

A Expansão Madeireira na Amazônia

Impactos e perspectivas
para o desenvolvimento
sustentável no Pará

Ana Cristina Barros
Adalberto Veríssimo
(Editores)

A Expansão Madeireira na Amazônia

Impactos e perspectivas
para o desenvolvimento
sustentável no Pará

Imazon

Caixa Postal 5101, Belém (PA). CEP: 66613-397

Fone: (091) 235-4214 / FAX: 235-0122

Correio Eletrônico: imazon@imazon.org.br

www.imazon.org.br



Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

A Expansão Madeireira na Amazônia

Impactos e perspectivas
para o desenvolvimento
sustentável no Pará

Ana Cristina Barros
Adalberto Veríssimo
(Editores)

2ª Edição

Belém - Pará
2002

1ª Edição
1996

Copyright © by Imazon

Editores:

Ana Cristina Barros*
Adalberto Veríssimo

Participantes, em ordem alfabética:

Adalberto Veríssimo
Ana Cristina Barros
Carlos Souza Jr.
Christopher Uhl
Edson Vidal
Ima Vieira
Marli Mattos
Paulo Amaral
Paulo Barreto
Ricardo Tarifa
Zeni Brandino

Editoração e Capa:

Jânio Oliveira

Ilustrações:

Flávio Figueredo

Revisão:

Hamilton Braga, Lize Barmann, Tatiana Corrêa

A Expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará/ Editado por Ana Cristina Barros e Adalberto Veríssimo. - Belém: Imazon, 2002.

166 p.
ISBN -

1. Exploração madeireira - Amazônia Oriental. 2. Indústria madeireira - análise econômica, social e ambiental. 3. Manejo florestal sustentável. 4. Política florestal. I. Barros, A.C. II. Veríssimo, A.

CDD: 634.9098115
338.1749

Apoio:

Os estudos apresentados neste livro tiveram o apoio do WWF (Fundo Mundial para Natureza), Fundação W. Alton Jones e Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid).

* Filiação atual: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)

Sumário

APRESENTAÇÃO	vii
AGRADECIMENTOS	xii
Capítulo 1 Impactos Sociais, Econômicos e Ecológicos da Exploração Seletiva de Madeiras numa Região de Fronteira na Amazônia Oriental: O Caso de Tailândia	1
Capítulo 2 Impactos da Atividade Madeireira e Perspectivas para o Manejo Sustentável da Floresta numa Velha Fronteira da Amazônia: O Caso de Paragominas	41
Capítulo 3 A Exploração de um Recurso Florestal Amazônico de Alto Valor: O Caso do mogno	75
Capítulo 4 Padrões, Problemas e Potencial da Extração Madeireira ao Longo do Rio Amazonas e do seu Estuário	109
Capítulo 5 Uma Abordagem Integrada de Pesquisa sobre o Manejo dos Recursos Naturais na Amazônia	143

APRESENTAÇÃO

A Amazônia Brasileira abriga recursos florestais imensos: um terço das florestas tropicais do mundo, com volume estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora, cujo valor econômico potencial pode alcançar 4 trilhões de reais em madeira serrada; além de abrigar algumas milhares de espécies de árvores, das quais cerca de 350 já estão sendo extraídas para fins madeireiros.

Essa explosão da atividade madeireira na Amazônia teve início com a vinda de madeireiros de outras partes do Brasil, em busca da nova fronteira madeireira. Essa migração ocorreu devido à abertura de estradas pelo governo, a partir da década de 60, e à exaustão dos recursos madeireiros das regiões Sul e Sudeste do País.

Em nenhum outro Estado da Amazônia a atividade madeireira atingiu a importância que tem no Pará. Em 1996 mais de duas mil serrarias produzindo mais da metade da madeira em tora do Brasil. A maior parte do volume explorado vem das florestas de terra firme. Nas regiões mais remotas, os extratores de madeira entram na floresta em busca de espécies valiosas, como o mogno. Nas áreas mais próximas, de fácil acesso, o baixo custo de transporte permite a exploração de mais de cem espécies. As árvores abatidas são cortadas em toras e transportadas ao longo das estradas e rios da região até as

indústrias para serem processadas. A maior parte da produção destina-se ao mercado interno, embora as exportações venham crescendo nos últimos anos.

Em termos de área explorada, enquanto as pequenas empresas precisam de menos de 50 hectares de floresta por ano para suprir suas necessidades de matéria-prima, as grandes empresas podem utilizar até mil hectares por ano. No Pará, a maior parte da madeira produzida vem de serrarias que exploram anualmente entre 150 e 300 hectares.

Em 1996 o setor madeireiro participava com cerca de 13% do PIB do Pará (1993), valor que continua crescendo. As estimativas apontam para uma renda bruta de 0,8 bilhão de dólares; valor apenas inferior ao gerado pela mineração, cuja renda bruta alcançou 1,3 bilhão de dólares. O número de empregos diretos gerados pelo setor madeireiro fica em torno de 50 mil.

Esses números atraentes em termos econômicos não refletem os impactos ecológicos da exploração sobre o recurso florestal. Atualmente, a maioria da exploração madeireira não é sustentável. O processo começa quando os madeireiros penetram na floresta para remover apenas as espécies de alto valor. Nesses casos, apenas uma ou duas árvores são extraídas por hectare. Se fossem deixadas em “repouso”, essas florestas explo-

radas poderiam recuperar a cobertura do dossel e o estoque de madeira. Entretanto, isso não acontece. Os madeireiros, geralmente, entram seguidamente nas mesmas áreas em intervalos curtos de tempo para remover espécies de menor valor econômico ou para retirar indivíduos ainda jovens das espécies mais valiosas. Com o passar do tempo, essas incursões sucessivas na floresta reduzem drasticamente seu estoque madeireiro. O resultado disso é uma floresta com grandes clareiras, repleta de resíduos e com grande parte das árvores remanescentes danificada. Essas condições facilitam a entrada e a propagação do fogo e impedem que as áreas exploradas retornem ao estágio de floresta original - produtora de madeira. Dessa forma, as florestas exploradas acabam sendo derrubadas e/ou queimadas.

Esse uso dos recursos florestais repete a história de exploração das matas do Espírito Santo e do sul da Bahia, onde a floresta deu lugar à agropecuária. Mas, na Amazônia, a situação da exploração madeireira pode ter um curso diferente. O manejo florestal pode ser adotado, embora muitos ajustes políticos e técnicos precisem ser feitos.

Além do valor madeireiro, a floresta tem riquezas muito mais amplas, como óleos, resinas, frutas, fibras e plantas de valor medicinal. Existe, ainda, uma grande quantidade de espécies animais e vegetais não descobertas pela ciência. Mais do que tudo isso, existem os serviços que a floresta pres-

ta para o equilíbrio do clima regional e global, especialmente pela manutenção dos ciclos hidrológicos e de retenção de carbono. Com uma exploração manejada, a floresta pode gerar riqueza econômica, ao mesmo tempo em que realiza suas outras funções.

Felizmente, há fatos que estão atuando em favor do uso mais racional dos recursos madeireiros. Primeiro, o mercado consumidor, principalmente o externo, está exigindo cada vez mais que a madeira tenha origem de áreas efetivamente manejadas. Segundo, o próprio governo está reconhecendo que o sistema atual de monitoramento e fiscalização é deficiente e que o setor florestal está fora do controle público. Há, ainda, um número crescente de empresários interessados em desenvolver práticas mais racionais de uso dos recursos florestais. Esses empresários estão desenvolvendo parcerias inéditas com instituições de pesquisas e ONGs. Um exemplo disso é a parceria do Imazon com o setor madeireiro de Paragominas, no projeto piloto de manejo florestal (ver o capítulo 5 deste livro). Finalmente, a consciência ambiental está se consolidando no País. Uma consciência pragmática que reconhece a importância econômica e a necessidade da exploração do recurso florestal, mas que, em contrapartida, requer que isso ocorra de forma sustentada e que respeite leis ambientais.

As próximas duas décadas vão ser decisivas na história da atividade madeireira na Amazônia. A demanda internacional e nacional de madeira vai se voltar cada vez mais para a re-

gião. Se manejada, a floresta pode representar uma fonte de riqueza peregrina para a Amazônia. Os desafios de todos os envolvidos com o setor florestal são imensos, mas as oportunidades, como veremos nos trabalhos contidos neste livro, também são grandes.

O Livro

O objetivo deste livro é reunir os resultados de cinco anos de estudos realizados por um grupo de pesquisadores do Imazon sobre a atividade madeireira no Estado do Pará. Os estudos de caso publicados em cada capítulo formam um diagnóstico da atividade madeireira no Estado, tratando da sua importância econômica e social e dos seus impactos ecológicos. Estes artigos foram publicados em revistas científicas internacionais e, em alguns casos, nacionais, e estão, agora, reunidos nesta obra.

O primeiro artigo do livro, um estudo de Adalberto Veríssimo e colaboradores, revela que quando a atividade madeireira inicia em terra firme, são extraídas apenas espécies de alto valor (ou seja, cerca de quinze espécies). Os impactos ecológicos são relativamente pequenos e o potencial de regeneração da floresta é significativo, desde que não ocorram outras explorações. O estudo foi realizado na região de Tailândia, nas margens da PA-150.

O segundo artigo, também de Veríssimo e colaboradores, mostra que, com o decorrer do tempo, as em-

presas acumulam capital e a infraestrutura local melhora, permitindo que a atividade madeireira torne-se mais intensiva (com extração de mais cem espécies) e mecanizada. Essa dinâmica é estudada com enfoque na região de Paragominas, onde se localiza o maior pólo madeireiro do Brasil. O estudo caracteriza a estrutura e a economia da indústria madeireira, avalia os impactos ecológicos da extração e discute medidas possíveis para estimular a adoção de melhores práticas de manejo.

O terceiro artigo de autoria de Veríssimo e colaboradores trata dos impactos associados com a exploração de mogno no sul do Pará. O mogno é uma espécie emblemática. Depois de três décadas de exploração, a espécie de maior valor econômico da Amazônia pode estar caminhando para a exaustão, apesar de alguns esforços de manejo e plantio. A primeira parte do artigo revela, passo a passo, cada etapa da exploração, desde a localização das árvores até a comercialização da madeira serrada. Em seguida, o estudo mostra que os impactos diretos no ecossistema são reduzidos – similares aos distúrbios naturais. Entretanto, os efeitos na espécie em si, em termos demográficos e de estrutura genética, podem ser severos. O estudo considera que os impactos indiretos, incluindo a abertura de estradas e a invasão de terras indígenas, são os mais significativos e podem comprometer irremediavelmente uma vasta área de floresta rica em biodiversidade. Os autores concluem o estudo com sugestões de como o

governo e a sociedade civil poderiam disciplinar a exploração do mogno.

O quarto artigo, de Ana Cristina Barros e Christopher Uhl, encerra a série dos diagnósticos da indústria madeireira no Pará, tratando da exploração de madeiras da várzea e de terra firme, no estuário e no baixo rio Amazonas. A característica da região é a possibilidade de transporte fluvial de madeira, com o mais baixo custo de todo o Estado. Os autores analisam os custos da extração e do transporte da madeira e a lucratividade das indústrias. Há mais de mil pequenas serrarias familiares no estuário, ao lado de serrarias de médio porte que exploram a várzea e a terra firme e de grandes fábricas de laminados e compensados. A análise das opções de investimento dos diferentes modelos encontrados no campo pode explicar o comportamento dos madeireiros da região, apontando, por exemplo, a possibilidade de expansão da fronteira madeireira em direção à Amazônia Ocidental, através do transporte fluvial. Em seguida, o trabalho mostra o significado social e econômico da exploração da madeira nessa região no contexto estadual e, por fim, trata das possibilidades de exploração sustentável da floresta. É proposto um esquema de ação participativa, entre governo e ONGs, trabalhando pelo manejo numa região onde o trabalho de extração não é feito pelas indústrias, mas sim pela população local.

Esses quatro primeiros capítulos revelam que os impactos ecológicos da exploração da madeira são pequenos quando a exploração é seletiva, porém

eles aumentam consideravelmente quando a exploração se torna mais intensiva. Estes estudos mostram, também, que existem importantes impactos secundários associados à extração madeireira em terra firme. Por exemplo, há uma tendência de as estradas madeireiras que penetram no interior da floresta servirem como vias de acesso para os migrantes sem terra e pecuaristas. Esses novos ocupantes têm desmatado completamente áreas de floresta explorada seletivamente em várias regiões do Estado do Pará. A atividade madeireira também modifica o microclima da floresta, tornando-o mais quente e seco e aumentando as chances de incêndios florestais. Por último, os estudos mostram que a atividade é lucrativa e que tem um potencial enorme de gerar riquezas para a região, desde que sejam adotadas boas práticas de manejo.

Para finalizar o livro, Christopher Uhl e colaboradores apresentam uma visão geral dos tipos de estudos necessários para que se planejem e se empreguem formas mais eficientes de uso dos recursos florestais. Primeiro, os autores sumarizam os resultados dos estudos de caso que mostram os vários padrões da indústria madeireira na Amazônia Oriental. Especificamente, é explicado quem são os atores do setor madeireiro, onde e como ocorre a exploração e quais os impactos ambientais, econômicos e sociais dessa atividade. Em seguida, combinando essas informações com as estimativas de estoque de madeira, acesso, disponibilidade de capital e variações de mercado, os autores mostram as

tendências de expansão da atividade madeireira na Amazônia. Por último, mostra-se a importância de estudos aplicados de manejo florestal, política e regulação da exploração florestal (zo-

neamento, monitoramento e fiscalização) para o emprego de práticas sustentáveis de exploração de madeira na Amazônia.

Adalberto Veríssimo

Ana Cristina Barros

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Yêda Martins e Berenice Bacelar, das bibliotecas da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, pela orientação da confecção das referências bibliográficas e ficha catalográfica do livro.

Agradecemos, também, as inúmeras pessoas que apoiaram nosso trabalho nesses últimos treze anos, incluindo Natalino Silva, Jorge Yared, Alfredo Homma, Adilson Serrão e Jonas Veiga (Embrapa-Cpatu); Daniel Nepstad, David MacGrath, Adriana Moreira (Instituto de Pesquisas da Amazônia - Ipam); Robert Buschbacher e Garo Batmanian (Fundo Mundial da Natureza - WWF); Anthony Anderson (Fundação Ford); Ricardo Tarifa (Banco Mundial); Raimundo Deusdará e Antônio Carlos Prado (Ministério do Meio

Ambiente); Antônio Carlos Hummel (Ibama/AM); Virgílio Viana (USP); Johan Zweed (Fundação Floresta Tropical); Eric Stoner (Usaid-Brasil); Roberto Santos (UFPA); Paraguaçu Éleres (Iterpa); Antônio Cordeiro (FCAP). Agradecimentos aos empresários do setor madeireiro, incluindo Norberto Hubner, Pércio Lima, Shidney Rosa, Idarci Perachi, Alcione Malinski, Honorato Babinski, Werner Kronbauer, Oswaldo Ferreira Costa, Guilherme Carvalho e Roberto Puppo, pela franqueza e hospitalidade durante a pesquisa de campo. Por último, gostaríamos de agradecer o apoio da Fundação W. Alton Jones (EUA) e do Fundo Mundial da Natureza (WWF) pelo apoio financeiro à realização desses estudos.

Capítulo 1

Impactos Sociais, Econômicos e Ecológicos da Exploração Seletiva de Madeiras numa Região de Fronteira na Amazônia Oriental: O Caso de Tailândia

**Adalberto Veríssimo
Christopher Uhl
Marli Mattos
Zeni Brandino
Ima Vieira***

RESUMO

A exploração seletiva de madeiras nos arredores da cidade de Tailândia, ao longo da rodovia estadual PA-150, na Amazônia Oriental, foi alvo desta pesquisa no período de 1988 a 1989. Setenta por cento das 48 serrarias existentes nessa região, em 1989, foram instaladas a partir de 1985, quando a rodovia PA-150 foi asfaltada. Essas serrarias geralmente tinham uma serra de fita e produziam 250 m³-350 m³ de madeira serrada por mês.

O aproveitamento da madeira nessas serrarias era relativamente baixo, equivalente a 2 m³ - 3 m³ de tora necessários para produzir 1 m³ de madeira serrada. Os madeireiros fornecedores de madeira em tora para as serrarias eram os principais responsáveis pela construção de estradas vicinais na região. Dos 272 km de estradas atingidos pelo estudo, dois terços foram construídos por madeireiros, frequentemente em troca dos direitos de exploração nas terras de colonos e fazendeiros.

A maior parte da exploração madeireira ocorria em lotes de 50 hectares ocupados por colonos. Oitenta e seis por cento das 59 famílias de colonos entrevistadas estavam envolvidas com a atividade madeireira como fornecedores ou extratores. Os colonos fornecedores de madeira (61%) apenas vendiam ocasionalmente árvores de seu lote de mata. Em contraste, os extratores participavam, de fato, do processo de exploração.

As estradas de exploração de madeira e as áreas para o embarque de toras eram feitas manualmente, com o uso de machados e motosserras. Setenta minutos de trabalho humano eram gastos para cada metro cúbico de madeira preparado na exploração. A energia despendida por metro cúbico de madeira extraída era de, aproximadamente, 3.000 kcal, com 90% dessa energia sendo proveniente da gasolina e do óleo lubrificante usados no funcionamento da motosserra.

Danos consideráveis ocorreram no processo de exploração seletiva de madeira em Tailândia. Uma média de duas árvores, ou 16 m³ por hectare, foi extraída nas três áreas de estudo, cada área com tamanho aproximado de 16 hectares.

O número de árvores danificadas com diâmetro na altura do peito maior ou igual a 10 cm foi de 58 por hectare e de 29 para cada árvore extraída. Expressando esses dados em termos de volume, 1,2 m³ de madeira em tora foi danificado para cada metro cúbico de madeira extraído.

A maioria dos danos da exploração na floresta (55%) foi concentrada nas clareiras abertas no processo de extração. Essas clareiras são locais favoráveis à regeneração da área: 15 meses após o término da exploração, as clareiras continham, em média, 63 plântulas de espécies madeireiras (0,2 indivíduo/m²).

Em função do fato de os madeiros extraírem apenas um seletivo grupo de espécies, a exploração continua avançando para novas áreas, deixando para trás um grande estoque de madeira de valor. Baseado num inventário de todas as árvores com diâmetro maior ou igual a 40 cm (DAP), em 2 hectares, em cada uma das três áreas de estudo, estimamos que uma média de 127 m³/ha (s=37) de madeira que poderia ser aproveitada permanecia nas áreas exploradas. Dividindo essa madeira em grupos de qualidade e

aplicando os preços praticados, o valor dessa madeira em tora foi de, aproximadamente, US\$ 2 mil por hectare.

Devido à ausência de mercado imediato para árvores remanescentes, as florestas exploradas são frequentemente destruídas por colonos para formar campos agrícolas e, em menor escala, por pecuaristas para a formação de pastagens. Porém, a análise econômica revela que essa floresta, mesmo sem ser manejada, tem igual potencial de gerar riqueza como as pastagens ou a agricultura de corte e queima.

INTRODUÇÃO

A expansão da fronteira amazônica teve início há 25 anos, com a construção de estradas. Em seguida, os colonos começaram a chegar. Por várias razões, tais como a falta de infra-estrutura, a ausência de crédito e a infertilidade dos solos, o processo de colonização fracassou (Smith, 1982; Moran, 1989). Uma segunda onda de ocupação foi realizada pelos fazendeiros, que também se defrontaram com problemas de solos pobres, pragas, doenças e espécies de forrageiras pouco adaptadas e, apesar dos incentivos governamentais na forma de crédito subsidiado, a pecuária em geral não obteve sucesso econômico (Hecht *et al.*, 1988).

Com o insucesso desses dois grupos de pioneiros, poderíamos esperar uma estagnação da fronteira amazônica, mas uma nova atividade econômica surge na região: a atividade madeireira. A produção de madeira em tora na Amazônia, em 1976, era de ordem de 4,5 milhões de metros cúbicos (14% do total da produção de madeira no Brasil) e aumentou, em 1987, para 24,6 milhões de metros cúbicos (54% do total do Brasil) (FIBGE, 1987).

O crescimento significativo da atividade madeireira na Amazônia resulta, em parte, da exaustão das florestas do Sul e Sudeste do Brasil. Além disso, o esgotamento progressivo das florestas tropicais da Ásia, responsáveis por 70% do comércio internacional de madeiras (Nectoux e Kuroda,

1989) contribuiu para um aumento na procura de madeiras da Floresta Amazônica. Portanto, é provável que estejamos apenas no início de uma grande era de exploração madeireira na Amazônia.

O propósito deste trabalho é examinar a dinâmica da atividade madeireira em uma região de fronteira no Estado do Pará, na Amazônia Oriental. Inicialmente, consideram-se os agentes envolvidos na atividade e o significado dessa atividade para eles. Esses agentes estão divididos em dois grupos: aqueles que têm a posse do recurso florestal (colonos e fazendeiros) e os que exploram e processam o recurso madeireiro (madeireiros e proprietários de serrarias). Em seguida, os impactos da atividade madeireira na floresta são analisados, através da descrição e quantificação do processo de exploração, dos impactos ecológicos da exploração e das características e dos usos potenciais da floresta remanescente.

A rodovia PA-150 e a região de Tailândia

A rodovia PA-150, aberta na década de 70 e asfaltada em 1986, é a principal via de ligação entre a cidade portuária de Belém com os ricos depósitos minerais do sul do Pará. Essa rodovia possibilitou o acesso às flo-

restas da região para agricultores de corte e queima e fazendeiros; facilitou, também, a instalação de serrarias. Essas serrarias estão distribuídas nas proximidades dos núcleos urbanos ao longo da PA-150. Decidimos focalizar nosso estudo nos arredores de um novo pólo madeireiro, Tailândia, uma cidade com cerca de 10 mil habitantes, distante 200 km ao sul de Belém. Nessa área, o Instituto de Terras do

Pará (Iterpa) estabeleceu, em 1978, um projeto de colonização nas terras situadas às margens da PA-150 (Figura 1). A área da colônia é de 158.400 hectares, suficiente para assentar 3.000 famílias de pequenos agricultores (Iterpa, 1980). Em Tailândia, camponeses e madeireiros, combinados com pequenas serrarias, exploram a Floresta Amazônica, num típico modelo de fronteira.

METODOLOGIA

Atores que têm o recurso madeireiro: fazendeiros e colonos

Para identificar as interações entre os pecuaristas e a exploração madeireira, entrevistamos 16 grandes proprietários de terras. O conteúdo das entrevistas incluía perguntas sobre o tamanho das propriedades, a área alterada (pasto, mata explorada, etc.), o número de cabeças de gado por unidade de área, a área explorada na propriedade com fins madeireiros e a forma de vender a madeira.

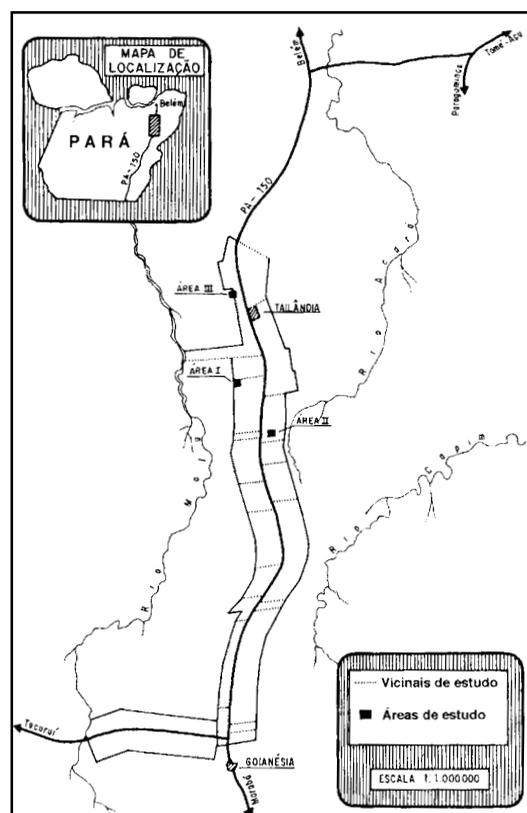
Entrevistamos também os agricultores de corte e queima (aqueles que praticam a agricultura migratória) da área de colonização do Iterpa. Para selecionar as famílias a serem entrevistadas, visitamos cinco comunidades localizadas em intervalos de aproximadamente 25 km ao longo da PA-150, entre Goianésia e Tailândia (Figura 1). Em cada uma das cinco comunidades, escolhemos quatro estradas vicinais para o estudo. Em cada uma das estradas vicinais, com uma extensão média de 6 km, identificamos se os lotes estavam ou não ocupados por colonos. Além disso, procuramos saber se os lotes ainda estavam ocupados por colonos pioneiros. Em dez das vicinais (duas em cada comunidade), foram feitas entrevistas mais detalhadas com 59 famílias, visitando alternadamente os lotes. O questionário aplicado a esses

moradores incluía perguntas sobre a história do morador, área total de cada propriedade, economia da roça e envolvimento do morador com a exploração madeireira.

