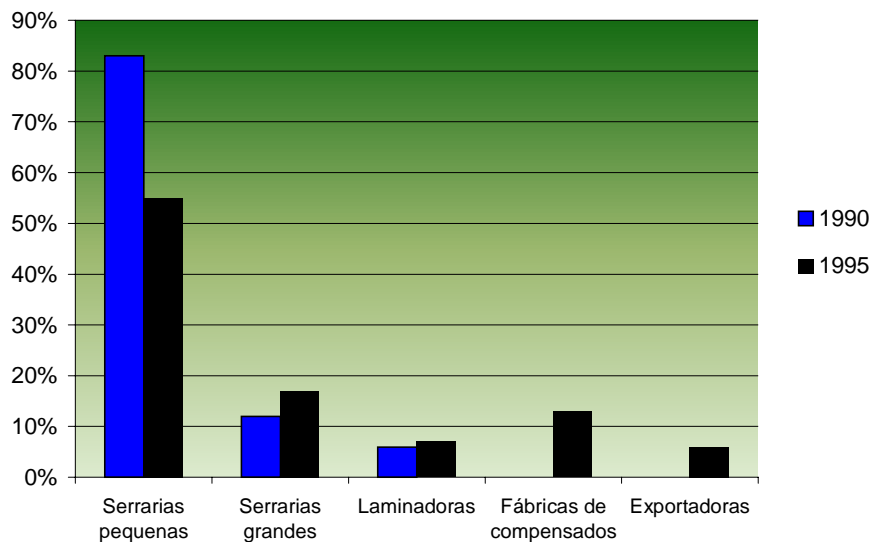
FONTE: preços de 1995 dos levantamentos de campo em agosto de 1995; preços de 1990 de Veríssimo *et al.* (1992). Notas: Os preços em US\$ em 1990 convertidos para US\$ em 1995, na taxa de 1:1,2; tamanho da amostra de 1990 desconhecida; tamanho da amostra de 1995 = 5. Categorias de preço usadas pelas empresas em Paragominas segundo Veríssimo *et al.* (1992). Para a composição de espécies, ver Stone (1997).

^a O preço de exportação representa uma média obtida de uma exportadora, para tábuas serradas brutas, secas em estufa e empacotadas.

Havia muitas indicações de que a era da matéria-prima barata em Paragominas estava no fim. Por exemplo, parece que ocorreram novos pequenos investimentos em equipamento de processamento para serrarias pequenas. Enquanto o custo médio de investimento em equipamento e infra-estrutura para pequenas serrarias foi US\$ 326.000 em 1995 ($n = 20$; $dp = 82.379$), o valor médio corrente do estoque de capital em 1995 foi apenas US\$ 120.394 ($n = 20$; $dp = 48.946$) — significando um estoque de capital altamente depreciado. Ao mesmo tempo, o volume de produção relatado subiu de 4.300 m³/ano em 1990 para 5.642 m³/ano em 1995 ($n = 20$; $dp = 1.089$). As empresas estavam produzindo mais, no entanto, não estavam reinvestindo em equipamento de processamento, sugerindo uma liquidação dos seus estoques de capital. De fato, a proporção global de empresas pequenas no levantamento diminuiu de 82% em 1990 para 57% em 1995 (Figura 2). Esses resultados indicam que menos serrarias pequenas estão operando, e aquelas que continuam suas atividades produzem um volume mais alto e com equipamento de processamento altamente depreciado. Entretanto, a proporção de serrarias maiores aumentou de 12% em 1990 para 17% em 1995, principalmente como resultado da consolidação e saída de empresas menores da indústria. Essas mudanças suportam a hipótese de consolidação à medida que a fronteira de ocupação se desenvolve.

Entretanto, sobreviventes da crise tinham aumentado os investimentos em processamento secundário e comercialização. Desta maneira, quando o número proporcional de serrarias pequenas diminuiu em Paragominas, a proporção de empresas envolvidas com exportação e com produção de compensado cresceu. O levantamento feito em Paragominas em 1990, por exemplo, não registrou nenhuma empresa envolvida exclusivamente com comercialização e exportação de madeira serrada, no entanto, na amostra de 1995, as empresas exportadoras representaram 6% (Figura 2). Cada uma dessas empresas tinha estufas de secagem com capacidade para 600 a 1.000 m³, um valor médio de estoque de capital de US\$ 500.000 e receita bruta anual variando de 1 a 7 milhões de dólares. O surgimento dessas exportadoras marca um aumento significativo em investimentos pela indústria madeireira em áreas de terra firme e receitas mais altas provenientes da exploração madeireira.