Atores que exploram e processam a madeira: extratores e serrarias

Aplicamos questionários em 15 extratores de madeira em tora na cidade de Tailândia. O conteúdo das entre-

Figura 1. Região de estudo, nos arredores de Tailândia, PA - 150, Estado do Pará.



vistas incluía perguntas sobre os seguintes temas: origem dos extratores, trabalho anterior, produção média das suas equipes e ganhos obtidos com a exploração madeireira. Além disso, acompanhamos, durante oito dias, o trabalho de quatro equipes de exploração diferentes (32 dias de estudo). O trabalho da exploração envolve, por exemplo, o corte das árvores para abrir estradas de exploração na floresta, utilizando apenas machado e motosserra. Medimos o comprimento e a largura dessas estradas, a área aberta para o embarque das toras e o volume das toras extraído. Também foi anotado o tempo, em minutos, gasto por pessoa para realizar cada uma das atividades relacionadas com o preparo da madeira para extração (i. e., derrubada das árvores, medição e corte das árvores na forma de toras para facilitar o transporte, abertura de estradas de exploração e manutenção de facões e motosserras, imprevistos, descanso, etc.).

Para calcular o gasto de energia humana envolvida na exploração madeireira, utilizamos os dados de tempo coletados em Tailândia e os dados de Rose (1938) para energia humana despendida em diferentes tipos de trabalhos (pesado, leve, etc.). Para o cálculo do gasto de energia fóssil, utilizamos os dados de consumo de gasolina e óleo das motosserras obtidas no estudo de campo, com as equipes de exploração. Por último, estimamos a energia em quilocalorias contida nesse combustível (Spiers, 1950).

Após a exploração madeireira, os extratores embarcam a madeira em tora em caminhões com destino às serrarias da região. Em janeiro de 1989, percorremos um trecho de 140 km da PA-150, que se estende da junção da PA -150 com a PA-256, no norte de Tailândia, até os limites de Goianésia (Figura 2a), mapeando a localização de todas as serrarias. Durante essa viagem, fizemos entrevistas em cada serraria para determinarmos: 1) origem da empresa e do proprietário; 2) ano de instalação; 3) produção mensal; 4) período de produção de madeira serrada durante o ano; 5) nível de participação na exploração florestal; e 6) mercado. Além disso, em algumas serrarias foram realizados estudos econômicos para avaliar os custos e os ganhos dessas empresas.

Os impactos da exploração madeireira no recurso florestal

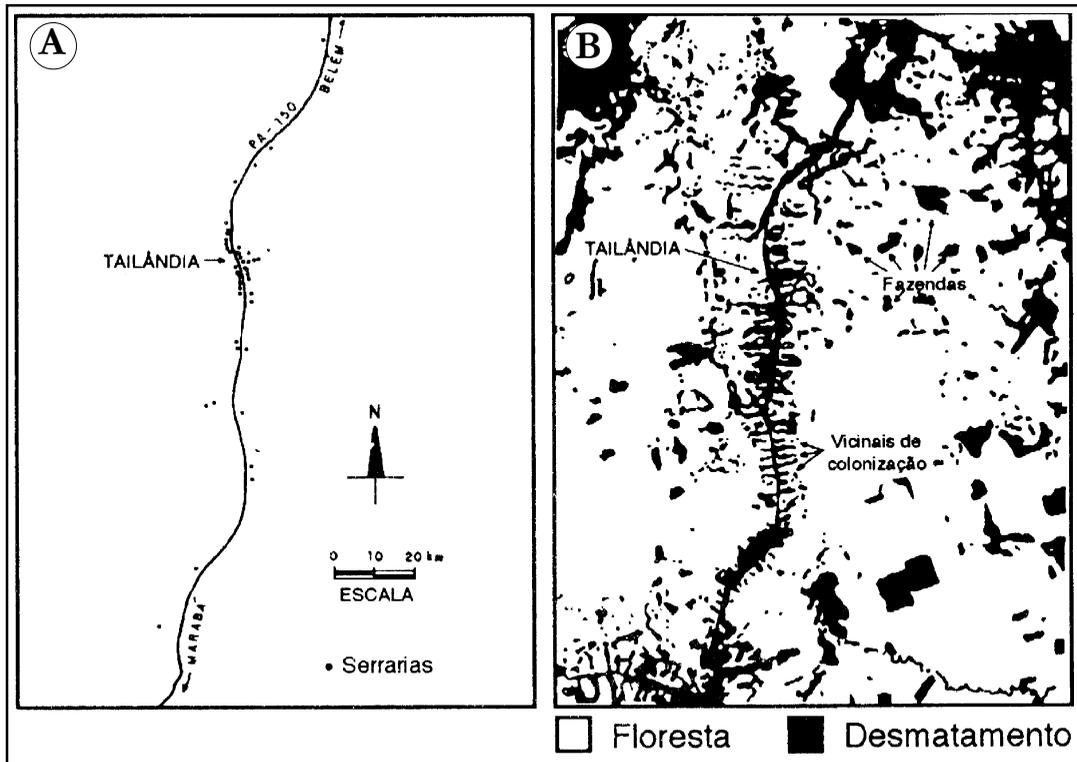
Para avaliar os impactos ecológicos da exploração madeireira, estudamos três áreas que haviam sido exploradas recentemente nos arredores de Tailândia (Figura 1). Em cada área, mapeamos, aproximadamente, 1.500 km de estradas de exploração. Ao longo dessas estradas, identificamos as árvores extraídas e o seu volume foi estimado multiplicando-se o comprimento do fuste pela área basal média (obtida pela medida do diâmetro, sem casca, na base e no topo de cada tora). Estimamos o tamanho médio de cada

área de estudo usando o planímetro e considerando-se que a extensão da área de exploração foi 50 metros além das estradas de exploração. Consideramos essa aproximação segura porque foi observado que: 1) as estradas de exploração são geralmente abertas para alcançar árvores isoladas que foram derrubadas dentro dos limites de 40 a 50 metros da margem da estrada, mas não além dessa distância; e 2) a estimativa da área de exploração usando o método “Point Quarter” (Brower e Zar, 1984) estava próxima daquelas que foram apresentadas (dentro dos limites de 15% de diferença).

Todas as árvores maiores que 10 cm de diâmetro na altura do peito

(DAP) que foram danificadas na construção de estradas foram catalogadas. Também foram determinados os danos ocasionados no processo de derrubada de uma árvore, anotando-se todas as árvores danificadas em 10 clareiras escolhidas ao acaso em cada área de estudo. Todas as árvores foram classificadas de acordo com o tipo de dano, distinguindo-se entre cortadas, arrancadas, rasgadas ou quebradas. As árvores também foram classificadas de acordo com seu valor comercial potencial, como: 1) alto valor: espécies com grande aceitação no mercado; 2) médio valor: espécies com aceitação recente no mercado (i. e., estão sendo serradas em outros lugares, mas não em

Figura 2. Localização das serrarias na região de Tailândia, ao longo da rodovia PA-150 (esquerda) e alteração da cobertura vegetal do município de Tailândia, Pará (direita).



Tailândia); 3) baixo valor: espécies com uso potencial para construção civil, mas ainda pouco serradas; e 4) sem valor: espécies sem valor comercial devido à forma e estrutura.

Para estudar a condição da floresta após a exploração, estabelecemos 20 parcelas em cada uma das três áreas de estudo. As parcelas estavam dispostas em intervalos de 50 metros e localizadas alternadamente em cada lado da estrada principal. Cada parcela media 20 m x 50 m (área total = 2 ha/área de estudo), onde todas as árvores com DAP maior que 30 cm foram identificadas e tiveram seu diâmetro medido. As árvores menores (10 cm - 29,9 cm de DAP) também foram inventariadas em subparcelas de 10 m x 20 m, localizadas

dentro de cada parcela de 20 m x 50 m. Também foi calculado o volume, sem casca, de todas as árvores, usando equações volumétricas (Silva e Araújo, 1984; Silva *et al.*, 1984).

Levantamos a hipótese de que as clareiras criadas no processo de exploração seriam importantes áreas de regeneração de espécies florestais. Para verificar isso, quinze meses após concluída a exploração, retornamos ao local para estudar as áreas 1 e 2 (Figura 1) e foi estabelecida uma parcela de 5 m x 15 m em cada clareira aberta (cinco em cada área). Todas as plântulas e brotações de espécies madeireiras foram anotadas, identificadas e medidas em termos de altura em cada uma das parcelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atores que têm o recurso madeireiro: fazendeiros e colonos

Fazendeiros

As fazendas começaram a ser implantadas em Tailândia na década de 70. Verificamos que apenas 6.760 hectares (10% do total da área de fazendas de nossa amostra) foram desmatados para a implantação de pastagens. O rebanho total encontrado nessa área foi 3.650 cabeças de gado ou 0,54 cabeça/ha, uma densidade que, mesmo para a Amazônia, é relativamente baixa. As fazendas visitadas operavam com pouco capital, geralmente possuíam casas de madeira, curral e algumas áreas de pasto cercadas. Incentivos governamentais foram pouco utilizados pelo setor pecuário em Tailândia.

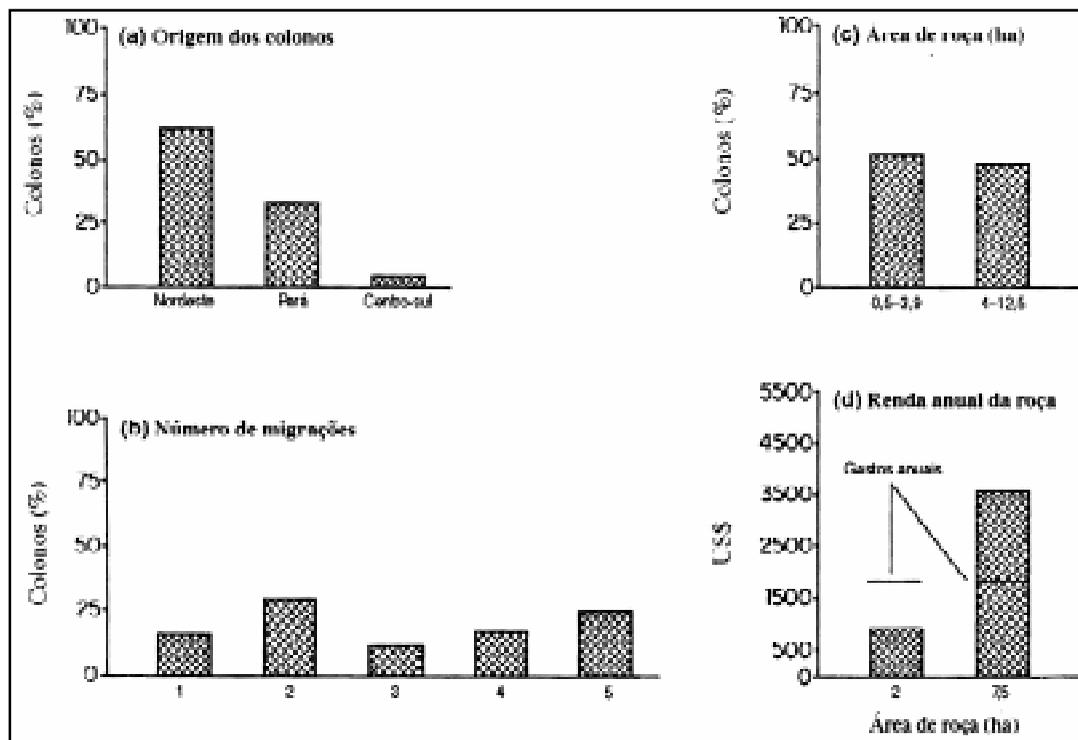
Sessenta por cento dos fazendeiros entrevistados venderam madeira de suas matas para os madeireiros, mas relativamente pouca madeira estava sendo extraída das grandes propriedades porque, em geral, esses fazendeiros apenas permitiam a exploração nas áreas abertas para implantação de pastagem. Além disso, os fazendeiros indicaram que preferiam esperar a madeira subir de preço antes de vender os direitos de exploração de suas florestas.

Colonos

A madeira processada pelas serrarias de Tailândia vinha, principalmente, das terras dos colonos. Isso ocorre porque a área de colonização está bem próxima da rodovia PA-150, favorecendo o transporte entre a floresta e as serrarias (Figuras 1 e 2b).

A maioria dos colonos entrevistados (62%, n=59) era originária da Região Nordeste, principalmente dos Estados do Ceará e Maranhão; 33% eram provenientes do próprio Estado do Pará, a maior parte vinda das regiões de Bragantina e Guajarina; e os 5% restantes eram oriundos das outras regiões do Brasil (Figura 3a). A maior parte desses colonos realizou várias migrações dentro do Pará, tentando se fixar antes de chegar a Tailândia (Figura 3b). Uma série de fatores influenciou a migração dessas famílias, incluindo a exaustão dos solos cultivados, a invasão de ervas daninhas, a ausência de assistência técnica, a falta de mercado para sua produção e a ocorrência de doenças, como a malária. De certa maneira, essa história está se repetindo em Tailândia. No estudo geral com as famílias residentes em 20 viciniais ao longo da PA-150, constatamos que 68% dos colonos originais (n=350) já haviam deixado os seus lotes. Além disso, 35% dos lotes pesquisados não estavam sendo cultivados, apesar de os proprietários dessas terras ainda residirem na região.

Figura 3. Caracterização dos pequenos agricultores da região de Tailândia, considerando-se: (a) origem; (b) número de migração antes de chegar a Tailândia; (c) área anualmente aberta para cultivo; e (d) renda da agricultura (arroz e mandioca).



Mais da metade (53%) dos ocupantes presentes possuíam apenas um lote; 26% tinham dois lotes e os 21% restantes tinham três ou mais lotes. Devido à valorização da madeira, a compra de lotes florestados representava novo tipo de investimento para os colonos na fronteira.

A economia familiar dos colonos: Para compreender a importância da madeira na vida dos colonos, é necessário entender os ganhos gerais da economia familiar. Primeiro, consideramos as despesas anuais dos colonos. Essas despesas correspondem à cesta básica e às necessidades sociais, incluindo roupas, calçados, saúde, transporte, etc. Estimamos, de acordo com as

entrevistas, o custo da cesta básica requerida para uma família de oito pessoas, com tamanho médio das famílias da região, em US\$ 1.140. Essa estimativa não inclui o consumo de arroz e farinha de mandioca, que são produzidos na roça para alimentação da própria família. Consideramos que os gastos sociais correspondem a 40% do valor da cesta básica, ou US\$ 528 (FGV, 1970). Logo, a despesa anual para uma família de oito pessoas fica em torno de US\$ 1.660.

Os resultados das entrevistas também revelaram que um hectare recém-desbravado produz, em média, 1,4 tonelada de arroz e 3,4 toneladas de farinha de mandioca. Esses são padrões razoáveis de rendimento para os

trópicos, mas é preciso considerar que apenas uma safra de arroz e uma de mandioca são possíveis antes de esses lotes serem deixados em pousio. Além disso, os preços de mercado oferecidos para esses produtos são extremamente baixos, US\$0,12/kg de farinha de mandioca e US\$ 0,04/kg de arroz. Dessa forma, um hectare produz US\$ 464 de produtos agrícolas antes de ser abandonado. Isso significa que uma família de agricultores, composta de oito pessoas, precisa derrubar aproximadamente quatro hectares de floresta por ano para atender suas necessidades básicas de subsistência (4 x US\$ 460 = US\$ 1.840 - US\$ 180 do consumo de arroz e farinha pela família = US\$ 1.660). Apesar disso, mais da metade dos colonos de nossa pesquisa (n=59) tinha áreas de cultivo menores que quatro hectares (Figura 3c).

Para explicar melhor, vamos considerar, por exemplo, os gastos domésticos e a renda da produção de duas famílias de pequenos agricultores: uma que derruba 2 ha/ano e outra que derruba 7,5 ha/ano. No primeiro caso, apenas 50% das necessidades financeiras da família são atendidas pela renda da roça. Somente derrubando áreas maiores da floresta (7,5 ha) as necessidades das famílias são atendidas com uma boa margem de segurança (Figura 3d).

O papel da atividade madeireira na economia familiar do colono:

Os colonos podem se beneficiar da madeira de seus lotes de duas maneiras. Primeiro, eles podem vender suas

árvores sem se envolverem diretamente no processo de exploração. Chamamos esse grupo de “colonos fornecedores”, que representa 61% das famílias entrevistadas (n=59). O segundo grupo é composto de colonos que atuam como “extratores” (25% dos entrevistados), cortando as árvores desejáveis e abrindo estradas de exploração na floresta. Os outros 14% dos colonos entrevistados ainda não tinham se envolvido com a atividade madeireira. Alguns desses colonos moram em áreas sem estradas vicinais, o que impossibilita o transporte de toras da floresta para as serrarias. Mas há, também, outros colonos desse grupo que argumentam que os preços pagos pela madeira são muito baixos (US\$ 5 por árvore; janeiro, 1989). Esses colonos acreditam que o valor do recurso florestal irá aumentar na medida em que a madeira for escasseando na região e, por essa razão, preferem esperar condições mais favoráveis para venda.

Os “colonos fornecedores” são os principais responsáveis pelo suprimento de madeiras para as serrarias de Tailândia. Eles vendem a madeira na forma de árvores “em pé” para os madeireiros. Os valores e as formas de pagamento são variáveis. Sessenta e oito por cento dos “colonos fornecedores” receberam o pagamento em dinheiro, enquanto os outros 32% trocaram a madeira por materiais e serviços que julgavam necessários, como ferramentas agrícolas, animais de tração ou corte raso da área explorada, para implantação de suas roças.

A agricultura ainda é uma importante fonte de renda para os pequenos produtores de Tailândia. Cinquenta e quatro por cento das famílias entrevistadas afirmaram que a agricultura foi a sua principal fonte de renda em 1989. Enquanto isso, cerca de 36% dos moradores declararam que foi a atividade madeireira a principal fonte de renda da família. Os 10% restantes indicaram outras atividades, incluindo o pequeno comércio, como responsáveis pela economia familiar. Para os “colonos fornecedores” (aqueles que não se envolvem com a exploração) a renda obtida com a venda da madeira é reduzida, servindo apenas para custear os gastos “emergenciais” da família. Como veremos a seguir, apenas os colonos que fazem, de fato, a exploração e o transporte das toras conseguem obter ganhos expressivos com a atividade madeireira.

Atores que exploram e processam a madeira: extratores e serrarias

Extratores

Os extratores são os responsáveis pela exploração madeireira na região de Tailândia. Além deles, há também os transportadores que levam as toras em caminhões rústicos até as serrarias.

Origem e características: Os extratores e transportadores podem ser classificados em três grupos quanto à

origem. O primeiro grupo, 46% dos entrevistados (n= 16), é proveniente das Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Mais da metade dos madeireiros desse grupo (57%) trabalhava na atividade madeireira antes de chegar a Tailândia. O segundo grupo (27%) é composto de pessoas oriundas da Região Nordeste (principalmente Maranhão) e o grupo final é formado de pessoas originárias do Estado do Pará (27%).

A maioria dos extratores e transportadores entrevistados (73%) possuía terras em Tailândia. Devido ao baixo preço da terra, eles têm comprado áreas de mata tanto para exploração madeireira como para agricultura. Oitenta e dois por cento desses extratores e transportadores estavam envolvidos, direta ou indiretamente, com a agricultura durante a estação chuvosa, quando a exploração e o transporte da madeira eram interrompidos devido às condições precárias das estradas. O capital adquirido através da exploração madeireira era investido em agricultura, principalmente no estabelecimento de cultivos perenes, e em pecuária.

Os extratores e as estradas vicinais: Para transportar a madeira da floresta para as serrarias da região foi necessária a construção de estradas vicinais. Das 40 vicinais da PA-150 estudadas, 36 eram adequadas ao tráfego de veículos. As outras quatro eram apenas caminhos na floresta. No total, esses 36 ramais representaram 272 km. Sessenta e nove por cento dessas estradas foram abertas por madei-

reiros, embora em um terço das estradas os madeireiros também tivessem a colaboração de colonos e fazendeiros. Os colonos contribuíram para a construção dessas estradas vicinais, doando madeira de seus lotes.

A exploração madeireira em termos econômicos: A produção de uma equipe típica de exploração madeireira em Tailândia é baixa: uma média mensal de 250 m³ de madeira em tora (volume Francon, equivalente a 77% do volume real). A variação de produção entre as equipes é elevada (s=78), o que resulta das diferenças de abundância de madeira entre as áreas, condições do equipamento, habilidade do operador da motosserra, condições da estrada, época do ano (a produção é praticamente paralisada durante o período de chuvas), entre outras.

Os ganhos obtidos por um extrator de madeira numa região de fronteira são razoáveis. Para efeito de cálculo, consideramos, inicialmente, os custos da exploração. Esses custos incluem mão-de-obra, alimentação, combustível, manutenção e matéria-prima (árvore em pé). O gasto mensal com a mão-de-obra (dois ajudantes e um operador de motosserra) foi de US\$ 266. Os extratores também forneciam a alimentação para a equipe de exploração. O valor da cesta de alimentos consumida pela equipe foi US\$ 160 por mês. As despesas com combustível (óleo e gasolina) foram US\$ 164. No cálculo dos custos

de manutenção, consideramos a reposição das peças da motosserra (quatro correntes, oito limatões e uma lima chata), num valor total de US\$ 360. Os gastos com matéria-prima representaram US\$ 200 (40 árvores x US\$ 5). Assim, a soma dos gastos mensais dos madeireiros de motosserra foi, em média, US\$ 1.150 (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de produção, gastos e renda mensal (US\$) de 10 extratores de madeira no município de Tailândia, Pará, em janeiro de 1989.

PRODUÇÃO	
Produção mensal (m ³)	250 (s=78)
Valor da produção (US\$) ¹	\$ 4.500
Renda da produção (US\$) ²	\$ 2.250
GASTOS (US\$)	
Matéria-prima ³	\$ 200
Mão-de-obra ⁴	\$ 266
Alimentação ⁵	\$ 160
Combustível	\$ 164
Manutenção	\$ 360
Gasto total	\$ 1.150
Renda Líquida (US\$)	
	\$ 1.100

1 O preço da madeira vermelha, em tora, no pátio das serrarias era de US\$ 18/m³, em janeiro de 1989 (250 m³ x US\$ 18/m³=US\$ 4.500).

2 A renda da produção está de acordo com o tipo de negócio feito entre os extratores e os transportadores de toras; neste caso, o valor da produção é dividido igualmente entre as duas partes.

3 Para produzir 250 m³ de madeira em tora, eram necessárias 40 árvores, que equivalem, em média, a 6,2 m³, em volume Francon (40 árvores x US\$ 5/árvore=US\$ 200).

4 As equipes de extração eram compostas por um operador de motosserra, com salário mensal de US\$ 132 e dois ajudantes, com salário de US\$ 67 cada um, para 22 dias de trabalho por mês.

5 Os gastos com alimentação, combustível (óleo lubrificante e gasolina) e manutenção são baseados no acompanhamento do trabalho de quatro equipes, durante oito dias cada.

Agora é importante considerar a renda líquida obtida pelos extratores. Para uma produção de 250 m³ de madeira em tora, estimamos que o extrator recebe US\$ 4.500 (preço médio por metro cúbico de tora no pátio da serraria = US\$ 18; janeiro, 1989). Muitas vezes, o extrator não possui caminho para transportar a tora e precisa associar-se a um transportador. Nesse caso, extrator e transportador dividem igualmente o valor que a serraria paga pela madeira ($\text{US\$ } 4.500/2 = \text{US\$ } 2.250$). Portanto, estimamos que a renda líquida mensal obtida, em média, pelos extratores, gira em torno de US\$ 1.100 [$(\text{US\$ } 4.500/2) - \text{US\$ } 1.150 = \text{US\$ } 1.100$].

Esse valor merece, ainda, duas observações. Primeiro, a atividade madeireira acontece, no máximo, em sete meses do ano. Por isso, o extrator precisa garantir um bom rendimento nesse período para compensar o restante do ano, quando as chuvas impedem a exploração. Segundo, a receita líquida varia muito durante os meses de exploração (junho a janeiro). Os ganhos são maiores no final do período de exploração (dezembro a janeiro - época do nosso estudo), quando as serrarias procuram adquirir maior volume de tora para formar o seu estoque e, assim, manterem a produção no período das chuvas, quando cessa a extração.

Tempo e energia envolvidos na exploração madeireira: Na avaliação da fronteira madeireira, foi estudada, também, a eficiência do processo de

exploração. “Eficiência”, neste contexto, equivale ao volume de madeira extraído por unidade de tempo e/ou energia consumida.

Verificamos que 44% do tempo total da exploração são gastos, realmente, nas atividades de preparar a madeira. A maioria desse tempo é gasto na construção de estradas de exploração e da área de embarque das toras (zonas de acostamento) próximo a cada árvore extraída. As estradas são construídas seguindo o caminho de menor resistência até a árvore a ser extraída e fazendo a retirada das árvores menores, dos galhos e dos cipós, com o uso de facão e machado. As motosserras são utilizadas para cortar as árvores maiores ao longo do caminho. O simples trabalho de derrubar as árvores de valor madeireiro requer, somente, 14 minutos por árvore, representando 2% do tempo total da exploração. Por causa disso, os madeireiros não hesitam em derrubar todas as árvores de valor comercial encontradas, ainda que suspeitem de árvores com defeitos internos.