Figura 2. Mudanças proporcionais na estrutura da indústria madeireira em Paragominas, Pará, 1990 – 1995 (dados de 1990: Veríssimo *et al.*, 1992; dados de 1995: pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995).



Esse padrão de investimento crescente em infra-estrutura de serragem para agregação de valor repetiu-se no processamento de compensado e lâminas. Enquanto a porcentagem de fábricas produzindo lâminas e laminados permaneceu estável em 6% nos levantamentos de 1990 e 1995 em Paragominas, no ano de 1995 a porcentagem de empresas produzindo compensado aumentou para 14% (Figura 2).¹³ O aumento da capacidade de processamento de compensado é expressivo, uma vez que, assim

¹³ É possível que o levantamento de 1990 tenha codificado as fábricas de compensado como fábricas de lâminas de madeira, o que tornaria o aumento proporcional em fábricas de compensado menos dramático. Ainda assim a proporção global de empresas de compensado e lâminas de madeira teria aumentado, comparado a 1990.

como nas exportadoras, marca um aumento significativo em investimentos fixos, empregos e valor agregado. A produção de compensado envolve equipamento elaborado e quantidades significativas de mão-de-obra para secar, cortar, selecionar, revestir, grampear, colar, prensar e esquadrar os laminados. O custo médio de investimentos das empresas produzindo compensado em Paragominas foi US\$ 1.908.125 ($n = 4$; $dp = 974.471$), e o valor corrente médio do estoque de capital foi US\$ 923.474 ($n = 4$; $dp = 426,307$), indicando um estoque de capital muito mais novo do que o apresentado pelas serrarias.

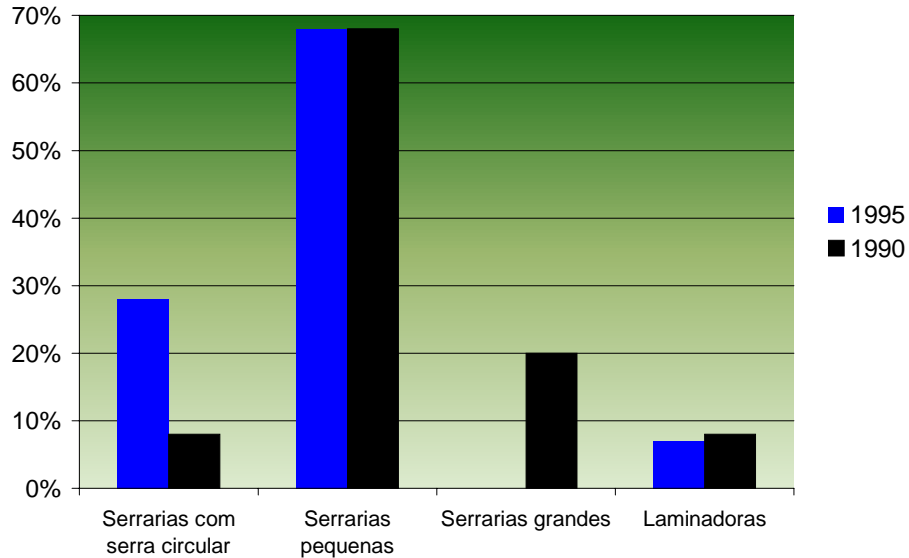
As mudanças em Paragominas refletiram-se em Tailândia, uma área de fronteira de ocupação mais recente. Enquanto a proporção de pequenas empresas madeireiras em Tailândia permanecera constante em 69% — sugerindo a viabilidade duradoura desse tipo de empresa em áreas de fronteira mais recentes — o número de serras circulares em operação diminuiu de 27% para 6% em 1995 (Figura 3). Essa redução é significativa porque as serras-de-fita, por exemplo, são mais caras, menos móveis e mais eficientes no processamento da madeira do que as serras circulares. O fato de os proprietários de serras circulares estarem adotando a tecnologia de serra-de-fita na fronteira de ocupação mais recente indica uma confiança crescente na segurança de investimentos e a necessidade de reduzir os custos unitários proporcionados por volumes de produção mais altos.¹⁴ De fato, como em Paragominas, o volume médio de produção em Tailândia também aumentou de 3.000 – 4.000 m³/ano para 4.900 m³/ano ($n = 22$; $dp = 1.089$),¹⁵ e a proporção de empresas madeireiras grandes aumentou.