As atividades secundárias, como manutenção de equipamento, descanso e refeições, consomem 23% do tempo de trabalho. O restante (33%) é gasto em imprevistos, como por exemplo, quando o sabre da motosserra fica preso na árvore, ou quando uma chuva forte interrompe o trabalho.

Combinando essa informação do tempo gasto durante a exploração com os valores de produção, podemos estimar a eficiência no uso do tempo. Essa estimativa está baseada em dados

de observação do tempo gasto para preparar 14 árvores na floresta (Tabela 2). O volume real das toras foi, em média, 11 m³. O tempo médio gasto por pessoa para preparar uma tora na mata (incluindo todas as fases de preparação) foi 13 horas, ou 70 minutos de trabalho humano requeridos para cada metro cúbico. Assim, uma equipe de três pessoas, trabalhando oito horas por dia, pode produzir 20 m³ por dia, ou 440 m³ por mês.

Eficiência também pode ser avaliada em termos de produção por unidade de energia gasta. Avaliações ba-

seadas em eficiência de energia são cada vez mais relevantes com a diminuição dos recursos energéticos no mundo. Em Tailândia, aproximadamente 3.000 kcal (quilocaloria — unidade de medida de energia) de energia são gastos para cada metro cúbico de madeira em tora preparado na floresta durante a exploração (como ponto de referência, um homem adulto precisa consumir esta mesma quantidade de energia, por dia, para se manter). Somente 10% da energia total gasta (268 kcal) provêm do esforço humano; o resto (2.681 kcal) corresponde ao combustível gasto para

Tabela 2. Tempo médio, em minutos, gasto em cada etapa da exploração de 14 árvores no município de Tailândia, Pará.

Atividades e etapas	Tempo em minutos
Atividades diretamente relacionadas com a extração	
Procura da árvore	9
Limpeza na zona do tronco para facilitar a derruba	5 (9) ¹
Corte com motosserra	9 (4)
Abertura da estrada de exploração ²	180 (167)
Abertura das áreas de embarque das toras ³	113 (99)
Medição das toras	7 (5)
Corte das toras para embarque	20 (10)
Tempo total	343
Outras atividades relacionadas com a extração	
Movimentação pela área	87
Manutenção do equipamento	47
Descanso e inatividade	302
Tempo total	436
Eficiência do trabalho na exploração seletiva	
Tempo total de preparo de cada árvore	779
Tempo de preparo de 1 m ³ de tora ⁴	70

1 Os números entre parênteses mostram o desvio padrão da média.

2 Em média, 53 m de estrada de exploração madeireira (s=43) foram construídos por árvore extraída.

3 Em média, 126 m² de florestas (s=29) foram derrubados próximos a cada árvore cortada para permitir o embarque das toras nos caminhões.

4 O volume médio, sem casca, por árvore extraída foi 11,2 m³ (s=6,1).

o funcionamento da motosserra (gasolina e óleo) (Tabela 3).

Os dados preliminares de um estudo semelhante a este, na região de Paragominas, 200 km a leste de Tailândia, onde a exploração florestal é feita com tratores de esteira, revelam que a relação de eficiência de tempo e energia modifica-se quando a exploração se torna mais mecanizada. Por exemplo, a exploração de madeira em Paragominas é, pelo menos, quatro vezes mais rápida do que em

Tailândia (uma equipe de três pessoas em Tailândia produz 20 m³ por dia, enquanto uma equipe em Paragominas pode produzir 80 m³/dia). A energia gasta por metro cúbico de madeira preparado é pelo menos quatro vezes maior em Paragominas, porque o trator de esteira requer 130 litros - 150 litros de óleo diesel por dia. Portanto, a exploração mecanizada pode ser mais produtiva em termos de eficiência do uso do tempo, mas não em termos do uso de energia.

Tabela 3. Tempo (minutos) e energia (quilocalorias) gastos na exploração de 1 m³ de madeira no município de Tailândia, Pará.

	ENERGIA HUMANA		
	Tempo (min/m ³)	Kcal/min ¹	Kcal total
Trabalho exigente (derrubar árvores e abrir ramais de arraste)	28,7	6,7	192
Trabalho normal (procurar árvores e medir toras)	9,9	3,0	30
Trabalho leve (manutenção do equipamento)	4,2	2,0	8
Descanso (sentar em repouso)	27,1	1,4	38
Total de tempo e energia humana	70,9		268
	ENERGIA FÓSSIL		
	Litro/m ³	Kcal/litro ²	Kcal
Gasolina	0,205	8209	1683
Óleo	0,104	9577	996
Total de energia fóssil			2679
Total de energia humana e fóssil			2947

1 Consideramos que o trabalhador tem um peso de 60 kg e um metabolismo basal de 1 kcal/kg/hora. As estimativas da energia gasta em diferentes tipos de trabalho são baseadas no trabalho de Rose (1938).
2 Fonte: Spiers, 1950.

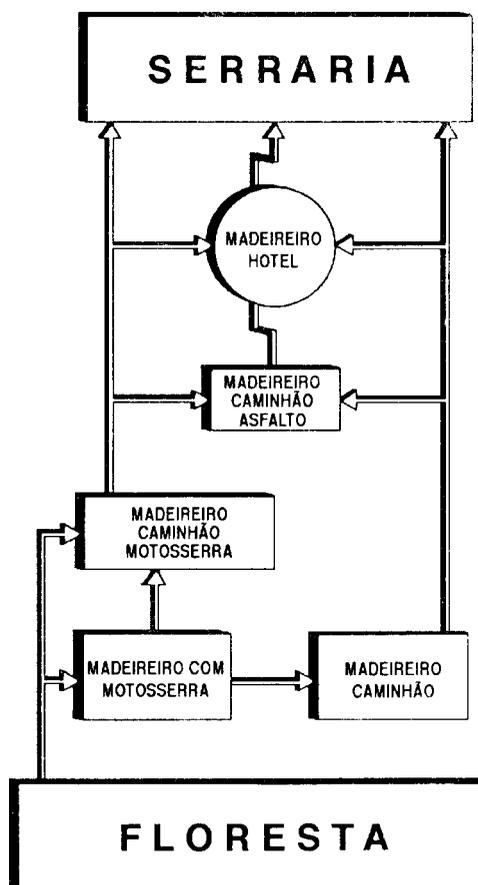
Interação entre os extratores e os outros atores

Para explorar e transportar o recurso florestal na região de Tailândia, há uma variedade de atores envolvidos (Figura 4). Os mais comuns são os extratores, que além da exploração florestal realizam também o transporte da madeira até as serrarias. No entanto, há também extratores que realizam apenas a exploração, ficando a tarefa de transportar a madeira com o transportador. Muitas vezes, as toras de madeira são carregadas da área de exploração, via estrada vicinal, apenas até as margens da rodovia. Por isso, esse transportador é chamado, aqui, de “transportador de vicinal”. Os pneus usados por esses transportadores são muito precários e têm dificuldade de trafegar na rodovia (os pneus não suportam rodar muito no asfalto). Para a madeira chegar à serraria é preciso que um outro transportador, que tenha caminhão com condições de andar na rodovia, reembarque as toras e as carregue até as serrarias. Para efeito de orientação, vamos chamar esse último ator de “transportador de rodovia”.

Além dos extratores e transportadores de madeira em tora, encontra-se um outro intermediário da atividade madeireira na fronteira, o “madeireiro autônomo”. Ele não possui nenhum equipamento, apenas capital. Inicialmente, ele negocia a venda da madeira serrada para um comprador (em geral, depósitos de revenda de madeira serrada). A partir daí, ele procura comprar o volume de madeira em tora necessário para atender a esse con-

trato. A madeira em tora é adquirida tanto na cidade de Tailândia como nas margens da rodovia PA-150, onde há depósitos de toras ao ar livre. Após a compra, ele freta um caminhão para levar as toras até uma serraria e aluga o trabalho dessa serraria para o processamento das toras. Por último, esse madeireiro embarca a madeira para o comprador com quem ele havia feito o contrato. Resumindo, o madeireiro autônomo, mesmo sem constituir uma empresa e dispondo apenas de ca-

Figura 4. Rede de atores envolvidos na exploração, transporte e processamento da madeira em tora na região de Tailândia, Pará.



pital, consegue viabilizar todas as tarefas de uma serraria, como a compra da matéria-prima, processamento e venda da madeira.

Serrarias

Origem e características: Atualmente, as serrarias representam a força central na economia de Tailândia. No entanto, entre 1978 e 1985, antes do asfaltamento da PA-150, apenas algumas serrarias de pequeno porte haviam se instalado naquela região. Após o asfaltamento da PA-150, em 1986, houve um expressivo aumento no número de serrarias em funcionamento (Figura 5a).

A maioria dos empresários da indústria madeireira de Tailândia (68%) é originária das regiões Sul e Sudeste do País (Figura 5b). Apesar de todos os proprietários de serrarias da região de Tailândia (n=48) terem participado anteriormente de alguma forma do setor madeireiro (exploração, donos de depósitos de madeira, compradores de madeira serrada, etc.), apenas 37% tinham sido donos de serrarias. De fato, a maioria das empresas (63%) foi instalada pela primeira vez em Tailândia e não transferida de outras regiões.

A produção das serrarias varia de 40 m³ a 680 m³ por mês (Figura 5c), com uma produção mensal típica entre 250 m³ e 350 m³. Essa grande variação na produção resulta, especialmente, do tipo de maquinário utilizado. Das 48 empresas madeireiras visitadas, treze utilizavam maquinário antigo (serra cir-

cular), que limita a produção e a qualidade do produto serrado; trinta e três serrarias possuíam uma serra de fita simples (em geral, uma por indústria) e duas empresas possuíam máquinas rotativas para produção de lâminas de compensado.

As serrarias de Tailândia apresentam um elevado desperdício de matéria-prima na produção de madeira serrada, isso porque a maioria dessas serrarias concentra sua produção em apenas um tipo de produto: pranchas de madeira serrada com dimensões padronizadas. Nas regiões madeireiras antigas, como Paragominas, a produção é mais diversificada, com as serrarias produzindo portas, assoalhos, forros, janelas, etc. Em Tailândia, poucas serrarias (apenas 9%) estavam fazendo esta diversificação em sua produção.

O mercado externo tem ainda uma participação modesta na produção total das empresas em Tailândia - geralmente, menos que 25%. O maior preço pago pelas madeiras de exportação (geralmente o dobro do mercado interno) estimula esse tipo de comércio. Entretanto, o mercado externo é rigoroso em termos de qualidade, exigindo um produto com dimensões precisas e livre de defeitos. Isso provoca uma diminuição no rendimento de cada tora de madeira que pode ser aproveitada.

O pequeno porte empresarial das serrarias de Tailândia também está refletido na falta de participação das empresas na exploração florestal (Figura 5d). De fato, as toras são adquiridas junto aos intermediários, extratores e

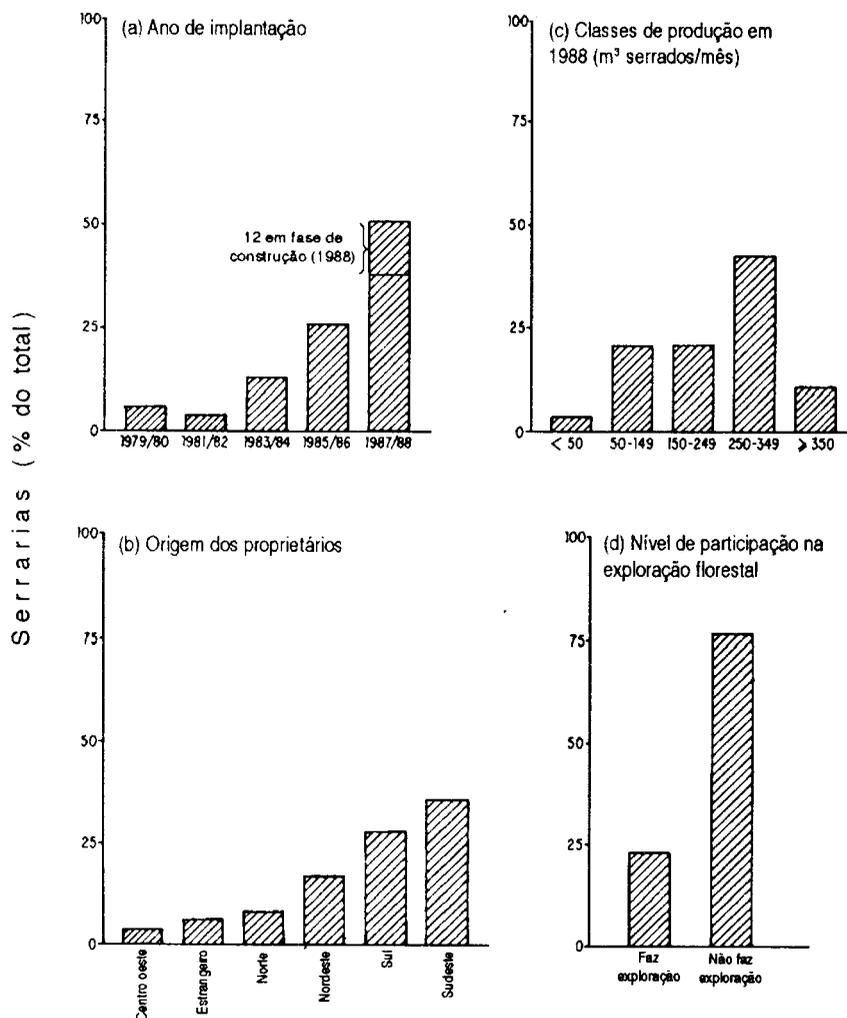
transportadores, nos pátios das serrarias. Até mesmo as empresas que possuem equipes de exploração (23%) costumam adquirir matéria-prima desses intermediários.

Economia das serrarias: Combinando os preços de venda da madeira serrada e os custos envolvidos na produção dessa madeira, é possível ter um entendimento geral do padrão econômico das serrarias numa região de fronteira. A seguir, apresentamos uma estimativa financeira para uma serraria tí-

pica em Tailândia, com produção mensal de 320 m³.

A renda bruta mensal da serraria seria de US\$ 28.800, considerando-se o preço da madeira serrada igual a US\$ 90/m³. Atualmente, metade, ou menos da metade, do volume de madeira em tora é transformado em madeira serrada. Tem-se, então, diferentes padrões de rendimento entre as serrarias. Por essa razão, calculamos os custos de produção baseados em dois modelos: um com rendimento alto (50%) e outro com rendimento baixo (33%).

Figura 5. Características das serrarias na região de Tailândia, Pará.



Os custos totais de produção foram estimados em US\$ 17.069 e US\$ 23.440, respectivamente, para cada modelo de serraria (Tabela 4). Além do preço da madeira em tora, os custos de produção incluem mão-de-obra, combustíveis e taxas de manutenção. Fazendo essas considerações, estimamos que a receita líquida mensal hipotética para essas empresas seria US\$ 11.731 (50% rendimento) e US\$ 5.328 (33% rendimento).

A exploração e o transporte de toras ficam praticamente paralisados durante o período das chuvas. As serrarias procuram estocar madeira em tora para manter a produção durante esse período (cinco meses). Porém, nem todas as empresas têm capital suficiente para estocar madeira. Em janeiro de

1989 (início da estação chuvosa), 31% das serrarias de Tailândia não estavam trabalhando, por falta de estoque de madeira. A análise geral da economia dessas serrarias ajuda a explicar por que nem todas as empresas têm capital suficiente para formar o seu estoque de madeira. No exemplo utilizado, apenas as serrarias com 50% de rendimento poderiam estocar madeira suficiente para trabalhar durante os cinco meses de chuva. Essas empresas poderiam acumular uma renda líquida de US\$ 82.000 ao longo dos sete meses de exploração, possibilitando a aquisição de um estoque de 3.200 m³ de madeira em tora, que é o volume necessário para manter a produção durante o inverno (Tabela 4). Porém, para as serrarias

Tabela 4. Estimativa mensal dos custos e da receita líquida (US\$) de uma serraria típica na região de Tailândia, com produto de 320 m³ de madeira serrada por mês, considerando rendimentos de 33% e 50% no processamento das toras.

Rendimento	Modelos	
	I) 33%	II) 50%
Custos de produção		
Matéria-prima	\$ 17.280	\$ 11.520
Processamento	\$ 6.160	\$ 5.635
Custo total de produção	\$ 23.440	\$ 17.155
Rentabilidade		
Receita bruta	\$ 28.800	\$ 28.800
Receita líquida (RL)	\$ 5.326	\$ 11.731
Estoque de toras para o inverno		
Estoque para 5 meses de inverno	4.800 m ³	3.200 m ³
RL acumulada em 7 meses de verão	\$ 37.296	\$ 82.117
Nº de meses de trabalho com o estoque possível de ser feito com a renda do verão	2,2	5 ¹

¹ Um total de US\$ 57.600 são requeridos para formar o estoque necessário para manter a serraria funcionando durante os cinco meses de inverno, quando não há extração.

com rendimento de apenas 33%, a receita líquida acumulada no final do verão permite formar um estoque para apenas 2,2 meses de trabalho.

Os ganhos relativos entre os agentes da atividade madeireira

A maioria das serrarias depende dos extratores como fornecedores de matéria-prima. A madeira passa do proprietário do recurso (colono) para o extrator e, finalmente, para a serraria. Usamos os dados apresentados para determinar a divisão dos ganhos entre esses agentes. Em Tailândia, o preço em geral da árvore na floresta era de US\$ 5; o da madeira em tora no pátio da serraria, US\$ 18/m³; e o da madeira serrada, aproximadamente, US\$ 90/m³ – em janeiro de 1989. Além disso, consideramos uma produção mensal de 320 m³ e um rendimento de 50%. Os cálculos revelam que os proprietários do recurso (os colonos) recebem apenas 1% do valor total da madeira serrada, enquanto os madeireiros recebem 39% e as serrarias, 60% do total. Admitimos que esses cálculos são “crus” e que apenas consideram a receita bruta dos madeireiros e das serrarias. Contudo, esses cálculos ajudam a explicar por que alguns colonos tendem a se envolver de forma mais ativa no processo de exploração madeireira, como extratores ou transportadores.

A atividade madeireira em uma região de fronteira na Amazônia Oriental: os impactos ecológicos

O volume extraído e os danos associados à exploração

A exploração madeireira em Tailândia é altamente seletiva, com cerca de 15 espécies sendo extraídas. As três áreas de floresta estudadas foram similares em termos de tamanho e intensidade de exploração (Figura 6, Tabela 5), com uma média de duas árvores ou 16 m³ extraídos por hectare. Além da madeira coletada, 0,37 árvore/ha foi derrubada, mas não aproveitada, devido a defeitos (geralmente ocos). A cobertura média de dossel, após a exploração, foi de 8,1% (n=3 áreas). Além disso, uma média de 53 metros de estradas de exploração foi construída para cada árvore extraída. A área de clareira formada com a construção dessas estradas de exploração e com zonas de acostamento foi 5,5% (área 1), 5,3% (área 2) e 6,7% (área 3) da área total explorada.

Expressando esses índices em termos de volume, tem-se que 9,3 m³ de madeira foram danificados para cada árvore extraída (8 m³). Somando o volume de madeira extraída (16 m³/ha) com a madeira cortada mas não extraída (3 m³/ha) e com a madeira danificada (19 m³/ha), o volume total de madeira perdida é de quase 40 m³/ha. Expressando esses valores em termos de densidade, a extração de uma

Figura 6. Mapas das três áreas utilizadas para o estudo dos impactos ecológicos da exploração seletiva de madeira na região de Tailândia, Pará.

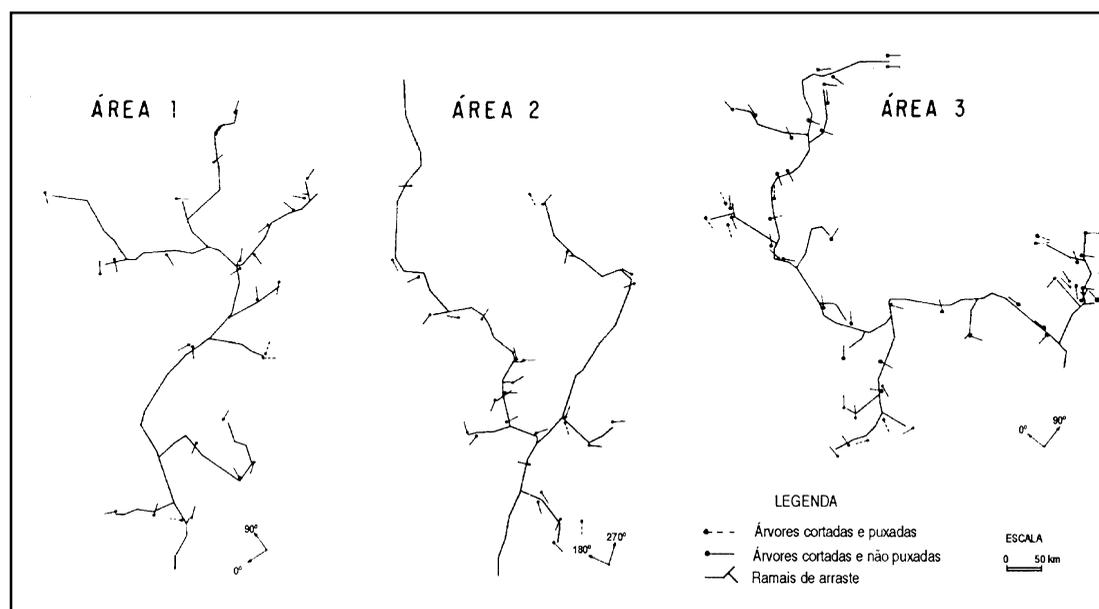


Tabela 5. Características de três áreas de estudo utilizadas para examinar os impactos ecológicos da exploração seletiva de madeira na região de Tailândia, Pará.

Área de estudo	Tamanho (ha)	Área basal (m ² /ha)	Nº de árvores extraídas	Nº de espécies extraídas	Volume extraído (m ³)	Densidade extraída arv/ha	Densidade extraída m ³ /ha
(DAP > 10 cm)							
I	16,23	22,6	26	10	228	1,6	14,0
II	15,53	28,8	27	7	232	1,7	14,9
III	16,66	23,2	44	15	316	2,6	19,0
Média	16,14	24,9	32,3	10,6	258	2,0	16,0

árvore danificou, em média, 26 outras árvores com DAP maior ou igual a 10 cm (diâmetro na altura do peito) (Figura 7a). Metade desses danos foi concentrada nas clareiras e zonas de acostamento — nas áreas mais próximas da queda das árvores — e a outra metade estava associada às estradas de explo-

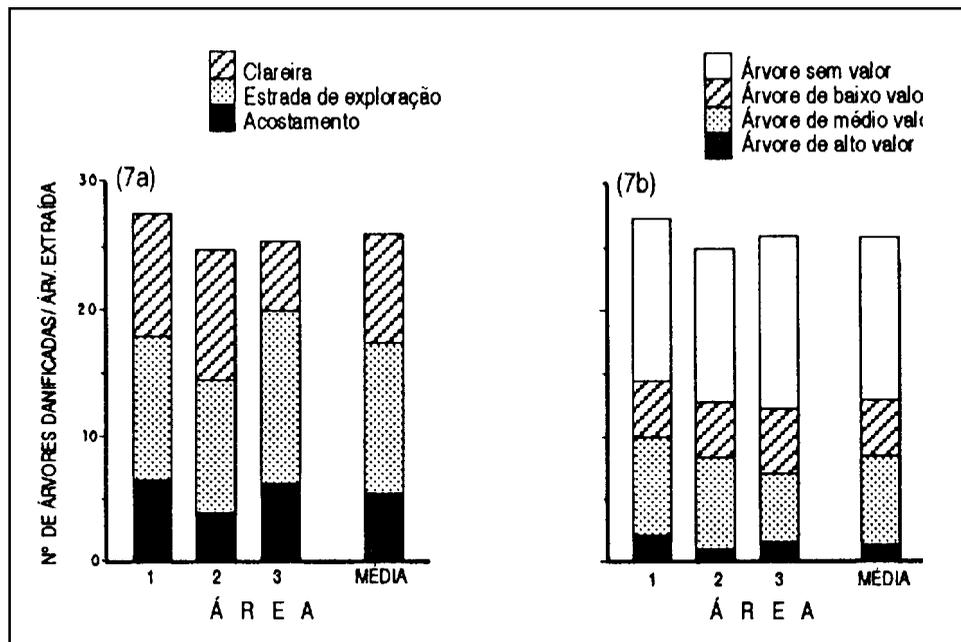
ração. Aproximadamente, metade das árvores danificadas era de espécies sem valor econômico, enquanto o resto pertencia às espécies com valor comercial no presente ou em potencial (Figura 7b).

Os danos da exploração também podem ser classificados por tipo. Qua-

renta e seis por cento das árvores danificadas foram cortadas, para abertura da estrada de exploração e zonas de acostamento; 41% foram quebradas; 8% foram arrancadas; e 5% foram ras-

gadas. Essas árvores quebradas, arrancadas e rasgadas estavam localizadas, geralmente, nas clareiras formadas pela derrubada das árvores de valor no processo de exploração.

Figura 7. Número médio de árvores danificadas na extração de uma só árvore em três áreas de estudo na região de Tailândia, Pará. Os danos são classificados conforme a localização da árvore (clareira, estrada de exploração e acostamento) (7a) e quanto ao valor da madeira das árvores (7b).



Interpretação dos danos associados à exploração

A floresta de Tailândia contém, em média, 495 árvores com DAP maior ou igual a 10 cm por hectare (média das três áreas de estudo). Após exploração, as três áreas perderam, em média, 58 árvores/ha: 52 árvores foram danificadas na exploração (2 árvores/ha), e uma média de 6 árvores/ha foi danificada na derrubada de árvores não aprovei-

tadas (geralmente por estarem ocas). Portanto, a densidade de árvores com $DAP \geq 10$ cm após a exploração foi reduzida em 11%.

Até o momento, existe pouca base prática para que as agências governamentais possam determinar o que constitui uma exploração racional em termos ambientais. Essa pesquisa sugere que índices objetivos de impacto ambiental poderiam ser aplicados por esses órgãos para verificar os impactos da exploração madeireira. Os ele-

mentos que poderiam ser usados para tais índices são:

1 — relação entre metro cúbico de estrada de exploração construída e metro cúbico de madeira extraída, assumindo que uma grande área de estrada aberta por unidade de volume extraído é indesejável;

2 — volume de resíduos de madeira deixados na floresta comparado com o volume de madeira extraído, assumindo que um grande volume de resíduos por unidade de volume de madeira extraída significa uma prática de exploração ineficiente;

3 — relação entre o percentual de abertura de dossel da floresta devido à exploração e ao volume explorado, assumindo que uma elevada porcentagem de dossel aberto por volume extraído revela uma prática de exploração incorreta.

Informação detalhada relativa ao local e tipo de dano da exploração é também vantajosa no desenvolvimento de medidas para reduzir estes impactos (Tabela 6). A pesquisa mostra que uma parte significativa dos danos relacionados à exploração pode ser reduzida. Por exemplo, Marn e Jonkers (1981), trabalhando na floresta tropical de Sarawak (Malásia), mostraram que o planejamento pré-exploratório da abertura das estradas, combinado com a orientação da direção de queda das árvores, reduziu os danos na floresta em 33%. Nossas observações na Amazônia Oriental sugerem que os danos nas árvores po-

deriam ser reduzidos substancialmente com o planejamento das estradas de exploração e com a condução de um corte pré-exploratório dos cipós que envolvem as árvores de valor.

Regeneração das clareiras exploradas

As clareiras criadas na exploração seletiva são locais favoráveis para regeneração das árvores, devido à abundância de luz e nutrientes (na forma de resíduos em decomposição). Em nosso estudo, em dez parcelas de 5 m x 15 m, plotadas em dez clareiras, encontramos uma média de 14,3 indivíduos de valor madeireiro por parcela ($s=6,7$), distribuídos entre 20 espécies. Cinquenta e nove por cento de todas as plântulas encontradas foram distribuídos em 5 espécies: *Apeiba burchellii* Sparague (pente de macaco), *Bagassa guianensis* Aubl. (tatajuba ou bagaceira), *Cordia goeldiana* Huber (freijó ou freijó jorge), *Laetia procera* (P. et E.) Eichl. (pau jacaré ou piriquiteira), e *Lecythis* sp. (jarana ou sapucaia). Dado que o tamanho médio das clareiras abertas pelas árvores extraídas foi de 333 m² ($s=153$), um estoque natural de 63 plântulas de espécies madeireiras por clareira foi alcançado após 15 meses da exploração seletiva. Três quartos dessas mudas estabeleceram-se após a retirada da madeira da área. A maioria das plântulas ficou entre 25 cm - 100 cm de altura (77%), com o restante entre 1 m e 3 m de altura. Em geral, esses resultados

Tabela 6. Resumo dos danos causados na exploração seletiva de madeira em Tailândia, Pará, e sugestões de como esta informação pode ser utilizada pelos órgãos governamentais de fiscalização da atividade madeireira.

DADOS	APLICAÇÃO DOS DADOS								
<p>A) Área afetada pela exploração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8,1% de abertura de dossel nas clareiras; - 5,8% de abertura nas estradas e áreas de embarque; - 13,9% de abertura total. 	<p>A e B) Elaboração de índices de impacto. Ex.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área afetada (%)/volume extraído (m³/ha): 13,9% / 16m³=1:1; - m² de chão aberto / m³ de madeira extraída; - N^o árv. danificadas / m³ de árvore extraída: 26 árv. danif./ 8 m³=3:1; - m³ danif. / m³ extraído: 9,5 m³ / 8m³ = 1:1. 								
<p>B) Danos causados com a extração de uma árvore:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25,8 árv. (DAP ≥ 10cm) danificadas/árv. extraída; - 9,5 m³ de madeira danificado/8 m³ extraídos. 	<p>C) Mecanismos de fiscalização e controle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a abundância do recurso e a produtividade das equipes de extração torna possível estabelecer limites específicos de tamanho para cada espécie explorada e determinar o n^o de equipes que podem atuar numa área sem esgotar o recurso florestal. 								
<p>C) Riqueza do recurso e tempo de exploração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 árvores de alto valor extraídas/ha; - 70 minutos de trabalho humano/m³ ou 15 m³ extraídos/dia/equipe. 	<p>D e E) Critério para adotar manejo pré-exploratório: Com o objetivo de reduzir danos, de acordo com a sua localização e tipo, recomenda-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - corte de cipós antes da exploração; - derruba direcionada; - planejamento de estradas; - proteção de árvores de valor. 								
<p>D) Localização dos danos:</p> <table border="0"> <tr> <td>Clareiras</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Áreas de embarque</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Estradas de exploração</td> <td>45%</td> </tr> </table>	Clareiras	33%	Áreas de embarque	22%	Estradas de exploração	45%	<p>F) Critério para adotar manejo pós-exploratório: De acordo com o valor da madeira, recomenda-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - remoção da madeira sem valor, com anelamento, para abrir espaço para árvores desejáveis da floresta remanescente. 		
Clareiras	33%								
Áreas de embarque	22%								
Estradas de exploração	45%								
<p>E) Classificação de danos nas árvores por tipo:</p> <table border="0"> <tr> <td>Cortadas</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>Quebradas</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>Arrancadas</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Rasgadas</td> <td>5%</td> </tr> </table>	Cortadas	46%	Quebradas	41%	Arrancadas	8%	Rasgadas	5%	
Cortadas	46%								
Quebradas	41%								
Arrancadas	8%								
Rasgadas	5%								
<p>F) Classificação dos danos nas árvores por valor:</p> <table border="0"> <tr> <td>Valor alto</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Valor médio</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>Valor baixo</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Sem valor</td> <td>50%</td> </tr> </table>	Valor alto	5%	Valor médio	29%	Valor baixo	16%	Sem valor	50%	
Valor alto	5%								
Valor médio	29%								
Valor baixo	16%								
Sem valor	50%								

ilustram que existe uma ampla regeneração de espécies de valor madeireiro nas clareiras, após a exploração seletiva. Porém, as espécies que são abundantes na regeneração não são necessariamente as mesmas que estão sendo extraídas pelos madeireiros. Por exemplo, maçaranduba (*Manilkara huberi* Standley) foi a espécie mais extraída em todas as três áreas de estudo (Tabela 7), mas a sua ocorrência nas clareiras estudadas foi muito rara: apenas um indivíduo encontrado.

O potencial produtivo do recurso florestal

A floresta remanescente em Tailândia tinha um bom estoque de árvore, tanto na classe de diâmetro pequeno como na de diâmetro maior (Tabela 7). Contudo, muitas (45%) das árvores na classe de DAP entre 10 cm e 29 cm são de espécies do sub-bosque (ex: *Rinorea guianensis* ou canela de jacamim), sem valor comercial. Somente 3% de todos os indivíduos nessa classe de tamanho possuíam alto valor econômico.

Na classe de diâmetro maior (DAP \geq 30 cm), as espécies de alto valor representaram 11% de todos os indivíduos, e as espécies de valor moderado e baixo representaram 47% e 31% de todos os indivíduos, respectivamente.

Para avaliar o potencial das espécies madeireiras da floresta remanescente, calculamos o volume e o valor das árvores restantes em cada uma das

três áreas exploradas (Tabela 8). Para esses cálculos, consideramos somente árvores com DAP \geq 40 cm, com valor comercial presente ou futuro. Dessa forma, verificamos que a floresta remanescente em Tailândia contém, em média, 127 m³ de madeira por hectare, dos quais 26 m³ são de alto valor (US\$ 23/m³); 80 m³ são de valor moderado (US\$ 18/m³); e 21 m³ são de baixo valor (US\$ 8 m³). Esses valores estão de acordo com os preços pagos pelas serrarias para a madeira em tora - o preço antes do processamento. Se os preços das madeiras de valor aumentarem, esses cálculos podem ser conservadores. Por outro lado, sem excluir as árvores defeituosas (tortuosas, ocas, etc.) podemos estar superestimando o valor do recurso madeireiro.

Na prática, a madeira restante na floresta explorada não é extraída porque as serrarias de Tailândia consideram mais rentável processar somente as árvores de maior valor comercial (cerca de 15 espécies). Ao mesmo tempo, a madeira de valor deixada na floresta pode ser destruída por colonos que, a cada ano, derrubam muitos hectares de floresta, cortando e queimando cerca de 127 m³/ha de madeira utilizável nesse processo. Mas se a floresta remanescente fosse simplesmente abandonada, poderia acumular madeira de valor potencial para os colonos. Por exemplo, assumindo uma taxa de crescimento diamétrico de 0,5 cm/ano (baseado em Silva *et al.*, 1988), o volume total de madeira acumulado após 20 anos seria de 51 m³/ha, ou o equivalente a US\$ 770 (preços de fevereiro, 1989).

Tabela 7. Número de árvores de DAP \geq 30 cm e entre 10 cm e 29 cm, presentes em vinte parcelas de 0,1 ha (árvores com DAP \geq 30 cm) e vinte sub-parcelas de 0,02 ha ($10 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 29,9 \text{ cm}$), em três áreas recém exploradas na região de Tailândia, Pará, classificadas pelo valor da sua madeira.

Nome científico	Número de indivíduos							
	DAP \geq 30 cm				10 cm \leq DAP \leq 29,9 cm			
	Área 1	Área 2	Área 3	Nº/ha	Área 1	Área 2	Área 3	Nº/ha
Árvores de alto valor								
<i>Astronium gracile</i> Engl	-	-	-	-	-	1	-	0,8
<i>Cariocar villosum</i> (Aubl.) Pers	-	1	-	0,2	1	-	-	0,8
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	-	1	2	0,5	-	-	-	-
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	1	-	1	0,3	-	-	-	-
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Hymenaea courbaril</i> /L.	4	-	2	1,0	-	-	1	0,8
<i>Manilkara huberi</i> Standley	12	6	14	5,3	5	1	-	5,0
<i>Parkia</i> sp.	2	2	1	0,8	-	-	1	8,0
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	1	-	1	0,3	1	-	-	0,8
Árvores de valor médio								
<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex. Engl.	1	-	1	0,3	-	-	-	-
<i>Apeiba burchelli</i> Sprague.	-	1	3	0,7	-	2	1	2,5
<i>Brosimum acutifolium</i> Huber subsp. Acutifolium	3	-	1	0,7	-	-	-	-
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	-	-	-	-	1	-	-	0,8
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot.	-	-	-	-	-	1	-	0,8
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Caupia glabra</i> Rubl.	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex. Juss) Muell. Arg.	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Inga alba</i> (SW) Willd.	3	-	1	0,7	-	-	-	-
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	-	1	-	0,2	-	-	-	-
<i>Laetia procera</i> (Poepp) Eichl.	-	-	5	0,8	-	1	-	0,8
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	-	2	-	0,3	-	-	-	-
<i>Macrolobium campestre</i> Hub.	3	1	3	1,2	3	3	-	5,0
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC) Pier.	-	-	-	-	-	-	2	1,7
<i>Ocotea</i> sp.	-	-	1	0,2	1	-	-	0,8
<i>Parahancornia amapa</i> Hub.	1	-	5	1,0	-	1	3	3,3
<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq) Brenam.	1	1	2	0,8	-	2	1	2,5
<i>Pithecellobium pedicellare</i> (DC) Bth.	-	1	1	0,3	1	-	1	1,7
<i>Planchonela pachycarpa</i> Pires.	5	2	-	1,2	6	-	-	5,0
<i>Plantonia insigua</i> Mart.	1	-	-	0,2	-	-	-	-
<i>Pauteria guianensis</i> Rubl.	5	8	10	3,8	4	3	13	16,6
<i>Radlkoferelia</i> sp.	1	-	-	0,2	4	2	1	5,8
<i>Richardella macrocarpa</i> (Huber) Aubr.	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Sclerolobium crysophyllum</i> Poepp & Endl.	2	-	-	0,3	-	-	-	-
<i>Sclerolobium paraensis</i> Huber	-	-	1	0,2	1	-	-	0,8
<i>Sclerolobium</i> sp.	-	2	5	1,2	1	-	1	1,7
<i>Simaba cedron</i> Pianchl	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) Schum.	2	2	5	1,5	1	1	2	3,3
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	6	5	4	2,5	6	1	-	5,8
<i>Tachigalia myrmecophilla</i> Ducke	1	-	-	0,2	1	1	-	1,7
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Sw	17	-	10	4,5	-	-	-	-
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	19	31	25	12,5	2	7	7	13,3
<i>Virola michelii</i> Hechel	1	2	1	0,7	2	-	-	1,7
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	-	-	-	-	2	-	1	2,5
Outras:	7	2	8	2,6	6	1	4	9,1

Nome científico	Número de indivíduos							
	DAP ≥ 30 cm				10 cm ≤ DAP ≤ 29,9 cm			
	Área 1	Área 2	Área 3	Nº/ha	Área 1	Área 2	Área 3	Nº/ha
Árvores de baixo valor:								
<i>Eschweillera</i> ssp.	3	5	1	1,5	3	2	2	5,8
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	10	18	9	6,2	22	21	21	53,1
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	5	5	7	2,8	4	-	-	3,3
<i>Parinari rodolphii</i> Huber	-	2	-	0,3	-	-	-	-
<i>Peltogyne venosa</i> subsp. densiflora	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	-	-	0,2	-	-	1	0,8
Outras:	28	25	30	13,8	9	12	7	24,1
Árvores sem valor:								
<i>Cecropia seyadophyla</i> Mart.	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Cecropia</i> sp.	-	1	-	0,2	-	-	-	-
<i>Chimarrhis turbinata</i> D. C.	1	2	3	1,0	1	-	-	0,8
<i>Diospyros mellinoni</i> (Hiern) A. C. Sm.	1	-	-	0,2	-	-	1	0,8
<i>Duguetia</i> spp.	-	3	2	0,8	5	-	2	5,8
<i>Guatteria</i> spp.	2	-	-	0,3	1	-	1	1,7
<i>Inga heterophylla</i> Willd	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Inga</i> sp.	3	1	4	1,3	5	7	4	3,2
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	-	-	1	0,2	3	3	4	8,3
<i>Licania kunthiana</i> Hook F.	2	9	4	2,5	5	1	7	10,8
<i>Licania leptostachya</i> Benth.	-	1	-	0,2	-	-	1	0,8
<i>Micania minutiflora</i> (Bompl.) DC.	-	-	2	0,3	1	3	3	5,8
<i>Meea</i> sp.	-	-	-	-	1	1	-	1,7
<i>Oenocarpus distinctus</i> Mart.	-	-	-	-	-	2	-	1,7
<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	-	-	-	-	1	1	-	1,7
<i>Pouroma guianensis</i> Rubl.	-	-	-	-	-	-	1	1,7
<i>Pouteria</i> spp.	-	-	4	0,7	3	-	9	10,0
<i>Protium</i> sp.	1	-	-	0,2	1	1	4	5,0
<i>Rinorea guianensis</i> Rubl.	2	2	-	0,7	29	13	16	48,1
<i>Rinorea martini</i> (Turez) Black	-	-	-	-	3	2	6	9,1
<i>Sayotia racemosa</i> Baill.	-	-	-	-	5	5	6	13,3
<i>Simaba cedron</i> Planchl.	2	-	-	0,3	-	-	3	2,5
<i>Vismia macrophylla</i> H.B.K.	-	-	-	-	1	-	-	0,8
Outras:	-	-	2	0,3	1	3	3	5,8

Esse total consiste de 8,9 m³ de madeira de alto valor; 32 m³ de médio valor e 10,2 m³ de baixo valor (Tabela 8). Se a taxa de crescimento fosse menor (por exemplo, 0,25 cm/árvore/

ano), a acumulação de madeira seria de 23 m³/ha, avaliada em US\$ 350. Essa estimativa não inclui as perdas devido à mortalidade das árvores.

Tabela 8. Volume (m³/ha) e valor (US\$) da madeira de árvores de valor econômico com DAP ≥ 40 cm, restantes na floresta de Tailândia, após exploração seletiva, e projeções da acumulação de madeira durante uma rotação de corte de 20 anos, com crescimento lento (0,25 cm/ano) e com crescimento razoável (0,5 cm/ano).

	Volume (m ³ /ha)				Valor (US\$/m ³)	Valor total (US\$)
	Área 1	Área 2	Área 3	Média		
Imediatamente após a exploração						
Valor alto	26	42	10	26	\$23	\$600
Valor médio	53	102	85	80	\$15	\$1.200
Valor baixo	22	26	16	21	\$8	\$168
Total	101	170	111	127		\$2.000
20 anos após a exploração, com crescimento lento						
Valor alto	30	48	12	30	\$23	\$690
Valor médio	65	121	97	94	\$15	\$1.410
Valor baixo	27	32	20	26	\$8	\$208
Total	122	201	129	150		\$2.350
20 anos após a exploração, com crescimento razoável						
Valor alto	35	56	14	35	\$23	\$805
Valor médio	78	141	117	112	\$15	\$1.680
Valor baixo	32	38	24	31	\$8	\$248
Total	145	235	155	178		\$2.770

O uso da floresta comparado com outros usos da terra na região de Tailândia

Os três modelos de uso da terra que predominam em Tailândia - pecuária, agricultura de subsistência e exploração de madeira - são marcadamente semelhantes em termos de rendimento econômico bruto. Como foi discutido antes, um hectare cultivado em Tailândia produz, aproximadamente, US\$ 460 de produtos agrícolas durante um ciclo. Para assegurar uma produção sustentável, é necessário garantir um período de dez anos entre as sa-

fras (Vasey, 1979). Assim, o capital anual acumulado de um hectare cultivado nesse modelo é US\$ 46 (US\$ 460/10).

No caso da exploração madeireira, mostramos que o valor da madeira, quando acumulado em 20 anos de crescimento razoável, seria de US\$ 770, ou uma riqueza anual acumulada de US\$ 39. Se a taxa de crescimento for mais lenta, 0,25 cm/árvore/ano, então o valor total, após 20 anos de acumulação, seria de US\$ 350, ou US\$ 18, anualmente.

As pastagens na região central do Estado do Pará rendem, aproxi-

madamente, US\$ 50/ha/ano (Mattos e Uhl, 1994). Isso considerando-se uma densidade média de 0,75 animal/ha, um ganho médio diário de peso de 0,3 kg por animal, baseado em consultas a especialistas do setor de pastagens Embrapa/Cpatu, em Belém, Pará, e o preço de venda do gado vivo US\$ 0,65/kg (0,75 cabeças/ha x 0,3 kg/cabeça/dia x 365 dias/ano x 0,65/kg = US\$ 53).

Esses cálculos são simplificados, apenas considerando o valor do produto final (carne, madeira, farinha de mandioca e arroz), ignorando os custos atuais necessários para produzir, coletar e transportar o produto para o mercado, e não mencionando, também, os imprevistos, tais como queda de árvores provocadas pelo vento antes da exploração, pragas, doenças e deterioração dos produtos na agricultura e pecuária.

Em geral, os custos de produção podem ser mais baixos na exploração madeireira do que na agricultura ou na pecuária. Há várias razões para isso: primeiro, o equipamento mais usado em cada modelo é a motosserra, mas no caso da exploração madeireira o uso por hectare é bem menor do que para agricultura ou pecuária, as quais se caracterizam por desmatamentos completos; segundo, o custo da mão-de-obra para manter a floresta para explorações ocasionais é relativamente pequeno, comparado aos outros modelos do uso da terra. De fato, apenas 70 minutos de trabalho são necessários para preparar 1 m³ de madeira. No nosso modelo florestal, apenas 25

m³ a 50 m³ de madeira serão extraídos a cada 20 anos, requerendo um tempo total de somente 30 a 60 horas de trabalho por hectare. Finalmente, os custos de transporte podem ser menores, em geral, para a madeira do que para os produtos. O boi é, geralmente, transportado por caminhões para matadouros regionais que, freqüentemente, ficam distantes. Os produtos agrícolas apresentam problemas porque são volumosos e de baixo valor unitário. A madeira, por apresentar maior densidade, tem um custo de apenas US\$ 0,03/kg, comparado com a farinha (US\$ 0,12/kg) e o gado (US\$ 0,65/kg). Entretanto, por ser um recurso concentrado, a madeira pode ser transportada em quantidades maiores e, além disso, as serrarias estão geralmente localizadas não muito longe das áreas de exploração, reduzindo o custo de transporte.

Igualmente importante, nessas considerações, é o valor agregado do produto. No caso da agricultura e pecuária, o valor de venda do produto processado é raramente maior que o dobro do valor do produto bruto, enquanto a madeira, após o processamento, tem o seu valor, no mínimo, quadruplicado.

Baseados nas considerações anteriores, concluímos que apenas deixando a floresta em repouso, após a exploração seletiva, teremos um rendimento monetário anual, num ciclo de 20 anos, que é aproximadamente o mesmo que vem sendo obtido no presente, pelas atividades de “desenvolvimento”. Além disso, a implementa-

ção de medidas básicas de manejo, como a remoção de cipós e/ou de espécies sem valor, abrindo espaço para espécies de valor, permitiriam maior acúmulo de madeira de valor nas áreas de floresta remanescente, podendo resultar num rendimento monetário

acima do rendimento apresentado na atualidade pela pecuária e pela agricultura. O que se ilustra com estas informações é o equívoco de se trocar a floresta por pecuária e agricultura, como vem sendo praticado.

CONCLUSÕES

A atividade madeireira e o pequeno produtor numa região de fronteira na Amazônia

A ocupação de Tailândia começou em 1978, com o projeto de colonização do Instituto de Terras do Pará (Iterpa), mas até agora a tentativa de colonizar a área teve pouco sucesso. Em 1989, 68% dos colonos pioneiros haviam vendido ou abandonado seus lotes e migrado para outras regiões e 52% dos colonos presentes nesse período não estavam recebendo o suficiente da agricultura de corte e queima para garantir sua subsistência.

A partir da pavimentação da rodovia PA-150, em 1986, e a chegada das serrarias, a vida econômica da região foi significativamente alterada. Os colonos estabeleceram dois modelos de envolvimento com a indústria madeireira. O modelo mais comum é a venda de madeira dos lotes sem participar do processo de exploração. Por causa do baixo preço pago pela madeira, esses colonos ganham apenas 1% do valor final da madeira serrada. No segundo modelo, os colonos agem como madeireiros, durante parte do ano, participando diretamente do processo de exploração. O rendimento líquido mensal para esses agricultores transformados em madeireiros pode exceder US\$ 1.000 no período de maior demanda. As roças desse grupo fre-

qüentemente contêm pimenta-do-reino e pastagens, melhoramentos estes resultantes do envolvimento com a madeira.

O papel dos madeireiros numa região de fronteira

Os madeireiros são responsáveis pela exploração e transporte de madeira. Além disso, tornaram-se os principais construtores de estradas vicinais e pontes na região de Tailândia. Dos 272 km das estradas estudadas, dois terços haviam sido construídos por madeireiros, frequentemente em troca de direitos de exploração florestal nas terras de colonos e pecuaristas.

As equipes de trabalho de exploração são pequenas, compostas por um operador de motosserras e alguns ajudantes. A função dessa equipe é cortar as árvores e abrir as estradas de exploração. A média de tempo gasto nessas operações é 70 min/m³ de madeira. Expresso em termos de energia, a preparação de um metro cúbico de madeira requer o gasto de, aproximadamente, 3.000 kcal de energia - a mesma quantidade de energia que um adulto requer para o seu sustento diário. Somente 10% do total da energia gasta provêm do trabalho humano; o restante é gasto na forma de combustível - óleo e gasolina para o funcionamento da motosserra.