Qual é a razão para essas mudanças? Em Paragominas e Tailândia, os dados apontam uma mudança para investimentos em processamento relativamente maiores e mais sofisticados. Parte dessa mudança parece ser um processo normal de uma indústria em amadurecimento, quando empresas bem-sucedidas crescem e empresas menores desaparecem. Investimento crescente e mudanças na estrutura da indústria também podem ser atribuídos ao aumento da instabilidade em regimes de propriedade, particularmente nas fronteiras de ocupação mais recentes. O fato de o desaparecimento de espécies de alto valor comercial nas áreas de fronteira mais antigas estar forçando as empresas a mudarem para produção de volumes maiores e maior valor agregado, a fim de manter os lucros, é uma outra explicação possível, a qual será detalhada posteriormente.

¹⁴ Uma pesquisa empírica recente realizada por Alston *et al.* mostrou que direitos de propriedade mais fortes na fronteira reduzem os custos de riscos e de transação que podem, de outra forma, limitar investimentos. Ver Lee J. Alston, Gary D. Libecap e Robert Schneider, *The Determinants and Impact of Property Rights: Land Titles on The Brazilian Frontier*, NBER Working Paper N° 5405 (Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1996).

¹⁵ O levantamento de 1995 também sugere um estoque de capital um pouco mais recente que o encontrado em Paragominas. O custo de investimento inicial para as empresas pequenas em 1995 foi mais baixo do que em Paragominas, US\$ 289.000 ($n = 24$; $dp = 98.405$), mas o valor corrente do estoque de capital foi mais alto, US\$ 128.000 ($n = 24$; $dp = 47.072$).

Figura 3. Mudanças proporcionais na estrutura da indústria madeireira em Tailândia, Pará, 1990 – 1995 (dados de 1990: Veríssimo *et al.*, 1992; dados de 1995: pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995).



Características do processamento de madeira nas áreas de várzea. Como nos levantamentos de 1990, o processamento de madeira no estuário amazônico é caracterizado por numerosas pequenas empresas madeireiras familiares que utilizam serras circulares rudimentares (50% da amostra de 1995). No outro extremo, é caracterizado por serrarias grandes verticalmente integradas e fábricas de compensado. Serrarias pequenas com uma única serra-de-fita são menos comuns (somente 29% da amostra de 1995). Esses valores, os quais são similares àqueles encontrados nos levantamentos de 1990, sugerem uma pequena mudança estrutural no tipo de empresa encontrado nas áreas mais dinâmicas de Paragominas e Tailândia.

Empresas madeireiras com serras circulares, usualmente são compostas por pouco mais de um pequeno motor a diesel conectado a uma serra circular e alojado em um barraco coberto de palha na margem do rio. O valor médio do estoque de capital dessas empresas madeireiras é baixo, aproximadamente US\$ 11.000 ($n = 12$; $dp = 18.128$). Essas firmas processaram, em média, aproximadamente 800 m³/ano de madeira e empregaram de três a quatro pessoas cada uma, normalmente membros da família. Esses valores coincidem com os de outros estudos sobre processamento na várzea (Barros & Uhl, 1995; Anderson *et al.*, 1994). Embora sejam numerosas, as empresas madeireiras pequenas são responsáveis por menos de 10% da madeira produzida em Breves a cada ano (Tabela 1) e, portanto, são uma fonte marginal de produção.

Justapostos a esse grande número de empresas madeireiras rudimentares em Breves estão os grandes conglomerados de empresas. Por exemplo, duas das quatro serrarias grandes em Breves também produziam lâminas de madeira ou compensado, e todas as quatro tinham instalações portuárias capazes de carregar embarcações navegáveis no oceano. O valor médio do estoque de capital de equipamento de processamento dessas firmas foi bastante grande — bem acima de US\$ 800.000 ($n = 4$; $dp = 459.873$) — ou aproximadamente 75 vezes o investimento médio inicial das empresas madeireiras com serras circulares. Esse nível de investimento de capital incluiu numerosos barracões, galpões, estufas de secagem, turbinas de vapor e geradores, transformando essas operações em centros de produção industrial de madeira amplamente auto-suficientes.

Não havia essa heterogeneidade de tamanhos de empresa madeireira nas áreas de terra firme. Isso levanta algumas questões interessantes sobre a razão para a estrutura da indústria madeireira das áreas de várzea ser tão diferente. Uma possível explicação é a diferença em composição de espécies entre as duas áreas. Até os anos 90, a exploração de madeira na várzea era dominada por uma espécie, a virola (*virola surinamensis* Warb.); uma madeira leve que pode ser serrada lucrativamente tanto por empresas com serras circulares de baixa tecnologia como por grandes empresas de laminado e compensado. Outra explicação seria a existência de retornos de escala em exploração de madeira e transporte via fluvial nas áreas de várzea, conferindo uma vantagem de custo para as empresas grandes (Stone, 1997). Entretanto, a presença duradoura das empresas pequenas que utilizam serras circulares sugere que há restrições institucionais muito diferentes para as pequenas e grandes empresas, tais como tributação e regulamentos ambientais. As empresas pequenas no Delta Amazônico são altamente móveis e conseguem escapar dos encargos sobre mão-de-obra (50% do total do salário) pagos pelas empresas grandes, assegurando um nicho econômico duradouro na exploração madeireira na várzea.

Custos de capital e de mão-de-obra no processamento de madeira. Com exceção das empresas rudimentares encontradas na várzea, os custos de processamento das serrarias variou pouco por local e tamanho da empresa. Os custos unitários são levemente mais baixos na várzea, por causa dos custos unitários de mão-de-obra e do fato de os custos variáveis serem mais baixos nessa área (Tabela 6). Esses custos diferiram significativamente num nível de segurança de 95%, no entanto, as hipóteses de nenhuma diferença nos custos unitários de capital por local não poderiam ser rejeitadas num nível de segurança de 95%.¹⁶ Agrupadas por tamanho (1, 2 e 3 serras-

¹⁶ Para os custos unitários de capital, o valor de F foi 1,57 ($df = 55$), mas a estatística de Levene foi 3,49, rejeitando a hipótese de variação igual entre as amostras. Esse resultado lança alguma dúvida sobre a força do F-estatístico. Para os custos de mão-de-obra, o F-estatístico foi 5,89 ($dp = 55$) e o estatístico de Levene foi 0,93. Para os custos unitários variáveis, um F-estatístico de 4,22 ($dp = 55$) rejeita a hipótese nula. O estatístico de Levene (4,29) rejeita a hipótese de variação igual.

Tabela 6. Custos unitários da extração de madeira por atividade, local e tamanho da empresa no Estado do Pará, 1995.

Local	N	Média mão-de-obra	Desvio Padrão	Média capital	Desvio Padrão	Média variável	Desvio Padrão	Total	Relação K/L
Processamento^a									
Breves									
Serraria grande	4	18,15	5,74	5,75	2,31	3,57	0,32	27,47	0,32
Serraria pequena	18	13,79	5,83	2,29	1,96	6,88	2,98	22,96	0,17
Fábrica de comp.	1	67,84		4,41		73,00		145,25	0,07
Paragominas									
Serraria grande	5	18,25	5,62	4,35	2,06	10,64	3,15	33,24	0,24
Serraria pequena	16	18,95	5,85	3,13	1,36	9,75	1,69	31,83	0,17
Fábrica de lamin.	4	22,10	9,32	7,22	4,01	9,37	2,18	38,69	0,33
Fábrica de comp.	4	68,56	32,03	12,89	5,38	82,04	5,76	163,49	0,19
Tailândia									
Serraria grande	6	16,83	5,23	5,74	2,62	9,50	1,93	32,07	0,34
Serraria pequena	21	14,32	3,19	4,18	2,40	9,45	2,29	27,95	0,29
Fábrica de lamin.	2	15,38	-	5,28	0,56	5,00	0,00	25,66	0,34
Transporte^b									
Breves									
Barçaça	6	1,71	0,73	2,16	0,92	7,66	3,67	11,53	1,26
Balsa	10	1,62	1,02	0,68	0,50	5,75	7,04	8,05	0,42
Paragominas									
Serraria grande	7	0,69	0,42	3,27	1,93	4,23	2,11	8,19	4,74
Serraria pequena	11	0,76	0,27	3,77	0,93	5,51	1,76	10,04	4,96
Tailândia									
Serraria grande	4	0,53	0,32	2,16	0,96	2,94	0,83	5,63	4,08
Serraria pequena	8	0,76	0,51	2,07	1,46	4,72	2,32	7,55	2,72
Extração^b									
Breves									
Serraria grande	2	2,20	2,15	3,66	3,39	4,40	2,83	10,26	1,66
Serraria pequena	2	1,65	1,13	1,32	1,34	3,15	0,26	6,12	0,80
Paragominas									
Serraria grande	5	1,08	0,37	3,18	0,87	3,89	1,01	8,15	2,94
Serraria pequena	16	1,80	0,67	2,20	1,27	4,72	2,28	8,72	1,22
Tailândia - 1995									
Serraria grande	5	1,78	0,37	2,25	1,65	4,89	3,40	8,92	1,26
Serraria pequena	6	1,24	0,54	1,17	1,15	2,93	0,82	5,34	0,94