As serrarias como catalisadores da exploração madeireira

Em regiões de fronteira como Tailândia, as serrarias apresentam as seguintes características: a) elevado consumo de matéria-prima de baixo rendimento; b) dependência de intermediário para conseguir madeira; c) utilização de um número reduzido de espécies na serragem - cerca de 15 espécies.

O grande desperdício de madeira característico das serrarias de fronteira pode ser explicado pela falta de diversificação de produtos. A maioria das serrarias produz somente pranchas sem acabamento. A utilização de refugos para produzir caibros, ripas, cabos de vassoura, molduras, etc., e o processamento secundário da madeira serrada para fabricar portas, pisos, aglomerados, etc., raramente são praticados nessas regiões.

Pode-se prever a expansão da atividade madeireira em Tailândia com a instalação de novas empresas de médio e grande porte. Com a provável verticalização dessas empresas, a exploração mecanizada se tornará mais comum, o número de espécies exploradas deverá crescer e aumentar a diversificação dos produtos serrados.

Impacto ambiental

Nas regiões de fronteira da Amazônia a exploração é seletiva, sendo praticada por madeireiros equipados

somente com motosserras e caminhões. A abundância de madeira proporciona às serrarias, nas áreas de fronteira, a extração de apenas os indivíduos de maior diâmetro e de espécies de valor comercial imediato. Em Tailândia, essa prática resultou na remoção de apenas duas árvores ou 16 m³ por hectare. Contudo, o volume danificado durante a exploração foi maior do que o volume aproveitado: para cada duas árvores extraídas/ha, outras 58 árvores (DAP ≥ 10 cm) foram danificadas. Mesmo que isso represente apenas uma redução de 11% no número de árvores na área explorada, os danos foram concentrados nas clareiras e zonas de acostamento, que são áreas mais favoráveis para o crescimento das árvores. No entanto, a regeneração é rápida nessas clareiras: 15 meses após a exploração ter sido concluída, as clareiras continham, em média, 63 plântulas de espécies de valor madeireiro (0,2 muda/m²).

Embora os impactos primários da exploração seletiva de madeiras sejam pequenos, a presença da economia madeireira em regiões de fronteira contribuiu para o desmatamento. De fato, sem a segurança que a atividade madeireira proporciona, provavelmente Tailândia teria fracassado como centro de colonização, assim como fracassaram os assentamentos da Transamazônica, no início da década de 70. Entretanto, com a economia madeireira na região, os colonos são capazes de persistir por um período maior, enquanto continuam a cortar áreas de floresta a cada ano para produzir ar-

roz e mandioca para consumo e venda. Os baixos preços desses produtos combinados com a insustentabilidade da agricultura de corte e queima indicam que os colonos precisam derrubar a floresta (frequentemente 3 ha/ano) para satisfazer as suas necessidades básicas. Nesse processo, cerca de 127 m³/ha de madeira de uso potencial são perdidos com a derrubada da floresta.

Em regiões de fronteira, portanto, a atividade madeireira pode agir como poderoso fator de atração para: 1) madeireiros com pouco capital; e 2) agricultores que chegam de outras regiões em busca de melhores condições de vida. O processo de exploração, embora indisciplinado, não é uma ameaça à integridade total da floresta. São os impactos secundários da colonização “espontânea” e o desmatamento total, associado à agricultura de corte e queima e à pecuária, que podem comprometer os processos ecológicos da região no futuro.

Uma perspectiva regional

A colonização desordenada de Tailândia, localizada na região central do Estado do Pará, é o resultado do desequilíbrio estrutural de outras regiões do Brasil. As serrarias estão explorando as florestas do Pará porque o governo e a indústria madeireira não desenvolveram um modelo sustentável de exploração florestal no sul do País. Os agricultores continuam migrando para a Região Norte porque não en-

contraram, em seus locais de origem, no Nordeste do Brasil, as condições básicas para ter uma vida digna.

Talvez uma parte do problema esteja no conceito de Amazônia como “válvula de escape” para os problemas de desigualdade social em outras regiões do Brasil. Essa posição deve ser enfrentada e modificada. Os problemas fundiários e de manejo da terra precisam ser resolvidos no lugar e no momento em que surgem.

Tailândia provavelmente não é o último capítulo dessa história de “fronteira madeireira”. A abertura de novas estradas ou pavimentação das já existentes continuará estimulando a colonização “espontânea” e o estabelecimento de novas serrarias. Nesse momento, as serrarias vão atrair migrantes em busca de trabalho e terras. Por essa razão, a atividade madeireira tem que ser percebida como um fator-chave, pois a manutenção das atuais práticas de exploração indiscriminada pode comprometer seriamente os recursos florestais da Amazônia. Então, é fundamental que o governo reconheça que a atividade madeireira é, e continuará sendo, o principal fator para a rápida expansão da fronteira amazônica. Da mesma forma, é fundamental que as indústrias madeireiras assumam a responsabilidade de assegurar um crescimento “responsável” das regiões onde utilizam o recurso florestal para seus negócios. Crescimento “responsável” consiste em respeito à terra, o que significa desenvolver práticas de exploração criteriosas, estratégias de manejo sustentável e respeito aos se-

res humanos, o que significa pagamento de salários justos e garantia de serviços sociais de educação e saúde. Com o uso disciplinado do capital pela indústria madeireira, Tailândia poderia se tornar uma cidade modelo. Mas, no presente, com o capital utilizado

exclusivamente em atividades de “exploração” e não para apoiar investimentos para o uso futuro do recurso florestal e o bem-estar da comunidade, as perspectivas de um desenvolvimento sustentável para a região são remotas.

EPÍLOGO

Desde 1989, ano em que foi escrito este trabalho, até 1996, Tailândia sofreu mudanças importantes. As serrarias pequenas deram lugar a serrarias de porte médio e grande. A exploração florestal deixou de ser “típica” de fronteiras recentes e se tornou bastante similar à que ocorre em Paragominas, uma fronteira madeireira mais antiga. Atualmente, tratores florestais penetram na floresta para explorar um número superior a 80 espécies. A intensidade de exploração é a mesma de Paragominas: 30 m³ - 40 m³ por hectare.

A maioria dos colonos, antigos fornecedores de toras, vendeu seus lotes e migrou para outras regiões do Estado. Os fazendeiros tornaram-se os principais fornecedores de toras, junto com os próprios madeireiros que adquiriram terras na região. Em resumo, em apenas seis anos, Tailândia passou da condição de uma fronteira

madeireira para um centro produtor de madeira com características similares à região de Paragominas. No Estado do Pará, a nova fronteira madeireira avançou mais para o oeste, nos municípios de Uruará e Medicilândia (rodovia Transamazônica) e região de Itaituba (rodovia Santarém-Cuiabá).

Se o manejo florestal não for implementado, a exploração madeireira em Tailândia vai durar poucas décadas. A utilização sustentável dos recursos florestais é possível, apesar das dificuldades. Um trabalho integrado de pesquisa, que comece com diagnósticos da indústria madeireira - como este de Tailândia - e prossiga com projetos demonstrativos de manejo e gestão da exploração tem potencial para despertar na sociedade em geral o conhecimento dos valores da floresta e das possibilidades da sua exploração sustentável.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Erivan Ferreira, pela ajuda na análise dos dados; Flávio Figueiredo, pela confecção das figuras; Paulo Gonçalves Barreto, Jurandir Galvão e Nonato Gonçalves, pela ajuda nos trabalhos de campo; e, em especial, ao povo de

Tailândia, incluindo o pessoal da Emater e do Iterpa, e nossos informantes nas serrarias, áreas de exploração e no trecho da colonização. Este projeto foi realizado com apoio da Fundação W. Alton Jones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWER, J.E., ZAR, J. H. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Iowa: Wm C. Brown Publishers, EUA, 1984.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Orçamentos Familiares Rurais. Pará. Rio de Janeiro: FGV, 1970.
- FIBGE. Produção e rendimento total do Estado do Pará. Belém: Delegacia regional do IBGE/Pará, 1987.
- HECHT, S., NORGAARD, R., POSSIO, G. The economic of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia*, v. 13, p. 233-240, 1988.
- INSTITUTO DE TERRAS DO PARÁ. Projeto de assentamento dirigido: Tailândia - rodovia PA-150. Belém: Iterpa, 1980.
- MARN, M., JONKERS, W. Logging damage in tropical high forest. Seminário Internacional de Florestas, Kuala Lumpur, Nov. 1980. Departamento Florestal de Sarawak, Malásia. 1981.
- MATTOS, M., UHL, C. Economic and ecological perspectives on ranching in the eastern Amazon in the 1990s. *World Development*, v. 22, p. 145-158, 1994.
- MORAN, E. F. Government-dirested settlement in the 1970's: an assessment of Transamazon highway colonization. p. 172-198. In: SCHUMANN, D. A. e PARTRIDGE, W.L. (Ed), *The Human Ecology of Tropical and Settlement in Latin America*. Westview Pres, 1989.
- NECTOUX, F., KURODA, Y. Timber from the South Seas: an analysis of Japan's tropical timber trade and environmental impact. Gland: World Wildlife Internacional, 1989.
- ROSE, M. S. The Foundations os Nutrition. Nova Iorque: Macmillam, 1938.
- SILVA, J. N., ARAÚJO, S. M. Equação de volume para árvores de pequeno diâmetro na Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Embrapa/Cpatu, 1984. (Boletim de Pesquisa, 8/9)
- SILVA, J. N., CARVALHO, J. O., LOPES, J. C. Growth of logged-over tropical rain forest of the brasilian Amazon. IUFRO Conference on Growth and Yield in Tropical Mixed/Moist Forest. Kuala Lumpur, 1988.
- SILVA, J. N., CARVALHO, J. O., LOPES, J. C., CARVALHO, M. S. Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Embrapa/Cpatu, 1984. (Boletim de Pesquisa, 8/9)
- SMITH, N. J. Rainforest corridors: the Transamazon colonization scheme. Berkeley: University of California, 1982.
- SPIERS, H. M. Technical data on fuels. Would Power Conference. British National Committee, 1950.
- SUDAM. Programa de monitoramento da alteração da cobertura vegetal primitiva do Pará. Belém, 1988.
- VASEY, D. E. Population and agricultural intensity in the humid tropics. *Human Ecology*, v. 7, p. 269-283, 1979.

Capítulo

2

Impactos da Atividade Madeireira e Perspectivas para o Manejo Sustentável da Floresta numa Velha Fronteira da Amazônia: O Caso de Paragominas

**Adalberto Veríssimo
Paulo Barreto
Marli Mattos
Ricardo Tarifa
Christopher Uhl**

RESUMO

A indústria madeireira no Brasil tem passado por grandes mudanças. Nos últimos 20 anos, a exploração madeireira na Amazônia Oriental passou de um sistema quase artesanal para o principal processador de madeiras duras do País. Isso ocorreu devido ao declínio dos estoques de madeiras duras do sul do Brasil, associado ao desenvolvimento da rede de estradas, energia e sistemas de comunicação da Amazônia.

Estudamos a estrutura e a economia da indústria madeireira ao longo de 340 km da rodovia Belém-Brasília, a partir de Belém, na Amazônia Oriental. Das 238 serrarias presentes nessa região no final de 1989, 79% tinham sido instaladas na década de 80, por madeireiros originários de outras regiões do Brasil, em 97% dos casos. A maioria dessas indústrias (63%) era integrada verticalmente, trabalhando na extração e no processamento da madeira.

Em 1992, o negócio com a madeira foi substancialmente lucrativo. Uma serraria típica, com uma serra fita, produzia, em média, 4.300 m³ de madeira serrada, a partir de 9.200 m³ de toras, e o valor bruto dessa produção era de US\$ 670.800 ou US\$ 156/m³ serrado. Com custos de produção calculados em US\$ 116/m³, o lucro anual dessas serrarias era de US\$

170.000. Para as empresas envolvidas na extração e no processamento, os lucros anuais foram estimados em US\$ 217.000, com margem de lucro de 32%, ou US\$ 900/ha explorado.

Em média, seis árvores eram extraídas por hectare (n=3 áreas de estudos), equivalendo a um volume de 38 m³. Os danos causados na floresta por essa extração eram significativos. Vinte e sete árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm foram severamente danificadas para cada árvore extraída. Esses danos ocorreram na abertura de 40 m de estradas de extração e de 600 m² da copa da floresta, por árvore extraída. Os cipós são favorecidos por essas aberturas e incêndios florestais tornam-se mais prováveis.

O manejo florestal é uma opção viável tecnicamente para diminuir os danos na floresta e aumentar sua produtividade de madeira. Contudo, o manejo é economicamente pouco atraente. A regeneração natural é abundante nas áreas de exploração: 4.300 mudas e varas de espécies comerciais foram encontradas por hectare. O estoque de árvores adultas de espécies comerciais com boa forma também era adequado: 16 árvores/ha (DAP ≥ 30 cm). Esse estoque residual poderia ser favorecido pelo corte de cipós e pelo anelamento de indivíduos indesejáveis a um custo estimado em US\$ 180/ha.

Embora esses tratamentos resultem num aumento das taxas de crescimento da floresta, o retorno projetado do investimento no manejo é baixo. Ainda assim, com o robusto lucro do setor florestal, a margem de lucro das serrarias se manteria acima de 20% se a lei que exige a adoção do manejo fosse implementada.

Atualmente, um grande impedimento da adoção do manejo na Amazônia Oriental é o baixo valor do recurso madeireiro. Os fazendeiros, que são proprietários da maior parte da terra, vendem os direitos de sua exploração para os madeireiros a preço baixo: de US\$ 50 a US\$ 150/ha. Depois

da extração, esses mesmos fazendeiros ficam com porções de florestas fortemente danificadas. Com a extração planejada e os tratamentos silviculturais que compõem o manejo, a exploração poderia se repetir dentro de um período de 30 a 40 anos e a integridade da floresta estaria mantida. Fazendeiros que controlam a floresta têm o poder de garantir que esse recurso seja utilizado de forma prudente. Eles poderiam fazer isso supervisionando as atividades de extração nas suas terras para reduzir os danos, aumentando o preço da madeira vendida e investindo esse lucro adicional em tratamentos silviculturais.

INTRODUÇÃO

Por mais de três séculos, a atividade madeireira esteve restrita às florestas de várzea ao longo dos principais rios da Amazônia (Rankin, 1985). Mas, com a construção de estradas estratégicas de acesso na Amazônia e o esgotamento dos estoques madeireiros no sul do Brasil, a exploração madeireira tornou-se uma atividade de grande importância na região. Por exemplo, no período de 1976 a 1988, a produção total de madeira em tora dos Estados do sul do Brasil diminuiu de 15 milhões de metros cúbicos para 7,9 milhões de metros cúbicos (ou seja, de 47% para 17% da produção total de madeira do Brasil; IBGE, 1988). Durante o mesmo período, a produção de madeira em tora na Região Norte aumentou de 6,7 para 24,6 milhões de metros cúbicos (54% do total do Brasil). Além disso, a exaustão antecipada dos estoques de madeiras na Ásia, responsável pela oferta da maior parte da madeira no mercado internacional (Nectoux e Kuroda, 1989; Bee, 1990), poderá proporcionar a abertura de novos mercados para as madeiras da Amazônia. O Brasil, que possui quase um terço das florestas tropicais do mundo, está na posição de dominar o comércio de madeiras tropicais no século XXI.

A maioria (87%) da produção de madeira em tora na Região Norte do Brasil ocorre no Estado do Pará (IBGE, 1988). O Pará é um local favorável para a explosão da atividade

madeireira, por ter um razoável sistema de transportes, comunicações e abrigar um grande contingente de mão-de-obra de migrantes.

A expansão da indústria madeireira na Amazônia Oriental alterou significativamente a maneira de se avaliar economicamente a floresta. Durante os anos 60 e 70, as áreas de floresta nessa região eram consideradas de baixo valor. Os especuladores e colonos derrubavam a floresta o mais rapidamente possível, numa corrida para reivindicar maiores áreas de terra (Browder, 1988, Hecht *et al.*, 1988).

Os procedimentos para obtenção legal da terra especificavam que a única maneira de se conseguir o título da terra na Amazônia era através de desmatamentos. Sob essas condições, a floresta era vista como um obstáculo para a limpeza da área e obtenção do título. Atualmente, com o surgimento da indústria madeireira na Amazônia, a floresta passou a ter um valor econômico. Em nenhum outro lugar da Amazônia esse senso de valor é mais evidente que na região de Paragominas, onde centenas de serrarias trabalham dia e noite processando as riquezas da região.

Neste trabalho, serão caracterizadas inicialmente a estrutura e a economia da indústria madeireira da região de Paragominas, na Amazônia Oriental. Iremos avaliar os impactos da indústria madeireira sobre os seres humanos e a floresta. Além disso,

combinaremos informações econômicas, biológicas e sociais, para então avaliar os impedimentos e as perspectivas para um manejo sustentável da floresta para produção de madeira na Amazônia Oriental.

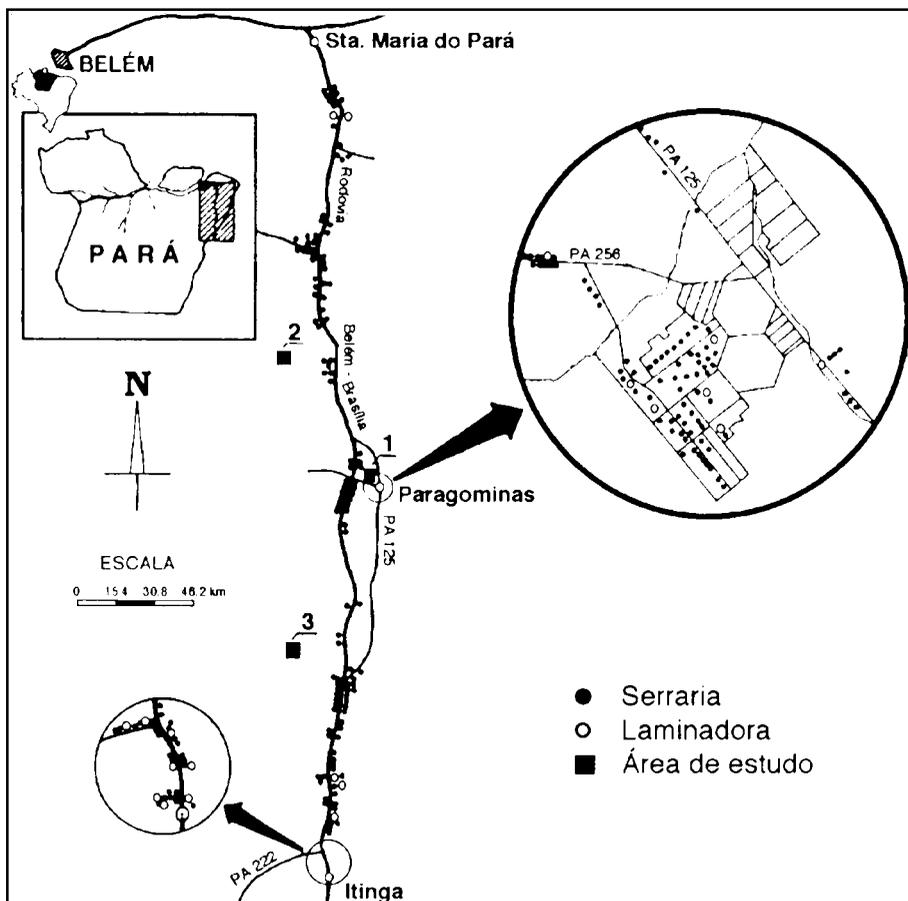
A região de estudo

Na Amazônia Oriental, a distribuição espacial da indústria madeireira é determinada, em grande parte, pela localização das principais rodovias. Foi

estudada uma extensão de 340 km da rodovia Belém-Brasília, no leste do Estado do Pará (Figura 1). As empresas madeireiras estão localizadas em cidades e vilas ao longo dessa rodovia, com uma maior concentração na cidade de Paragominas.

A vegetação dessa região é de floresta perene-fólia úmida, com uma altura de copa de 25 m a 40 m e uma biomassa acima da superfície de aproximadamente 300 t/ha (Buschbacher, Uhl e Serrão, 1988). O relevo é suavemente ondulado e os solos são predominantemente

Figura 1. Região de estudo, entre Santa Maria do Pará e Itinga, mostrando a localização da indústria madeireira a as três áreas de estudo dos impactos ecológicos da exploração madeireira.



oxissolos e ultissolos. A pluviosidade é sazonal, totalizando cerca de 2.000 mm/ano. A exploração florestal ocorre nos sete meses da estação seca, que vai de junho a dezembro. Devido ao papel central de Paragominas na economia da região serão feitas, ao longo deste trabalho, referências à área de estudo como a região de Paragominas.

Quando a rodovia Belém-Brasília foi planejada, cruzando a região de Paragominas, no início dos anos 60, a área era esparsamente povoada, mas, no final daquela década, um enorme experimento de uso da terra estava acontecendo - a floresta estava sendo substituída por pastagens. Os resultados iniciais desse experimento eram promissores, mas, após seis anos de plantio, a maioria das pastagens estava em péssimas condições. No final da década de 70, a pecuária em Paragominas enfrentou diversas restrições econômicas e ecológicas. Para agravar a situação, as linhas de crédito atrativas, inicialmente disponíveis, foram retiradas à medida que aprofundava a crise econômica no Brasil. Foi ainda nos anos 70 que a indústria madeireira começou a se instalar nessa região.

No início dos anos 70, apenas espécies de alto valor econômico eram extraídas e os impactos na floresta eram reduzidos. Atualmente, 20 anos mais tarde, em Paragominas, mais de 100 espécies de árvores são extraídas: tratores de esteira abrem largos caminhos através da floresta e arrastam as toras até os pátios, que servem como área de armazenamento, antes de se carregar e transportar as toras até as serrarias. Essa exploração intensiva de madeira altera, de modo significativo, a cobertura florestal, como pode ser verificado pelas recentes imagens de satélite. As áreas exploradas deixam uma marca característica de pontos brancos (os pátios) envoltos em tons cinza-claro (dossel da floresta fragmentado), em contraste com o cinza uniforme característico da floresta com o dossel fechado. Em duas décadas, as características da atividade madeireira mudaram drasticamente: a indústria madeireira é agora uma força econômica dominante na região e a atividade madeireira é intensiva e potencialmente destrutiva.

METODOLOGIA

Características e economia da indústria madeireira

Foi mapeada a localização de todas as indústrias madeireiras na região de estudo, definida pela extensão de 340 km da rodovia Belém-Brasília, entre Santa Maria do Pará, ao norte, e Itinga, ao sul (Figura 1). Foram entrevistadas 190 das 238 indústrias existentes na região para determinar: 1) a história da empresa (ano de estabelecimento, origem da indústria e do proprietário, atividade anterior do proprietário, etc.); 2) a produtividade da indústria (metro cúbico de madeira processada por mês, porcentagem da tora transformada em madeira serrada, processamento secundário da madeira); 3) fornecimento da matéria-prima (proprietário da área florestal, envolvimento na atividade de exploração, distância entre a indústria e as áreas de exploração); 4) tipos de produtos serrados produzidos (pranchas tamanho padrão, molduras, assoalho, etc.); 5) investimentos da indústria (maquinário, infraestrutura, aquisição de terra, etc.).

Foram realizadas, também, entrevistas mais detalhadas sobre os custos e as receitas obtidas no processo de exploração e processamento da madeira. As entrevistas foram feitas com 5 equipes de exploração autônomas e 33 indústrias madeireiras, na cidade de Paragominas (21 serrarias com uma serra de fita, 6 serrarias com duas ser-

ras de fita e 6 laminadoras). Nesse caso, a escolha dos madeireiros a serem entrevistados foi dirigida para os empresários que se mostraram mais receptivos durante a aplicação do questionário geral.

Impactos sociais da indústria madeireira

Foram realizadas entrevistas nas residências de 112 trabalhadores da indústria madeireira no bairro operário da cidade de Paragominas. Os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente e as entrevistas tratavam da: 1) história (idade, escolaridade, origem, trabalho anterior, número de migrações antes de chegar a Paragominas, motivo para ter migrado, etc.); 2) vida familiar (tamanho da família, força de trabalho familiar, gastos familiares); e 3) trabalho (função na indústria, salário, número de empresas onde já trabalhou, etc.).

Impactos da indústria madeireira na floresta

O rendimento da exploração e os danos causados

Estudamos a produção da exploração florestal, os danos causados pela exploração e características da floresta

remanescente em três áreas de exploração ao longo da rodovia Belém-Brasília (Figura 1). Após um levantamento geral de cada área, selecionamos uma área representativa e o mapeamento de todas as estradas de exploração. Ao longo dessas estradas madeireiras, identificamos todas as árvores extraídas; estimamos seu volume multiplicando o comprimento do tronco pela área basal média (obtida pela medida do diâmetro sem casca na base e na ponta de cada tora). As árvores cortadas, mas não extraídas por apresentarem defeitos, foram também mapeadas e medidas. Os danos causados durante a exploração foram avaliados através de 60 ou mais parcelas aleatórias de 10 m x 30 m em cada área de estudo. Todas as árvores existentes nessas parcelas com DAP ≥ 10 cm foram identificadas, os diâmetros foram medidos e foi feita uma classificação conforme o tipo de dano. Também calculamos o volume sem casca de todas as árvores, usando equações genéricas de volume (Silva e Araújo, 1984; Silva *et al.*, 1984).