FONTE: pesquisa de campo do autor, de abril a outubro de 1995. NOTAS: os custos unitários de extração e transporte assumem 34% de eficiência de conversão para derivar o volume de tora equivalente ao da madeira serrada; os custos de extração não incluem as taxas por árvore extraída; os custos de capital (K) são baseados unicamente na depreciação e não incluem custos variáveis.

^a US\$/m³ serrado.

^b US\$/m³ tora.

de-fita), não houve nenhuma diferença significativa nos custos de processamento (no que se refere a gasto unitário de K , V e L).¹⁷ Para as serras-de-fita, o valor médio do capital fixo, da mão-de-obra e dos custos unitários variáveis foram US\$ 4,03; US\$ 16,86; e US\$ 9,21 por metro cúbico de madeira, respectivamente. Esses valores sugerem uma tecnologia razoavelmente homogênea no processamento entre as três áreas estudadas, apesar das diferenças na idade e maturação da indústria. Esses valores também indicam que os custos de mão-de-obra são componentes substanciais dos custos da madeira serrada. Medida de acordo com a razão de gastos entre capital fixo e mão-de-obra ($K/L = k$), a razão para processamento de madeira usando serras-de-fita variou entre 0,17 e 0,34. Para cada dólar gasto em capital fixo, 3 ou 4 dólares são gastos em mão-de-obra.

O único dado útil para comparar os custos unitários e a participação nos custos de diferentes fatores de produção ao longo do tempo é o de Paragominas (os outros estudos do Imazon não categorizam insumos suficientemente para fazer comparações). Em 1990, Veríssimo *et al.* estimaram os custos unitários do capital fixo de uma empresa com uma serra-de-fita em US\$ 4,33/m³; o custo unitário da mão-de-obra em US\$ 20,98/m³; e os custos unitários variáveis em US\$ 8,66/m³ (ajustados pela cotação do dólar de 1995) (Veríssimo *et al.*, 1992). Com exceção dos custos unitários de mão-de-obra, os outros dois valores são significativamente diferentes daqueles encontrados no presente levantamento em Paragominas.¹⁸ Em 1995, os custos unitários de capital das serrarias pequenas foram reduzidos para US\$ 3,13/m³ ($n = 16$; $dp = 1,36$) e os custos unitários variáveis cresceram para US\$ 9,75/m³. Os custos unitários de capital fixo mais baixos são atribuídos tanto aos aumentos no volume como ao valor mais baixo do estoque de capital, enquanto os custos variáveis mais altos são resultantes dos aumentos nos custos de eletricidade. Como resultado, a intensidade de capital para processamento em empresas pequenas de fato diminuiu ao longo do tempo, de 0,21 para 0,17 — significando uma participação levemente maior da mão-de-obra no custo. Todavia, como mostraremos, esse é um caso isolado e, em geral, a receita dos trabalhadores diminuiu apesar da mecanização para melhoria da produtividade.

¹⁷ Para os custos unitários de capital, o valor de F foi 2,29 ($dp = 55$). A estatística de Levene para homogeneidade de variação foi 3,14, a qual não pôde rejeitar a hipótese nula de variação igual, no nível de confiança de 95%. Para os custos unitários de mão-de-obra, o valor de F foi 0,31 ($dp = 55$) e a estatística de Levene (0,03) não pôde rejeitar a homogeneidade; uma importante suposição para a análise da variação entre as amostras. Para os custos unitários variáveis, o F -estatístico foi 1,89 ($dp = 55$) e a estatística de Levene foi 2,18.