As aberturas de copa causadas pela exploração madeireira foram avaliadas em seis e oito transectos, espaçados em intervalos regulares nos trechos explorados e não explorados de cada área de estudo. A cobertura da copa foi classificada como presente ou ausente a intervalos de 2 m ao longo de cada transecto, olhando para a ponta de uma vareta apontada para cima. A diferença da cobertura de copa entre as áreas exploradas e não exploradas foi atribuída à exploração madeireira.

Estoque de espécies econômicas remanescentes na floresta após a exploração

Para avaliar o estoque de árvores de valor econômico existentes nas áreas de estudo após a exploração, foram identificados e medidos o diâmetro de todas as árvores ≥ 30 cm DAP em dois transectos de 20 m x 1.000 m em cada uma das três áreas de estudo. As espécies encontradas nesses transectos foram classificadas em três grupos qualitativos: 1) espécies com valor econômico atual (aceitas pelas serrarias da região); 2) espécies com valor potencial (madeiras que podem ser usadas na construção civil, mas que ainda não estão sendo serradas); 3) espécies sem uso conhecido e com poucas perspectivas de uso futuro. A qualidade de todos os indivíduos nos dois primeiros grupos foi avaliada considerando-se o formato e comprimento do fuste, defeitos do fuste, formação da copa e presença de cipós.

Características da regeneração nas florestas remanescentes após a exploração

Fizemos um levantamento geral do estoque de plântulas em dez parcelas de 5 m x 5 m, localizadas a cada 200 m ao longo de dois transectos em cada área de estudo. Identificamos a altura de todos os indivíduos maior ou igual a 10 cm de altura nessas parcelas. Além disso, caracterizamos a regeneração nos ambientes da floresta mais

afetados pela exploração — estradas de exploração e clareiras — e comparamos com as manchas de floresta não afetadas pela exploração madeireira. Esse levantamento mais detalhado foi realizado numa parte da área 1, que havia sido explorada há dois anos. Cinco parcelas, de 6 m x 15 m cada, foram instaladas em intervalos de 100 m ao longo de cada uma das duas estradas de exploração. Parcelas adici-

onais, também de 6 m x 15 m, foram estabelecidas nas aberturas da exploração em trechos de floresta fechada, na proximidade das parcelas da estrada. Nessas parcelas, identificamos e medimos a altura de todas as árvores ≥ 1 m de altura, de espécies de valor madeireiro na região. Nas parcelas menores (1 m x 15 m), levantamos todas as plantas maiores de 1 m de altura, inclusive arbustos e cipós.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura e economia da indústria madeireira

Características da indústria madeireira

Das 238 indústrias madeireiras em funcionamento na região de estudo no final de 1989, 79% haviam sido instaladas nos anos 80 e o restante durante os anos 70 (Figura 2a). Durante essas duas décadas, apenas 11 serrarias haviam encerrado suas atividades. No início dos anos 90, novas serrarias continuavam sendo instaladas na região.

A maioria (75%) das indústrias madeireiras não foi transferida de outras regiões, mas, ao contrário, essas indústrias foram instaladas originalmente em Paragominas (Figura 2b). As indústrias restantes que vieram transferidas, em sua maioria laminadoras, ainda mantém parte dos negócios com madeiras nas regiões de origem — Sul e Sudeste do Brasil.

Somente 3% dos proprietários das indústrias madeireiras são da Amazônia; a metade é do Espírito Santo (um grande centro madeireiro na década de 60 e 70) e os demais são de outros Estados do Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. A maioria desses proprietários já havia se envolvido com o setor madeireiro — 40% como donos de serrarias e outros 40% como

exploradores, transportadores e empregados mais qualificados da indústria madeireira em outras partes do Brasil.

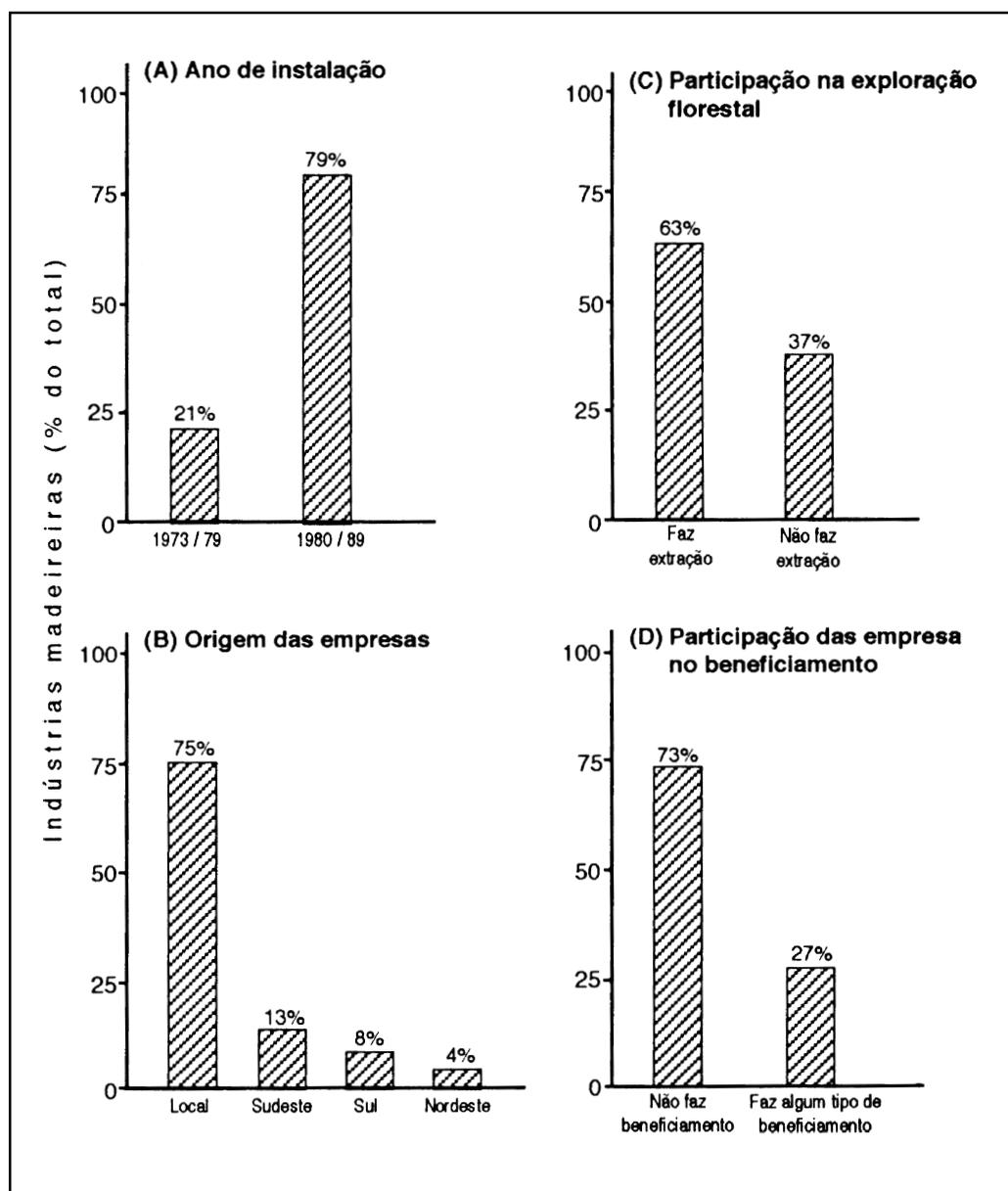
A maioria (63%) das empresas madeireiras está integrada verticalmente, isto é, realiza a exploração e o processamento da madeira (Figura 2c). A distância entre as áreas de exploração e as indústrias madeireiras variava entre 20 km e 150 km em 1990, com uma distância média de 80 km ($s = 39$). A maioria das madeireiras (61%) estava processando madeira exclusivamente das áreas de floresta pertencentes aos fazendeiros, enquanto 15% das indústrias utilizavam madeira proveniente de suas próprias áreas. As demais indústrias (24%) processavam madeira que chegava tanto de suas próprias áreas quanto das terras dos fazendeiros. Embora alguns pecuaristas estejam engajados na exploração de madeira, a maioria ainda vende apenas o direito de exploração para as indústrias e para os madeireiros autônomos. O preço médio do direito de exploração em 1990 era US\$ 70/ha ($s=28$) para áreas de florestas situadas a 80 km de Paragominas.

A maioria (73%) dessas indústrias produz apenas peças simples, principalmente pranchas de tamanho padrão. Produtos mais sofisticados (como portas, janelas, assoalhos) são feitos em apenas 27% das serrarias (Figura

2d). Mesmo nessas serrarias, geralmente menos da metade do volume serrado recebe um beneficiamento secundário. Aproximadamente 90% da produção

serrada da indústria madeireira de Paragominas é vendida para o mercado nacional, sendo a maior parte para as regiões Nordeste e Sul.

Figura 2. Características da indústria madeireira da região de Paragominas, Pará.

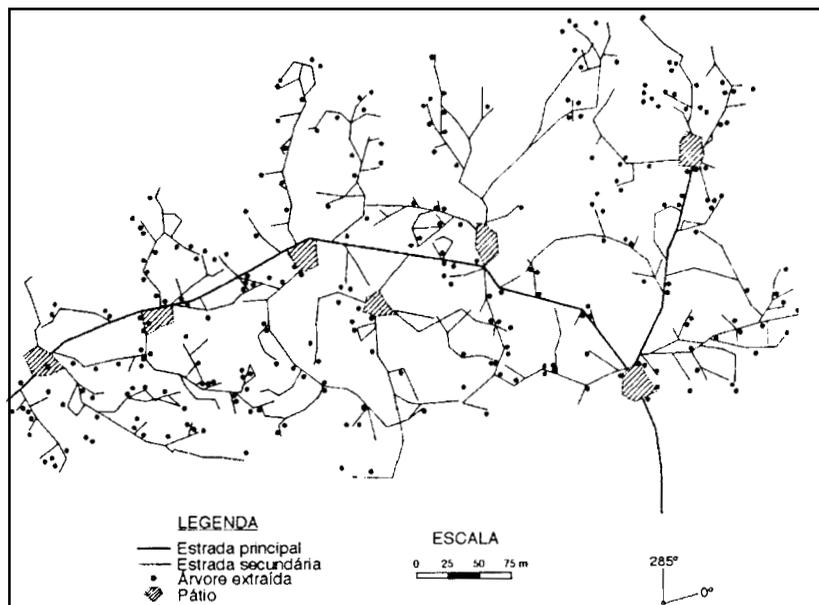


Economia da indústria madeireira

A atividade de exploração madeireira em Paragominas é lucrativa. Essa atividade está concentrada no período de junho a dezembro. Os tratores de esteira são utilizados para abrir uma grande rede de estradas e pátios (Figura 3). Então, os

extratores, com motosserra, derrubam as árvores de interesse econômico. Em seguida, os tratores arrastam os troncos cortados até o pátio, onde são separados em toras de comprimento de 6 m a 8 m. Por último, as toras são erguidas mecanicamente e colocadas em caminhões madeireiros para serem transportadas até as serrarias da região.

Figura 3. Mapa da área de estudo dos impactos ecológicos da exploração madeireira, mostrando a localização da estrada de exploração, os pátios de estocagem de toras e as árvores extraídas.



Rendimento da extração de madeira: O número médio de árvores extraídas por hectare nas três áreas de estudo variou de 2,9 (área 1) a 9,3 (área 3), sendo que a média das três ficou em 6,4 e o volume extraído variou de 18 m³/ha a 60 m³/ha (média = 37, s=18, Tabela 1). Entre as áreas individuais, o número de árvores e o volume extraído/ha também foi extremamente variado. Por exemplo, na área 2 (Figura 3), em alguns hectares não foi extraída ne-

nhuma árvore, enquanto em outros, 20 árvores foram extraídas. Embora a produção extrativa varie muito, as equipes de exploração entrevistadas confirmaram que a produção de madeira na região varia entre 20 m³/ha e 50 m³/ha.

As árvores extraídas eram grandes — o diâmetro médio das toras extraídas variou de 73 cm a 75 cm; o comprimento médio das toras extraídas variou de 16 m a 20 m, e o volume médio por árvore variou de 5,2 m³ a 6,4 m³ (Tabela 1).

Tabela 1. Características da exploração intensiva de madeira em três áreas na região de Paragominas na Amazônia Oriental.

Características gerais	Área 1	Área 2	Área 3	Média
Tamanho da área de estudo (ha)	115	37	16	56
Nº de árvores extraída/ha	2,9	6,9	9,3	6,4
Volume (m ³) extraído/ha ¹	18	35	60	38
Nº de espécies extraídas	57	55	43	52
Tamanho das árvores extraídas				
Diâmetro (cm DAP) das árvores extraídas(x/s)	75/20	73/18	73/20	74
Comprimento médio do fuste (s)	18,4(5)	16,5(3,9)	20,5(4,3)	18
Volume (m ³) das árvores extraídas (x/s)	6,1/3,9	5,2/3,5	6,4/4,7	5,9
Árvore de maior DAP extraída (cm)	16	170	150	160
Árvore de menor DAP extraída (cm)	40	39	40	40

¹ O volume usado aqui é o real e não o volume franco usado pelos extratores na região de Paragominas. Em volume franco seria 14 m³, 27 m³, e 48 m³, respectivamente, para as áreas 1, 2 e 3.

Custos e receitas da exploração e processamento da madeira: Uma equipe de exploração típica compõe-se de 13 homens equipados com duas motosserras, um trator de esteira, uma pá carregadeira e três caminhões. A produção média de uma equipe de exploração, durante os sete meses de trabalho na floresta, foi estimada em 9.200 m³ (s=2.130, n=16) ou 1.314 m³/mês (Tabela 2). O valor total dessa produção foi estimado em US\$ 253 mil. O custo de exploração foi de US\$ 114.190 e incluiu a compra dos direitos de exploração (15%), salários e benefícios (20%), alimentação (5%), combustível (9%), taxa florestal (12%), manutenção dos equipamentos (17%) e depreciação (22%) (Tabela 2). O cus-

to para transportar as toras da floresta para a serraria foi estimado em US\$ 75.761 e incluiu salários (15%), combustível (24%), manutenção (20%) e depreciação (41%) (Tabela 2). A somatória dos custos de exploração e transporte revela que aproximadamente US\$ 22 são gastos para cada metro cúbico extraído (US\$ 206.746/9.200 m³ = US\$ 22/m³). A soma dos lucros da exploração e transporte é aproximadamente US\$ 47 mil durante o período de sete meses de exploração.

O processamento de madeira na indústria também é lucrativo. Uma serraria com uma serra de fita produz, em média, 4.300 m³ de madeira serrada por ano (s=858). O aproveitamento fica em torno de 47% (2,13 m³ madeira bruta /

Tabela 2. Estimativa dos custos de exploração e transporte de 9.200 m³ de madeira em tora na região de Paragominas, na Amazônia Oriental¹.

CATEGORIA	CUSTOS (US\$)
Custos de exploração:	
Direitos de exploração ²	16.940
Salários ³	14.840
Encargos sociais ⁴	8.607
Alimentação ⁵	6.000
Combustível ⁶	10.262
Taxa florestal ⁷	14.168
Manutenção ⁸	19.000
Depreciação ⁹	24.373
Total dos custos de exploração	114.190
Custos de transportes:	
Salários ¹⁰	7.140
Encargos sociais ¹¹	4.140
Combustível ¹²	18.280
Manutenção ¹³	15.000
Depreciação ¹⁴	31.200
Total dos custos de transportes	75.760
Remuneração do capital¹⁵	16.296
Custo final	206.246
Valor da produção¹⁶	253.000
Lucro	46.754
Taxa de retorno¹⁷	19%

1 Para a conversão dos valores de cruzeiro para o dólar, utilizou-se o câmbio oficial. As estimativas estão baseadas em entrevistas feitas com 11 indústrias da região que realizam exploração com 5 extratores independentes. A produção de 9.200 m³ (s=2.130) está expressa em volume real. A exploração madeireira tem a duração de 7 meses no ano (210 dias), mas devido a constantes interrupções no trabalho provocadas por chuvas fortes e ocorrência de quebras no maquinário, etc., o número de dias efetivamente trabalhados fica em torno de 140 dias.

2 Os extratores pagavam em média US\$ 70/ha (s=28) em 1990 ao dono da floresta pela retirada da madeira. Dado que o volume médio da exploração intensiva é 38 m³ (Tabela 1) e o consumo anual de uma serraria típica é aproximadamente 9.200 m³, o custo fica em US\$ 16.940.

3 O salário para dez pessoas durante sete meses é: um operador de trator de esteira, US\$ 2.240; um operador de carregadeira, US\$ 1.960; dois operadores de motosserra, US\$ 1.120 cada; quatro ajudantes e um cozinheiro, US\$ 840,00 cada; e um gerente, US\$ 4.200.

4 Os encargos sociais incluem Previdência Social, Fundo de Garantia, seguro contra acidentes pessoais, Senai e Sesi, Salário Educação, férias e 13º salário. Esses encargos correspondem a 58% do salário e, apesar de serem obrigatórios por lei, nem sempre são integralmente pagos pelas empresas.

5 O custo de alimentação para a equipe de exploração, bem como para os motoristas que carregam as toras até as serrarias, é estimado em US\$ 6.000.

6 O consumo estimado do trator de esteira é 110 litros de diesel/dia (s=31) x 140 dias de trabalho = 15.400 litros. A carregadeira de toras consome, em média, 70 litros de diesel/dia (s=17) x 40 dias = 9.800 litros. O custo somado do óleo diesel foi estimado em US\$ 7.560 (25.200 litros x 0,3 por litro). O consumo de gasolina para as motosserras foi estimado em 8,6 litros/dia (s=0,4) x 140 dias = 1.204 litros x US\$ 0,5 (preço por litro) = US\$ 602. O consumo de óleo lubrificante do trator, da carregadeira e das motosserras reunidas foi estimado em 750 litros x 2,8 por litro = US\$ 2.100. Assim, o custo de combustíveis fica em US\$ 10.262.

1 m³ madeira serrada). O valor de produção estimado para essa serraria é US\$ 670.800 ou US\$ 156/m³ de madeira serrada produzida (Tabela 3). O custo para produzir essa quantidade de madeira é de US\$ 500.800, dividido entre compra de matéria-prima (51%), impostos (20%) e salários e benefícios (29%) (Tabela 3). Os custos de produção por metro cúbico de madeira serrada são de aproximadamente US\$ 116 (US\$ 500.800/4.300 m³). Subtraindo o

valor da madeira processada (US\$ 670.800), o resultado é um lucro anual de US\$ 170 mil. Nos casos em que a indústria madeireira faz também o processamento da madeira (o que acontece com 63% das madeireiras na região de Paragominas), os lucros são estimados em US\$ 217 mil/ano (ou seja, a soma do lucro da exploração, US\$ 46.753, com o lucro do processamento US\$ 169.994) e a margem de lucro é de 32%. A área de floresta necessária

- 7 O Ibama cobra em média US\$ 2,0 para cada metro cúbico extraído. O Ibama usa o sistema francon como medida de volume (francon corresponde a 77% do volume real, que é o volume adotado neste trabalho).
- 8 Os custos de manutenção foram fornecidos por cinco serrarias que sistematicamente monitoram esses custos para o trator de esteira (US\$ 11.200/ano), carregadeira de tora (US\$ 8 mil/ano) e motosserras (US\$ 830).
- 9 Uma motosserra nova custa US\$ 700 e, quando usada por um período de três anos, vale US\$ 140. A depreciação anual é US\$ 373 [(US\$ 700 - US\$ 140)/3 anos] x 2 motosserras]. Um trator com sete anos de uso vale US\$ 24 mil. A depreciação anual é [(US\$ 13.714 - US\$ 120 mil)/7 anos]. Uma nova carregadeira de tora custa US\$ 90 mil e é usada por um período médio de sete anos. O valor de uma carregadeira com esse tempo de uso (sete anos) é US\$ 18 mil. A depreciação anual é US\$ 10.286 [(US\$ 90 mil - US\$ 18 mil)/7 anos].
- 10 Três motoristas são necessários para transportar toras de madeira durante a safra de sete meses. O salário final por motorista é estimado em US\$ 2.380.
- 11 Os encargos sociais correspondem a aproximadamente 58% do valor dos salários (ver acima), ou US\$ 1.380 por motorista.
- 12 Considerando-se que 9.200 m³ de madeira em tora são transportados, e que a média de distância entre a floresta e a serraria é de 80 km ou 160 km, considerando-se as viagens de ida e volta. O número de viagens necessárias entre a serraria e a área de exploração é estimado em 708 (9.200 m³/13 m³) para uma distância total de aproximadamente 113.280 km (708 viagens x 160 km). O consumo médio de óleo diesel é de 0,5 litro/km x 113.280 km = 56.604 litros x US\$ 0,3 (preço por litro). A cada 5.000 km rodados é preciso realizar uma troca de óleo lubrificante durante a safra de madeira. O custo de óleo é 2,8/litro x 23 trocas x 20 litros por troca = US\$ 1.288.
- 13 Os dados de manutenção foram obtidos com cinco serrarias que acompanham, sistematicamente, os gastos com manutenção de seus veículos e equipamentos.
- 14 Um caminhão novo custa, aproximadamente, US\$ 65 mil. Com cinco anos de uso este caminhão tem um valor residual de US\$ 13 mil. O custo de depreciação anual do caminhão é de US\$ 10.400 [(US\$ 65 mil - US\$ 13mil)/5 anos].
- 15 Consideramos nesses cálculos o seguinte: a) capital próprio; b) valor do investimento de US\$ 406.400(máquinas e veículos) – ver preços nas notas de rodapé 9 e 14 nesta tabela; c) taxa de remuneração do capital igual a 6% ao ano; e d) tempo do investimento de acordo com a vida útil de cada uma das máquinas e veículos (ver rodapé 9 e 14.)
- 16 O volume extraído em sete meses de safra fica em torno de 9.200 m³ (n=16). Dividimos esse volume em quatro categorias de preço: 1) alto valor (US\$ 50/m³, s=13) – 10% do total extraído; 2) médio valor (US\$ 32/m³, s=13) 50% do total extraído; 3) baixo valor (US\$ 20/m³, s=8) – 10% do total extraído; e 4) baixíssimo valor (US\$ 15/m³, s=5) – 30% do total extraído.
- 17 Para essa estimativa, consideramos: a) o valor do investimento = US\$ 406.400 (maquinário da exploração e transporte); b) fluxo de caixa anual = lucro + cota de depreciação anual = remuneração anual do capital = US\$ 118.123; c) valor residual dos equipamentos e veículos após cinco anos de uso = US\$ 129 mil (ver notas de rodapé 9 e 14).

Tabela 3. Estimativa anual de custos de produção e o lucro de uma serraria típica na região de Paragominas, na Amazônia Oriental.¹

CATEGORIA	CUSTOS (US\$)
Produção (m³)²	4.300
Valor da produção³	670.800
Custos de produção:	
Matéria-prima ⁴	253.000
Custos diretos:	
Salários ⁵	47.568
Encargos sociais ⁶	27.590
Energia ⁷	9.823
Combustível ⁸	3.000
Manutenção ⁹	13.020
Depreciação ¹⁰	15.520
Custos indiretos:	
Telefone ¹¹	3.500
Escritório ¹²	1.700
Salário do empresário ¹³	18.000
Carro ¹⁴	3.650
Impostos ¹⁵	98.272
Remuneração do capital ¹⁶	6.157
Custo final	500.800
Custo/m³ de madeira serrada produzida	116
Lucro	169.994
Margem de lucro	25%

1 A nossa serraria típica tem uma serra de fita (78% das 238 madeiras visitadas no estudos possuem uma serra de fita). A estimativa de custos está baseada nas entrevistas com 33 madeiros na cidade de Paragominas.

2 A produção de uma serra de fita varia de 2.500 m³ a 6.000 m³ (média=4.300, s=858).

3 O valor da produção foi determinado estimando o volume de madeira serrada em quatro categorias de preços: 1) alto valor (US\$ 280/m³, s=42) – 430 m³ produzido x US\$ 120.400; 2) médio valor (US\$ 180/m³, s=29) - 2.150 m³ produzido x US\$ 387 mil; 3) baixo valor (US\$ 140/m³, s=17) - 430m³ produzido x US\$ 140 = US\$ 60.200; 4) valor muito baixo (US\$ 80 m³, s=14) -1290 m³ x US\$ 80 = US\$ 103.200).

4 Para se produzir 1 m³ de madeira serrada são requeridos 2,13 m³ de madeira em tora, necessitando-se consumir 9.200 m³ de madeira em tora para satisfazer à demanda de toras de uma serraria ao longo de um ano. O custo de madeira em tora por tipo de qualidade é dado na nota de rodapé 3.

5 Uma serraria típica tem 22 operários não especializados, cada um recebendo US\$1.344/ano, além de 6 trabalhadores especializados, incluindo operadores de serra de fita e empregados de escritório, cada um recebendo US\$ 3.000/ano.

6 Previdência Social, Fundo de Garantia, Férias, 13º Salário e outros encargos sociais têm um custo equivalente a 58% do valor do salário. Apesar de obrigatório por lei, esses encargos sociais nem sempre são pagos.

7 A maioria das serrarias utiliza a energia elétrica como fonte de energia. Os custos de energia foram estimados em US\$ 9.823/ano (s=2.200). ➡

para gerar esse lucro anual é 242 ha, considerando-se uma intensidade média de exploração de 38 m³/ha (Tabela 2). Portanto, cada hectare de floresta gera um lucro de cerca de US\$ 900, divididos entre os lucros da exploração (US\$ 197/ha) e processamento (US\$ 702/ha). Inicialmente, os empresários do setor madeireiro utilizaram os lucros obtidos com a atividade madeireira para comprar o maquinário e construir as instalações da própria indústria, num valor estimado em US\$ 170 mil (Tabela 2, notas de rodapé 9 e 14). Mais tarde, os proprietários das madeireiras investiram em equipamentos de exploração — tratores de esteira, caminhões e pás carregadeiras — num custo total estimado em US\$ 400 mil. Recentemente, os madeireiros

começaram a investir, simultaneamente, na compra de áreas de floresta virgem e na aquisição de equipamento para beneficiamento da madeira serrada. Atualmente, estima-se que os madeireiros tenham 18% das terras do município de Paragominas.

A importância da atividade madeireira na economia regional: As 238 empresas madeireiras operando na região de Paragominas no ano de 1990 utilizaram estimadamente 2.578.120 m³ de madeira em tora e produziram 1.225.700 m³ de madeira serrada (Tabela 4). Assumindo uma produção média da exploração de 38 m³/ha (Tabela 1), estima-se que 67.845 ha de floresta foram explorados em 1990 ou 285 ha/indústria.

- 8 Uma carregadeira de tora é utilizada para colocar as toras na posição de serragem. O consumo de diesel fica em 40 litros x 250 dias de trabalho/ano x US\$ 0,3 (preço de um litro de diesel) = US\$ 3 mil.
- 9 Os gastos de manutenção de uma carregadeira, incluindo reparos, peças de reposição e mão-de-obra, foi estimado em US\$ 8 mil. A reposição de serras de fita (US\$ 150 mil cada) e 16 serras circulares (US\$ 70 cada) foi estimada em US\$ 5.020.
- 10 Um conjunto, incluindo serra de fita e destopadeira nova, custa US\$ 42 mil e, após quinze anos de uso, o seu valor fica em US\$ 4.200. A depreciação é US\$ 2.520 [(US\$ 42 mil - US\$ 4.200)/15]. O conjunto de afiação e guincho novo custa US\$9.900 e, após sete anos de uso, vale US\$ 990. A depreciação anual é US\$ 1.273 [(US\$ 9.900 - US\$ 990)/7]. Uma serra circular nova custa US\$ 2.300 e, após 10 anos de uso, fica valendo US\$ 230. A depreciação anual é US\$ 207 [(US\$ 2.300 - US\$230)/10]. Uma máquina viradora de tora nova custa US\$ 3 mil e, usada por 10 anos, tem um valor residual de US\$ 600. A depreciação anual é US\$ 240 [(US\$ 3 mil - US\$ 600)/10]. Uma carregadeira de toras nova custa US\$ 90 mil e, após sete anos de uso, vale US\$ 18 mil. A depreciação anual é US\$ 10.286 [(US\$ 90 mil - US\$ 18 mil)/7]. O custo para se construir uma serraria típica, incluindo galpão e escritório, é US\$ 25mil e, após 20 anos de uso, vale US\$ 5.000. A depreciação anual é US\$ 1 mil [(US\$ 25 mil - US\$ 5 mil)/20].
- 11 Os gastos anuais com telefone são estimados em US\$ 3.500 (s=789).
- 12 Os gastos com material de expediente do escritório são estimados em US\$ 1.700 (s=417).
- 13 A remuneração anual do empresário fica em US\$ 24 mil (s=3.450).
- 14 Os custos do veículo são calculados como: 1) consumo de gasolina - 1.500 litros/ano (s=549) x US\$ 0,5 por litro = US\$ 750; 2) manutenção - US\$ 1.700 (s=785); 3) depreciação do valor de um carro novo = US\$ 12 mil, período de uso = 6 anos, valor residual = US\$ 4.800, depreciação anual = US\$ 1.200 [(12 mil - US\$ 4.800)/6].
- 15 O valor dos impostos é baseado no valor da produção total, e corresponde a: a) ICMS (12% mercado interestadual)=US\$ 80.496; b) Finsocial (2%) = US\$ 13.416; e c) PIS (0,65%) = US\$ 4.360. O cálculo para o pagamento dos impostos está baseado nos preços da madeira serrada, determinados pela Sefa do Pará. Esses valores geralmente são inferiores aos preços praticados pelo mercado, o que significa que o pagamento de impostos na prática pode ser bem menor.
- 16 Consideramos: a) capital próprio; b) valor do investimento = US\$ 172.200 (maquinário da serraria, instalações, incluindo galpão e escritório, e uma pá-carregadeira - ver nota de rodapé nº 10); c) taxa de remuneração de 6% ao ano; e d) tempo do investimento de acordo com a vida útil de cada um dos equipamentos (ver nota de rodapé nº 10). ■

A renda bruta gerada pela indústria madeireira na região de Paragominas em 1990 pode ser estimada combinando a renda bruta de uma serraria típica, produção de 4.300 m³ de madeira serrada por ano no valor de US\$ 670.800 (Tabela 3), com o volume total de madeira serrada produzida na região (Tabela 4). O resultado é um valor de cerca US\$ 191 milhões (1.225.700 m³ / 4.300 m³ x US\$ 670.800), assumindo uma margem de lucros de 32% (típicos das serrarias envolvidas na exploração e processamento de madeira), os lucros somados dessas 238 indústrias seriam de, aproximadamente, 62 milhões de dólares.

Com uma renda bruta anual de cerca de 190 milhões de dólares, a indústria madeireira domina a economia da região de Paragominas. A pecuária, principal atividade implantada a partir de 1965 e responsável pelo desmatamento de cerca de 25% da região de Paragominas, tem aproximadamente uma renda bruta anual cinco vezes

menor que a renda estimada para a indústria madeireira (Mattos e Uhl, 1994).

Relação econômica entre a atividade madeireira e a pecuária: A renda gerada pela atividade madeireira tem um papel importante no subsídio à pecuária regional. Quando os madeireiros chegaram em Paragominas, na década de 80, a maioria das terras, com floresta ou desmatadas, era controlada pelos pecuaristas e especuladores que haviam se mudado para a região nas duas últimas décadas. À medida que suas áreas de floresta ganhavam valor, os pecuaristas tornaram-se cada vez mais interessados na exploração madeireira. Esse interesse deriva, em grande parte, do papel crucial que a venda da madeira tem na reforma das pastagens degradadas. O custo da reforma de pasto em 1990 era de US\$ 200/ha (Mattos e Uhl, 1994).

A súbita valorização da madeira da Floresta Amazônica, de fato, está aumentando o período de vida da pe-

Tabela 4. Estimativa anual de consumo de madeira em tora e produção de madeira serrada de 238 indústrias madeireiras existentes na região de Paragominas em 1989-1990.

Tipo de indústria	Número de indústrias	Consumo de tora/indústria m ³	Consumo total de tora/ano m ³	Produção serrada/ indústria	Produção serrada total
1 serra de fita	196	9.200	1.803.200	4.300	842.800
2 a 3 serras de fita	24	17.450	418.800	8.200	196.800
4 a 7 serras de fita	5	42.130	210.650	19.800	99.000
Fábrica de lâminas e compensados	13	11.190	145.470	6.700	87.100
TOTAL	238		2.578.120		1.225.700

cuária na região. Os pecuaristas que detêm grandes áreas de floresta e que estão interessados em participar no processo de exploração de madeira têm, agora, uma nova fonte de subsídios. Esta é a terceira vez que a pecuária está sendo subsidiada na Amazônia Oriental. O primeiro subsídio veio com a derrubada inicial da floresta quando os nutrientes existentes na biomassa da floresta foram utilizados para ajudar no estabelecimento das pastagens (Buschbacher, Uhl e Serrão, 1988). O segundo veio do governo na forma de capital para o estabelecimento da infra-estrutura da pecuária (Browder, 1988). Esse terceiro subsídio para reformar as pastagens degradadas, assim como o primeiro subsídio, vem da natureza e, apesar de ser considerado gratuito, envolve custos sociais.

Impactos sociais e ecológicos da indústria madeireira

impactos sociais

As 112 indústrias madeireiras situadas nos arredores de Paragominas (isto é, aquelas instaladas nas cidade) geram aproximadamente 5.750 empregos distribuídos entre operários de serraria, motoristas de caminhão extratores na floresta e trabalhadores autônomos. Em geral, foi estimado que 56% da população urbana de Paragominas depende diretamente da indústria madeireira para sua subsistência. Considerando-se que estas 112 indústrias

reunidas exploram aproximadamente 32.000 hectares de floresta por ano, cada trabalhador do setor madeireiro depende de aproximadamente 5 hectares de floresta por ano para sua subsistência.

Nas entrevistas feitas no bairro industrial foi identificado que a maioria dos trabalhadores da indústria madeireira era originária de outros Estados (41% era do Estado do Maranhão), e que 55% dos entrevistados havia chegado nos últimos cinco anos. A grande maioria (90%) dos trabalhadores era formada por migrantes da zona rural. Os salários eram baixos, US\$ 112 por mês (n=87, s=43). Três quartos das famílias entrevistadas usavam mais de 66% do salário na alimentação. Além disso, devido à natureza não especializada do trabalho, não havia relação entre o tempo de trabalho na indústria e o aumento real de salário.

Dada a importância da madeira na economia regional, a indústria madeireira poderia gerar uma arrecadação de impostos que, se usada diretamente, poderia aumentar significativamente a qualidade de vida dos habitantes da região. Por exemplo, as 238 indústrias madeireiras de Paragominas deveriam ter gerado, conjuntamente, US\$ 28 milhões de dólares em impostos (14,6% da receita bruta, Tabela 3) em 1990. Se metade desse dinheiro ficasse na região para ser aplicado em serviços sociais, haveria disponíveis US\$ 200/pessoa/ano ou aproximadamente US\$ 1.000/família de cinco pessoas.

Impactos da indústria madeireira no recurso florestal

Danos da exploração: Danos consideráveis ocorrem na abertura das estradas de exploração, na derrubada e extração de árvores nas florestas tropicais (Burgess, 1971; Jonkers, 1988). Enquanto uma média de 6,4 árvores foram extraídas por hectare em nossas três áreas de estudo, quase 150 árvores/ha ≥ 10 cm DAP foram severamente danificadas (Tabela 5). Isso representa 27%, 35% e 43% de todas as árvores ≥ 10 cm DAP existentes nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente. Quase a metade (média = 48%, s=5, n=3)

das árvores danificadas estava tombadas; 41% apresentavam galhos quebrados e as demais (11%) sofreram danos severos no tronco. O tamanho médio das árvores danificadas era de 20 cm de DAP (entre 10 cm e 93 cm).

Os danos nas árvores não eram proporcionais ao volume derrubado. Por exemplo, a extração de 18 m³ danificou 5 m² de área basal na área 1; mas, na área 3, um volume três vezes maior foi extraído e a área basal danificada aumentou em apenas 50%. Produções maiores, portanto, causaram danos/m³ extraído substancialmente menores (vide Jonkers, 1988, para uma estimativa semelhante).

Tabela 5. Danos causados na exploração de madeira em três áreas na região de Paragominas, Pará.

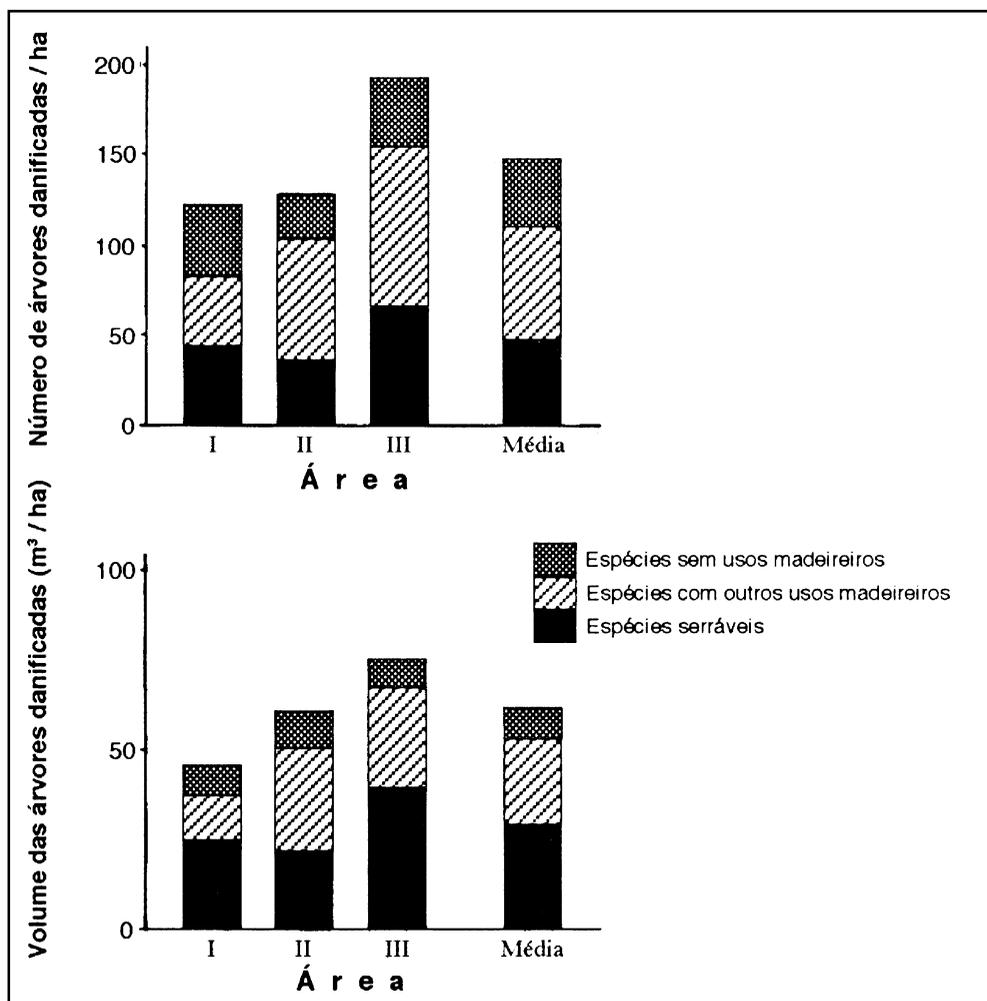
	Área 1	Área 2	Área 3	Média
Características da exploração				
Área da exploração (ha)	115	37	16	56
Nº de espécies extraídas (nº/ha)	57	55	43	52
Árvores extraídas (nº/ha)	2,9	6,9	9,3	6,4
Árvores cortadas mas não extraídas (nº/ha)	0,2	0,7	0,4	0,4
Volume extraído (m ³ /ha)	18	35	62	37
Volume cortado mas não extraído (m ³ /ha)	2,2	3,2	3,6	3,0
Danos causados na exploração				
Árvores ≥ 10 cm DAP danificadas (nº/ha)	121	130	193	148
Área basal ≥ 10 cm DAP danificada (m ² /ha)	5,0	6,6	7,6	6,4
Volume ≥ 10 cm DAP danificado (m ³ /ha)	47	63	77	62
Abertura de dossel (m ² /ha) ¹	2500	4500	4400	3880
Índices de danos				
Árvores danificadas/árv.extraída	41	19	20	27
m ³ danificados/m ³ extraído	2,6	1,8	1,2	1,9
m ² estrada/árvore extraída	37	38	43	39
m ² de estrada e pátio/árvore extraída	186	219	249	218
Abertura dossel/árvore extraída	862	652	473	662
¹ Considerando-se apenas a abertura de dossel causada pela exploração madeireira.				

Muitas das espécies danificadas eram de valor econômico potencial (Figura 4). Por exemplo, 32% dos indivíduos danificados eram de espécies atualmente serradas em Paragominas. Outros 44% dos indivíduos danificados eram de espécies usadas na construção rural, mas que ainda não foram aproveitadas pela indústria madeireira. As demais árvores danificadas (24%) não tinham importância econômica. Em termos de volume, 85% do volume

total danificado tinha algum uso madeireiro (49% como madeira serrada e 36% em outras aplicações).

A cobertura de dossel após a exploração nas três áreas de estudo variou de 40% a 47% (média = 45, s=8, n=3). Em contraste, a cobertura média de dossel nas três áreas não exploradas, associada a cada área explorada, foi de 82% (s=11). Portanto, a exploração madeireira reduziu a cobertura de dossel em média 38% nas três áreas de estudo.

Figura 4. Estimativa do número e volume das árvores danificadas por hectare nas áreas de exploração estudadas nos arredores de Paragominas, Pará.



Os índices de danos da exploração (Tabela 5) revelam que uma troca substancial está envolvida na exploração madeireira. Quase 2 m³ de madeira são destruídos para cada metro cúbico extraído. Esses danos ocorrem na abertura de aproximadamente 40 m de estrada madeireira para cada árvore extraída e 663 m² de abertura de dossel/árvore extraída. Em comparação, a queda natural de árvores na floresta causa aberturas entre 150 m² a 300 m² nessa região.

Regeneração na floresta explorada: Havia uma abundância de plântulas e brotos nas dez parcelas (5 m x 5 m) de regeneração estudadas em cada uma das três áreas de pesquisa. Entretanto, cerca de 85% dessas plantas (s=5, n=3) não tinham valor madeireiro. Por exemplo, considerando-se as três áreas, havia em média 2,7 plântulas e brotos de espécies não madeireiras e 1,6 cipó por metro quadrado ou uma densidade total de 4,3 plantas não lenhosas/m², comparado com apenas 0,43 planta de espécies serráveis/m² e 0,25 planta de outros usos madeireiros/m². Mesmo assim, a soma das plântulas e brotos (0,68) (s=0,13, n=3) de valor madeireiro atual ou potencial é significativa: 6.800 indivíduos por hectare.

Observamos que a regeneração era vigorosa nas estradas madeireiras e nas clareiras de árvores derrubadas na área 1, onde há dois anos ocorreu uma exploração madeireira. Havia uma média de 4,5 plantas/m² com altura \geq 1 m nas parcelas localizadas nas estradas de exploração abandonadas, 2,4 plan-

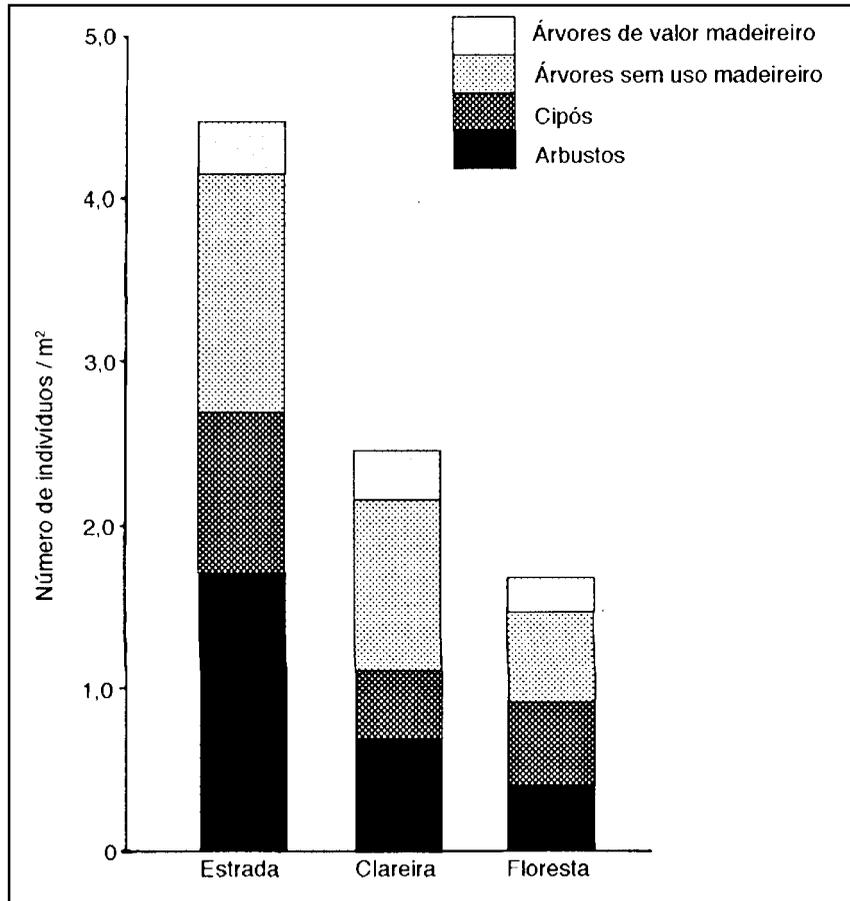
tas/m² nas clareiras resultantes da exploração de madeira, e 1,6 planta/m² nas faixas de florestas não exploradas (Figura 5). Portanto, a densidade de plantas era quase duas vezes maior nas estradas de exploração abandonadas do que nas clareiras provocadas pela exploração (veja Jonkers, 1988, para uma estimativa similar). As plantas que colonizaram as estradas se estabeleceram via semente (82%) ou via brotamento (18%).

A maioria das plantas avaliadas nesse levantamento, independente do habitat, era de espécies de valor econômico (isto é, 92% nas estradas, 91% na floresta). Apesar disso, devido à alta densidade de plantas, havia ainda 0,3 indivíduo de espécies de valor econômico \geq 1 m de altura/m² nas estradas e 0,2/m² nas clareiras.

O número de espécies econômicas por parcela (6 m x 15 m) era semelhante nos três micro-habitats, variando de 7,3 nas clareiras (s= 2,8, n=10) até 8,7 na floresta (s=3,7, n=10). A dominância de espécies era mais pronunciada nas parcelas das estradas de exploração e das clareiras. Por exemplo, 48% dos indivíduos de espécies de interesse econômico nas parcelas das estradas era *Jacaranda copaia*. Nas clareiras, *Jacaranda copaia* representava 40% de todos os indivíduos. Enquanto isso, nas parcelas da floresta, essa espécie representava somente 1% dos indivíduos em altura.

O crescimento das espécies em altura foi bom nas parcelas das estradas e das clareiras (geralmente maior que 1 m/ano). Ao longo das estradas,

Figura 5. Densidade de regeneração de árvores, mudas e cipós nas estradas de exploração, pátios de estocagem de madeira e nas áreas não afetadas, após dois anos da exploração florestal ter sido realizada, nas proximidades da área 1 em Paragominas, Pará.



o melhor índice de crescimento durante o período de dois anos foi para *Ocotea c.f. glandulosa* (média = 4,1 m, s=0,7, n=7). *Pithellobium pedicellare* mostrou o melhor crescimento nas parcelas de clareiras (média 4,6, s=1,2, n=5).

Estoque natural de espécies econômicas após a exploração madeireira: Considerando-se que os danos associados com a exploração madeireira em Paragominas são elevados, qual é o potencial de produção de madeira na

floresta remanescente? No levantamento feito com todas as árvores de DAP ≥ 30 cm em dois transectos de 20 m x 1.000 m, em cada uma das três áreas de exploração estudadas foi encontrada, em média, 16 árvores por hectare com boa forma e de valor econômico; e 22 indivíduos/ha sem valor econômico, por terem uma forma defeituosa ou por serem madeiras de valor econômico desprezível. Portanto, de um total de 55 árvores de DAP ≥ 30 cm por hectare existentes na floresta explorada, 60% têm uso atu-

al ou uso potencial no futuro. Em termos de volume, foi encontrada uma média de 27 m³/ha de madeira do valor

econômico atual, 33 m³/ha de madeira para uso futuro e 40 m³/ha sem perspectivas de uso futuro (Tabela 6).

Tabela 6. Intensidade da exploração madeireira e densidade de árvores ≥ 30 cm de DAP, em três áreas de floresta explorada, de acordo com o uso madeireiro na região de Paragominas, Amazônia Oriental.

CLASSES DE USOS DAS MADEIRAS						
Área	Volume extraído	Número árv./ha	Serrada no presente ¹	Outros usos madeireiros	Sem uso madeireiro ²	Total
I	Nº/ha	3,0	13	14	17	44
	Vol/ha	18,0	19	19	27	65
II	Nº/ha	7,0	19	16	32	67
	Vol/ha	35,4	31	27	52	110
III	Nº/ha	9,5	15	23	19	57
	Vol/ha	62	29	55	40	124
Média (desvio)	Nº/ha	6,5(3,3)	16(3,0)	17(4,7)	22(8,1)	55
	Vol/ha	38(22,1)	27(6,4)	33(18,9)	40(12,5)	100

1 Inclui apenas os indivíduos que estão sendo serrados no presente e que possuem uma boa copa e um fuste livre de defeitos.