¹⁸ Para os custos unitários de capital, o t -estatístico foi calculado em 3,53, e para os custos unitários variáveis o valor de t foi 2,57, os quais rejeitam a hipótese nula de nenhuma diferença em um teste bilateral, no nível de confiança de 95% ($dp = 16$). O t -estatístico para os custos unitários de mão-de-obra foi 0,70.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS

Enquanto este trabalho tentava documentar a tendência econômica mais significativa na indústria madeireira da Amazônia Oriental durante os últimos cinco anos, a integração vertical das empresas de exploração madeireira estava aumentando. Nas fronteiras de ocupação mais recentes, tal como Tailândia, as empresas começaram a investir em equipamentos de extração e transporte, bem como mudaram o meio de processamento, passando a utilizar serras-de-fita mais eficientes ao invés de serras circulares pequenas. Nas fronteiras de ocupação mais antigas, tal como Paragominas, proporcionalmente menos empresas pequenas estavam operando, e as que estavam, tinham aumentado substancialmente seus investimentos em tratores de esteira e caminhões com alta capacidade. Outras empresas especializaram-se em processamento secundário e comercialização, produzindo compensado e madeira seca em estufa para exportação. No entanto, a fronteira de ocupação ao redor de Paragominas parece estar fechando; muitas empresas estão considerando ativamente a opção de fechar; e aquelas empresas com custos fixos altos estão investigando a possibilidade de plantar árvores (Stone, 1997). Na várzea, o advento da exploração mecanizada intensiva representa uma mudança maior nas atividades de exploração tradicionais de baixo impacto.

Segundo, o aumento da mecanização possibilitou que as empresas operassem em volumes maiores de produção. Em todas as áreas onde foram possíveis comparações, os dados indicam que as empresas tinham aumentado a produção média anual. Isso pareceu ser uma resposta à escassez local de espécies de madeira de alto valor comercial e uma estratégia para reduzir os custos médios fixos. Com a mudança para níveis de extração maiores e mais intensivos, é provável que as perturbações ambientais causadas pela exploração de madeira tenham aumentado, com sérias conseqüências para a regeneração e ameaça de fogo.

Finalmente, as empresas nas fronteiras de ocupação mais antigas aumentaram os investimentos em processamento secundário e valores agregados locais. Como a matéria-prima tornou-se escassa e os preços internacionais da madeira aumentaram, há um investimento crescente em processamento secundário na indústria. Em Paragominas, o resultado foi o estabelecimento de novas fábricas de compensado e empresas exportadoras. Em Tailândia, as empresas com serra circular fecharam e as empresas grandes cresceram em relação ao total.

Essas descobertas têm implicações significativas para o meio ambiente e para a política de desenvolvimento. Primeiro, em relação aos impactos ecológicos, o aumento da mecanização no curto prazo significa níveis mais altos de distúrbios e danos à

floresta. Os danos serão maiores por causa do uso difundido de tratores de esteira, os quais por não serem destinados para a extração de madeira causam danos substanciais à floresta. No longo prazo, níveis mais altos de mecanização (mais especificamente a adoção do uso de tratores de arraste) podem reduzir os efeitos ambientais da extração.

Terceiro, ao analisar as relações capital/mão-de-obra ao longo do tempo, essa análise demonstrou que, em geral, a participação da mão-de-obra na divisão dos lucros da exploração madeireira declinou desde 1990. Essa perda no salário reflete tanto o declínio geral do valor do salário mínimo do Brasil em termos reais como a substituição do capital por mão-de-obra através da mecanização. Contudo, a situação é agravada pelos baixos níveis de treinamento e investimento em capital humano, os quais asseguram efetivamente que essa mão-de-obra continuará a ser um recurso subestimado na Amazônia — dentro e fora da indústria madeireira. Uma área de alta prioridade para os tomadores de decisão deveria ser, portanto, melhorar a qualidade da educação e do treinamento técnico.

Essas mudanças oferecem possibilidades para aumentar o valor agregado e as receitas na região, bem como promover o reflorestamento e o manejo florestal. À medida que a fronteira de ocupação termina na Amazônia Oriental, a exploração madeireira de baixo impacto e plantações de árvores estão sendo consideradas alternativas possíveis para as práticas atuais. Vários produtores de compensado no Pará têm feito experiências com espécies madeireiras leves, de rápido crescimento. Além disso, atualmente, é comum ver mogno e outras espécies de árvore de alto valor comercial intercaladas com pimenta-do-reino e outras espécies perenes. As empresas grandes começaram a comprar tratores de arraste, os quais podem potencialmente reduzir os danos ambientais associados à exploração madeireira e facilitar os cortes sucessivos manejados.

No entanto, a promoção do reflorestamento e manejo florestal necessitará provavelmente de intervenção estadual e federal. Mesmo nas economias mais avançadas, as florestas são amplamente mantidas por sistemas complexos de Terras Públicas governamentais e descontos de impostos para conservação e manejo. De fato, dada a abundância total de madeira madura no Brasil; os períodos de regeneração de 20 a 30 anos para florestas nativas; e as altas taxas de juros predominantes no País, há pouco incentivo para a maioria das empresas manejarem florestas para extração futura. Enquanto a indústria consolida-se e as empresas de exploração migram pela bacia amazônica, é hora de pensar em estratégias para a criação de mercados ainda inexistentes para florestas manejadas na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Organização dos Estados Americanos - OEA, Imazon e Universidade de Cornell - EUA. O autor gostaria de agradecer a Paulo Barreto, Ana Cristina Barros, André Guimarães, Christopher Uhl e Adalberto Veríssimo do Imazon, pelo apoio intelectual e logístico; Richard Boisvert, Cecile Ducrot e Steven Kyle da Universidade de Cornell, pelos comentários úteis a este trabalho. O autor gostaria também de agradecer aos proprietários e gerentes das empresas de Paragominas, Tailândia e Breves pela disposição para responder pacientemente as perguntas do levantamento. Finalmente, agradece a Pedro Costa de Moura, por sua ajuda na aplicação dos questionários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A.B.; MOUSASTICOSHVILY, I. & MACEDO, D.S. *Impactos ecológicos e socioeconômicos da exploração seletiva de virola no estuário amazônico: implicações para políticas florestais brasileiras*. Brasília: World Wildlife Fund, 1994.
- BARROS, A.C. & UHL, C. 'Logging along the Amazon river and estuary: patterns, problems and potencial' in *Forest, Ecology and Management*, v.77, pp. 87-105, 1995.
- BROWDER, J.O. *The political economy of timber extration and unequal exchange in the Brazilian Amazon*. Ph.D. diss., University of Pennsylvania, 1986.
- HETCH, S.B. & COCKBURN, A. *The fate of the forest*. Nova York: HarperPerennial, 1990.
- PAIVA, E. & TRAUMANN, T. Fora da Lei. *Veja*, 17 de Dezembro de 1997, p.53.
- RANKIN, J.M. Forestry in the Brazilian Amazon. In Ghillian T. Prance & Thomas E. Lovejoy (eds.) *Key environments: Amazônia*. Oxford: Pergamon Press, 1985.
- ROS TONEN, M.A.F. *Tropical hardwood from the Brazilian Amazon: a study of the timber industry in western Pará*. Saarbrucken: Verlag Breitenbach, 1993.
- SCHNEIDER, R.R. Government and the Economy on the Amazon Frontier. *World Bank Enviroment Paper Number 11*. Washington DC: World Bank, 1995.
- STONE, S.W. Economic Trends in the Timber Industry of the Brazilian Amazon: evidence from Paragominas. *CREED Working Paper Series N° 6*. London: International Institute for Enviroment and Development, 1996.
- STONE, S.W. *Growth in the timber industry of the eastern Amazon: economic trends and implications for policy*. Ph.D. diss., Cornell University, 1997. 50 p.
- UHL, C.; VERÍSSIMO, A.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. 'Social, economic, and ecological consequences of seletive logging in an Amazonian frontier: the case of Tailândia' in *Forest Ecology and Management*, v.46, pp. 243-73, 1991.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; Uhl, C. 'Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas' in *Forest, Ecology and Management*, v.55, pp. 169-99, 1992.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. 'Extraction of a high value natural resource in Amazon: the case of mahogany' in *Forest, Ecology and Management*, v.72, pp. 39-60, 1995.
- VERÍSSIMO, A.; SOUZA JR., C.; STONE, S.; UHL, C. 'Forest zoning for sustainable timber management: the case of Pará' in *Conservation Biology*, v.12, n.1, pp. 1-10, 1998.

A Série Amazônia é uma iniciativa do Imazon de divulgação ampla dos seus estudos. Os artigos, publicados em revistas científicas internacionais, abordam de forma multidisciplinar as atividades de uso dos recursos naturais na Amazônia. A Série Amazônia conta com o apoio da Fundação Ford.