2 Inclui as espécies de árvores que não têm valor no presente e sem perspectiva de valor futuro e os indivíduos das espécies de valor, mas que estão danificados ou com defeitos na forma.

Viabilidade econômica do manejo florestal em Paragominas

Viabilidade do manejo florestal para a indústria

Os fatores que permitem uma avaliação da viabilidade econômica do manejo são o lucro da serraria, o custo de manejo e o comportamento da floresta após o manejo. As medidas de manejo fundamentais que poderiam ser adotadas em Paragominas para aumentar a produção de madeira são: 1) levantamento pré-exploratório da área, para determinar a localização das árvores desejáveis; e o

planejamento da queda das árvores e do caminho do trator, para minimizar os danos da exploração; 2) corte dos cipós um ano antes da exploração, para diminuir os danos na derrubada e diminuir a competição por luz; e 3) anelamento e desbaste das espécies sem valor econômico, juntamente com o corte de cipós para abrir espaço de crescimento para as espécies desejáveis após um, dez e vinte anos de exploração. Os custos dessas medidas de manejo são estimados, em termos bem gerais, em US\$ 180/ha e divididos em: 1) inventário pré-exploratório (US\$ 20/ha); 2) corte de cipós pré-exploratório (US\$ 25/ha) e 3) desbastes pós-exploratórios (US\$ 45/ha) (Barreto *et al.*, 1993; veja também Graaf, 1986; Jonkers, 1988 e Hendrison, 1990).

Uma serraria típica com uma ser-ra de fita e que também atua na explo-ração florestal precisa manejar 242 ha/ano para suprir sua necessidade de ma-téria-prima (Tabela 2, nota de rodapé 2) a um custo total estimado em US\$ 43.560 (242 ha x US\$ 180/ha). O custo real nos primeiros dois anos de manejo (um ano antes da exploração e um ano após a exploração) seria US\$ 90, com investimentos adicionais no 10º e 20º ano do ciclo do manejo. Considerando o lucro anual de uma serraria típica como sendo aproximadamente US\$ 216 mil (Tabelas 2 e 3), os custos de mane-jo consumiriam 20% dos lucros anuais totais ou 7% da receita bruta anual to-tal. Ainda que nenhum benefício resul-te do manejo, a margem de lucro das ser-rarias seria diminuída de apenas 32% para 26%, devido ao investimento em manejo.

Entretanto, a adoção de técnicas simples de manejo florestal resulta num maior incremento de madeira. Por exem-plo, quando o corte de cipós e o anelamento de espécies sem valor eco-nômico são feitos após operações não planejadas de exploração, as árvores comerciais ≥ 30 cm de DAP atingem aumento anual no diâmetro de 0,6 cm a 1,0 cm, comparados com 0,1 cm a 0,4 cm/ano, típicos de lotes sem tratamen-to (Graaf, 1986; Jonkers, 1988). As projeções baseadas nas características pós-exploratórias de três áreas de es-tudo e, considerando-se uma mortali-dade anual de 2% e um incremento anu-al de 0,8 cm nas parcelas manejadas e 0,3 cm nas parcelas não manejadas, re-velam que a diferença em volume de

madeira em tora acumulado entre as espécies comerciais ≥ 30 cm de DAP, será de 22 m³ após 35 anos (Barreto *et al.*, 1993). Além disso, essas simula-ções revelam que haveria um estoque adequado de madeira para futuras ex-plorações.

Se o inventário pré-exploratório e o corte de cipós forem adicionados ao programa de manejo, os danos na ex-ploração poderiam ser reduzidos em até 50% (Marn e Jonkers, 1982; Appanah e Putz, 1984; Hendrison, 1990). Portan-to, aplicando essas medidas podemos esperar que, no caso das três áreas de estudo, cerca de 24 indivíduos/ha com DAP ≥ 10 cm de espécies com valor madeireiro atual seriam salvas (Barreto *et al.*, 1993). Considerando-se as nos-sas projeções de crescimento (0,8 cm/ano) e mortalidade anual (2%) para par-celas manejadas, esse estoque adicional poderia aumentar o volume acumulado pelas árvores comerciais de DAP ≥ 30 cm em 10 m³, em média, após 35 anos.

Se adicionarmos aos 10 m³ ganhos com a exploração planejada os 22 m³ re-sultantes de corte de cipós e anelamento das árvores, a diferença total do volume acumulado, entre as parcelas manejadas e não manejadas, fica projetada para 32 m³. Concomitantemente, as parcelas não manejadas em nossas simulações têm aproximadamente o mesmo volume de madeira comercial após 35 anos que o existente logo depois da exploração. Isso devido à alta mortalidade e ao baixo cres-cimento. As pesquisas nas florestas tro-picais do Suriname (Graaf, 1986; Jonkers, 1988; Hendrison, 1990), duran-te mais de uma década, confirmam tam-

bém que a acumulação de volume de espécies comerciais em lotes explorados não manejados é extremamente baixa (0 a 0,25 m³/ha/ano). O período de rotação para exploração de madeira em lotes não manejados é projetado para bem mais de 50 anos.

Não existe uma maneira direta de se calcular o retorno dos investimentos na floresta. Num extremo, o retorno pode ser considerado como valor do volume extra de madeira gerado pelo manejo na forma como ela está na floresta. Atualmente, os madeireiros pagam US\$ 1/m³ - US\$ 3/m³ pelo direito de extrair a madeira existente na floresta. Considerando-se um custo de manejo de cerca de US\$ 5 para cada metro cúbico de madeira acumulada na floresta (US\$ 180/32 m³), um retorno de US\$ 1 a US\$ 3 após 35 anos é claramente não atrativo. No outro extremo, pode-se considerar o retorno dos investimentos de manejo como sendo o valor da madeira resultante do manejo após ser serrada. Nesse caso, considerando-se um lucro líquido de US\$ 23,60 para cada metro cúbico de tora processado (Tabelas 2 e 3), o valor final do volume extra de madeira gerado pelo manejo seria de US\$ 775 (32 m³ x US\$ 23,60). Considerando-se o padrão de tempo dos investimentos de manejo, a taxa de retorno seria de 4,9%. Embora nenhuma dessas abordagens seja inteiramente satisfatória, esta análise revela que: 1) técnicas simples de manejo poderiam levar a um aumento substancial na acumulação de volume de madeira comercial e 2) os lucros das empresas madeireiras são suficientes para cobrir os custos de manejo.

Manejo florestal - uma perspectiva regional

Dados desta análise serão utilizados para avaliar as perspectivas de sustentabilidade da atividade madeireira na região de Paragominas. Essa atividade vem acontecendo há 20 anos. Durante esse período, foi estimado que 19,4 milhões de metros cúbicos de madeira foram extraídos das florestas da região (Tabela 7). A área de floresta que foi explorada para produzir esse volume de madeira foi estimada em 512.753 hectares (19.484.627/38 m³).

Conhecendo-se a área de floresta intacta e a quantidade de madeira existente nessa floresta, é possível estimar o tempo que ainda resta para que todas as florestas da região sejam exploradas. Para esse exercício, vamos considerar que a floresta disponível para a indústria madeireira abrange um comprimento de 300 km da rodovia Belém - Brasília, entre Santa Maria e Itinga, por uma largura de 200 km (Figura 1), resultando em uma área total de 60.000 km². Aproximadamente 65% dessa área (39.000 km²) ainda é de floresta não mexida (Sudam, 1988; Watrin e Rocha, 1992). Atualmente, as 238 indústrias madeireiras que operam na região exploram cerca de 678 km² de floresta por ano (Tabela 7). Portanto, essa região pode abastecer a indústria madeireira no atual nível de consumo por mais 58 anos (39.000 km²/ano). Esses números têm uma importância adicional quando se considera o manejo florestal no nível de cada indústria. A área média de floresta explorada a cada ano

Tabela 7. Volume de madeira em tora extraído e madeira serrada produzida pela indústria madeireira da região de Paragominas (1970-1990).

	Nº de indústrias funcionando	Vol. em tora extraído(m³)	Vol. serrado produzido(m³)¹	Área explorada(ha)²
1970	2	18.300	8.600	482
1971	2	18.300	8.600	482
1972	2	18.300	8.600	482
1973	5	45.750	21.500	1.204
1974	9	82.350	38.700	2.167
1975	12	109.800	51.600	2.889
1976	12	109.800	51.600	2.889
1977	21	192.100	90.300	5.055
1978	32	292.750	137.600	7.704
1979	47	428.495	202.100	11.276
1980	67	599.184	283.800	15.768
1981	82	751.917	356.900	19.787
1982	98	903.940	430.000	23.788
1983	110	1.087.120	516.000	28.608
1984	136	1.355.910	645.000	35.682
1985	154	1.663.176	791.200	43.768
1986	189	1.992.900	946.000	52.445
1987	215	2.259.390	1.075.000	59.458
1988	225	2.398.905	1.140.500	63.129
1989	234	2.578.120	1.204.000	67.845
1990	238	2.578.120	1.225.900	67.845
TOTAL		19.484.627	9.233.500	512.753

1 Considerando-se que 2,13 m³ de madeira em tora são utilizados para produzir 1 m³ de madeira serrada.

2 Considerando-se que 38 m³ de madeira em tora são extraídos/ha.

por uma indústria é de 285 ha, quando consideramos todas as indústrias reunidas (67.845 ha/238 serrarias; Tabela 7). Assumindo um período de rotação de 35 anos, cada indústria precisaria de quase 10.000 ha de floresta para garantir uma produção sustentável, e as 238 indústrias em atividade em 1990 precisariam de 23.740 km². Isso representa 61% da área estimada de floresta no retângulo do estudo. O número de serrarias que poderiam ser teoricamente implantadas nessa região, sob manejo sustentável, poderia ser de até 400 (39.900 km²/100 km² por serraria),

embora uma quantidade bem menor fosse recomendável, dada a importância de se conservar áreas de alta biodiversidade e porque nem todas as áreas de florestas são capazes de suportar uma produção sustentável de madeira nesses níveis.

Embora essas projeções e estimativas revelem que o manejo da floresta para a produção de madeira possa ser bom para a paisagem, para a população regional e também para a indústria a longo prazo, existem três impedimentos logísticos ao manejo.

Primeiro, há pouco conhecimento ou experiência em manejo e, sem assistência técnica, as tentativas de manejo serão mal conduzidas e talvez possam até causar danos. Segundo, os retornos nos investimentos em manejo não são atualmente atraentes quando comparados com outras opções de investimento. Terceiro, a floresta virgem é barata — áreas de floresta virgem na região de estudo estavam sendo vendidas por US\$ 100/ha - US\$ 150/ha, em 1991. Ao invés de investir US\$ 180/ha em manejo durante 35 anos, o madeireiro que necessitar de madeira em tora irá comprar áreas de floresta virgem por US\$ 120 e extrair a madeira imediatamente.

Para promover, efetivamente, o manejo na Floresta Amazônica, três instrumentos econômicos poderiam ser empregados. Primeiro, o manejo poderia ser efetivamente obrigatório por lei. Nesse caso, a margem de lucro das serrarias poderia diminuir, mas, ainda assim, continuaria elevada (25%). Segundo, os custos de manejo poderiam ser repassados para o consumidor com um aumento de 7% sobre o preço do produto (imposto ecológico). E, terceiro, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) poderia ser reduzido de 12% para 5% sobre as vendas. A quantia economizada por uma serraria típica (cerca de US\$ 45 mil)

seria suficiente para cobrir os custos de manejo. Essas medidas econômicas deveriam ser acompanhadas de um grande esforço de fiscalização.

Apesar de a discussão do manejo ter sido centrada na indústria madeireira e no governo, os pecuaristas podem também ter um papel importante na promoção do manejo da floresta. Os pecuaristas controlam mais de 80% das áreas de florestas na região de estudo e têm interesse potencial em usar racionalmente esse recurso. Mas, em geral, os pecuaristas têm pouco conhecimento do valor de suas áreas de florestas e dos danos que ocorrem durante a exploração. Eles vendem o direito de exploração barato e raramente avaliam os impactos das operações de extração. Na prática, os pecuaristas poderiam facilmente regular as práticas de exploração em suas propriedades. Mais ainda, considerando-se os altos lucros das serrarias, os pecuaristas poderiam cobrar mais por seus recursos madeireiros e, então, usar essa receita extra para instituir medidas simples de manejo, como a realização de inventários florestais e corte de cipós. Com a redução dos danos e melhores taxas de acumulação de madeira resultantes do manejo, os pecuaristas estariam lucrando e a floresta seria usada de modo produtivo e sustentável.

EPÍLOGO

Após a publicação deste trabalho, em 1992, ocorreram algumas mudanças em Paragominas. Em termos econômicos, houve uma redução na margem de lucro das madeireiras. Isso aconteceu devido a um aumento no custo de produção, em especial no custo de transporte. Atualmente, os madeireiros estão extraindo madeira bem mais distante: 150 km, em 1996, contra os 80 km percorridos em 1992. Além disso, o valor da madeira em pé dobrou em apenas cinco anos, passando de US\$ 84 por hectare para US\$ 193. Como resultado, o custo da matéria-prima teve um aumento de 10% a 30% nesse período.

Paragominas ainda é o principal centro madeireiro do Brasil, mas o perfil da indústria também mudou. As madeireiras mais capitalizadas têm adquirido extensas áreas de floresta e, em vários casos, transferido as suas operações de processamento da cidade para a floresta como forma de reduzir os custos de transporte. Em termos de mercado, ainda que a maioria da produção continue sendo vendida para o mercado interno, houve um crescimento expressivo do volume exportado.

A extração da madeira na floresta de Paragominas continua sendo feita de forma não manejada. Além disso, os problemas decorrentes desse tipo de exploração aumentaram nesse período. Por exemplo, em áreas já exploradas, os madeireiros têm retornado para retirar as árvores restantes de valor comercial uma prática que resulta num empobrecimento severo da floresta.

As perspectivas de utilização racional dos recursos madeireiros em Paragominas existem, mas as práticas atuais de caráter predatório indicam que se o manejo florestal não for efetivado, as florestas da região serão liquidadas nas próximas décadas. O levantamento feito pela Embrapa/Cpatu em 34 dos 232 projetos de manejo existentes na região confirma o diagnóstico de que os projetos não são, de fato, executados no campo.

A sobrevivência do setor madeireiro e das florestas de Paragominas depende da adoção do manejo. As exigências de mercado e a ação disciplinadora e promotora do governo podem acelerar esse processo. Se isso ocorrer, a atividade madeireira poderá ser mantida a longo prazo na região de Paragominas.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Erivam Ferreira pela colaboração na análise dos dados; a Flávio Figueiredo pela confecção dos gráficos; a Zeni Brandino, Nelson Rosa, Manoel Gonçalves, Carlos Bordalo, Adriano Venturieri e Jurandir Galvão pela ajuda nos trabalhos de Campo; a Natalino Silva, Robert Buschbacher, Les

Withmore, David McGrath e Robert Walker pela revisão do manuscrito; e a Noberto Hubner, João Carlos Guimarães, Sidney Rosa e outros profissionais da indústria madeireira de Paragominas por sua hospitalidade e franqueza. Esta pesquisa foi realizada com o apoio da fundação W. Alton Jones (E.U.A.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPANAH, S., PUTZ, F. E. Climber abundance in virgin dipterocarp forest and the effect of prefelling climber cutting on logging damage. *The Malaysian Forester*, n. 47, p. 335-42, 1984.
- BARRETO, P., UHL, C., YARED, J. O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas-PA: Na Amazônia Oriental: Considerações ecológicas e econômicas. In: *CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 7*, 1993. Anais..., São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v.1, p. 387-92.
- BEE, O. J. The tropical rain forest: patterns of exploitation and trade. *Singapore Journal of Tropical Geography*, n. 2, p. 117-42, 1990.
- BROWDER, J. O. Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon. In: REPETO, R., GILLIS, M. (Eds) *Public Policy and the Misuse of Forest Resources*. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 247-97.
- BURGESS, P.F. The effect of logging on hill dipterocarp forests. *Malay Nature Journal*, n. 24, p. 231-7, 1971.
- BUSCHBACHER, R., UHL, C., SERRÃO, E. A. S. Abandoned pastures in eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology*, v. 76, p. 682-99, 1988.
- EWEL, J., CONDE, L. F. Potencial ecológico impact of intensity of tropical forest utilization. *Biotropic*, 1980. p. 70. (Special Publication series)
- IBGE. *Produção e rendimento total do Estado do Pará*. Belém, 1988.
- GRAAF, N. R. *A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname*. Wageningen, Holanda: Agricultural University, 1986. 250 p.
- HECHT, S. B., NORGAARD, R., POSSIO, G. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia*, v. 13, p. 233-40, 1988.
- HENDRISON, J. *Damage-controlled logging in manage tropical rain forest in Suriname*. Wageningen, Holanda: Agricultural University, 1990. 204 p.
- JONKERS, W. B. J. *Vegetation structure, logging damage, and silviculture in tropical rain forest in Suriname*. Wageningen, Holanda: Agricultural University, 1988.
- MARN, H. M., JONKERS, W. B. Logging damage in tropical high forest. In: SRIVASTAVA *et al.* (ed) *Tropical Forests - source of energy through optimization and diversification*. Serdang, Malasia: Pernerbit University Pertanian, 1982. p. 27-38.

- MATTOS, M., UHL, C. 1994. *Economic and ecological perspectives on ranching in the eastern Amazon in the 1990s*. *World Development*, v.22. p. 145 -158.
- NECTOUX, F., KURODA, Y. *Timber from the south seas: an analysis of Japan's tropical rain forest in Suriname*. Gland: World Wildlife Fund International Publication, World Wildlife International, 1989. 134 p.
- RANKIN, J. M. Forestry in the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T., LOVEJOYK, T. E. (eds) *Amazonia, key environmental series*. Oxford: Pergamon Press, 1985. p. 369-92.
- SILVA, J.N. M., ARAÚJO, S. M. *Equação de volume para árvores de pequeno diâmetro na Floresta Nacional do Tapajós*. Belém: Embrapa, p. 16-25, 1984. (Boletim de Pesquisa Florestal, n. 8/9).
- SILVA, J. N. M., CARVALHO, J. U. P. de, LOPES, J. do C. A. et al. *Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós*. Belém: Embrapa, p. 50-63, 1984. (Boletim de Pesquisa Florestal n. 8/9).
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. *Programa de monitoramento da alteração da cobertura vegetal primitiva do Estado do Pará*. Belém, 1988.
- WATRIN, O. S., ROCHA, A. M. *Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT*. Belém: Embrapa/Cpatu, 1992. 40 p. (Bol. de Pesquisa, 124).

Capítulo

3

A Exploração de um Recurso Florestal Amazônico de Alto Valor: O Caso do mogno

**Adalberto Veríssimo
Paulo Barreto
Ricardo Tarifa
Christopher Uhl**

RESUMO

O mogno (*Swietenia macrophylla* King) é a mais valiosa das espécies madeiras da Amazônia Brasileira: um metro cúbico de mogno tipo exportação valia US\$ 800, em 1994. Estudamos a economia das empresas exploradoras de mogno e o impacto sócio-ambiental dessa exploração no sul do Pará, o maior centro de produção dessa madeira no País. Das 86 empresas madeiras em operação nessa região, 24 processavam cerca de 90% do mogno extraído. A maioria dessas madeiras foi estabelecida nos anos 80 (60%) e opera verticalmente (91%), ou seja, extrai, transporta, processa e comercializa a madeira.

As empresas exploradoras de mogno obtiveram lucros elevados no início dos anos 90. Uma serraria típica com uma serra-fita produziu, em média, 4.500 m³ de madeira serrada por ano, a partir de 9.900 m³ de madeira em tora. O valor dessa madeira serrada foi de, aproximadamente, US\$ 3.000.000, o que gerou lucro estimado em US\$ 800.000.

Estudamos três áreas de exploração florestal onde foram extraídos, em média, 5 m³ de mogno em tora por hectare, ou o equivalente a uma árvore. Entretanto, cortes futuros de mogno nessas áreas são pouco prováveis. Após a exploração encontramos, em média, apenas 0,25 árvore de mogno por hectare com DAP (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a 30 cm.

Além disso, não achamos nenhuma árvore de mogno com DAP entre 10 cm e 30 cm. As mudas de mogno também eram raras.

Os danos causados pela extração são expressivos em escala local. Para cada árvore de mogno extraída, 31 árvores com DAP \geq 10 cm foram severamente danificadas; e aproximadamente 1.100 m² da superfície do solo da floresta foram afetados. Entretanto, devido às árvores de mogno geralmente ocorrerem em grupos, muitas vezes distantes até dezenas de quilômetros um do outro, apenas uma pequena parte da região foi diretamente alterada pela exploração. Contudo, o efeito direto sobre a população e diversidade genética dessa espécie pode ser significativo, já que quase toda a população adulta é explorada.

A exploração de mogno tem dois impactos indiretos importantes: o desmatamento e a perturbação cultural dos índios da região. O desmatamento é catalisado devido à abertura de cerca de 3.000 km de estradas no sul do Pará, pelos madeiros. Após a extração do mogno, há uma forte tendência em converter essas áreas de floresta em pastagem. Isso porque a floresta remanescente da retirada do mogno tem um valor econômico inferior quando comparado à pecuária. Além disso, a exploração dessa espécie tem sido documentada em cada uma das 15 reservas indígenas exis-

tentes na região. Concluímos este trabalho com uma discussão sobre as iniciativas de manejo florestal, política florestal e de mercado que poderi-

am ser adotadas para promover a produção sustentável do mogno na Amazônia Brasileira.

INTRODUÇÃO

As madeireiras instaladas na Amazônia extraem e processam mais de 300 espécies madeireiras (Martini *et al.*, 1994). A maioria dessas madeiras (90%) vale menos de US\$ 300 por metro cúbico serrado. O mogno (*Swietenia macrophylla* King) lidera o seleto grupo de madeiras de alto valor com um preço médio de US\$ 800 por metro cúbico serrado padrão exportação (1994). A madeira de *S. macrophylla* (referida como “mogno” no restante deste trabalho) é valorizada por sua cor atrativa, durabilidade, estabilidade dimensional e pela facilidade de ser manuseada em carpintaria. Por isso, o mogno vem sendo amplamente utilizado em móveis, painéis, portas, janelas, laminados, etc. (Lamb, 1966).

A área de ocorrência de mogno se estende do México, passando pela América Central, até o sul da Amazônia Brasileira e Boliviana (Rodan *et al.*, 1992). Na Amazônia Brasileira, o mogno ocorre em manchas dispersas ao longo dos Estados do Acre, sudoeste do Amazonas, Rondônia, norte de Mato Grosso e sul do Pará (Barros *et al.*, 1992).

Na Amazônia, o mogno vinha sendo extraído para uso local por muitos anos, mas foi só a partir dos anos 60 que passou a ser largamente comercializado. Três fatores contribuíram para o “boom” do mogno. Primeiro foi a abertura de rodovias no sul da Amazônia (ex. rodovia Belém-Brasília, nos anos 60, e rodovia Cuiabá-Porto Velho, nos anos 80). Segundo, os incentivos

creditícios do governo federal para a exportação de madeira (Browder, 1987). E terceiro, o declínio dos estoques naturais de mogno na América Central (Rodan *et al.*, 1992).

No período de 1971 a 1992, o Brasil exportou aproximadamente 3,3 milhões de metros cúbicos de mogno serrado (Funatura, 1992). A Grã-Bretanha e os Estados Unidos têm sido os principais compradores: de 1978 a 1992, esses dois países importaram 40% (E.U.A.) e 35% (G.B.) do total de mogno brasileiro exportado (Funatura, 1992).

O mogno representa apenas uma pequena fração (aproximadamente 0,3%) do valor das exportações brasileiras (Hahn, 1991). Entretanto, no Pará, fornecedor de 64% de todo o mogno exportado pelo Brasil, o comércio de mogno com o exterior representa 5% do valor total das exportações (Associação dos Exportadores de Madeira do Pará e Amapá -Aimex, dados internos).

Existe a preocupação de que o mogno esteja ameaçado pela exploração florestal desordenada (Rodan *et al.*, 1992). De fato, as outras duas espécies de mogno que ocorrem apenas na América Central e Caribe (*S. mahogany* e *S. humilis*) estão listadas no Apêndice II do Cites (Convenção sobre o comércio internacional de espécies silvestres da fauna e flora). É crescente a pressão para listar também o *S. macrophylla* no Apêndice II do Cites. A inclusão de *S. macrophylla* nesse tratado não suspen-

deria a exportação, mas aumentaria o seu controle. Ao mesmo tempo, alguns grupos ambientalistas têm proposto um boicote ao consumo do mogno. O Brasil tem estado no centro desse debate porque é o maior produtor de mogno do mundo e ainda detém um estoque considerável dessa espécie.

Este trabalho tem três objetivos. Primeiro, apresentamos uma análise econômica das atividades de extração e processamento do mogno no sul do Estado do Pará. Segundo, avaliamos os impactos ecológicos e sociais da extração do mogno nessa região. E, finalmente, consideramos os obstáculos e potencial para o manejo sustentável do mogno na Amazônia Brasileira.

A região de estudo

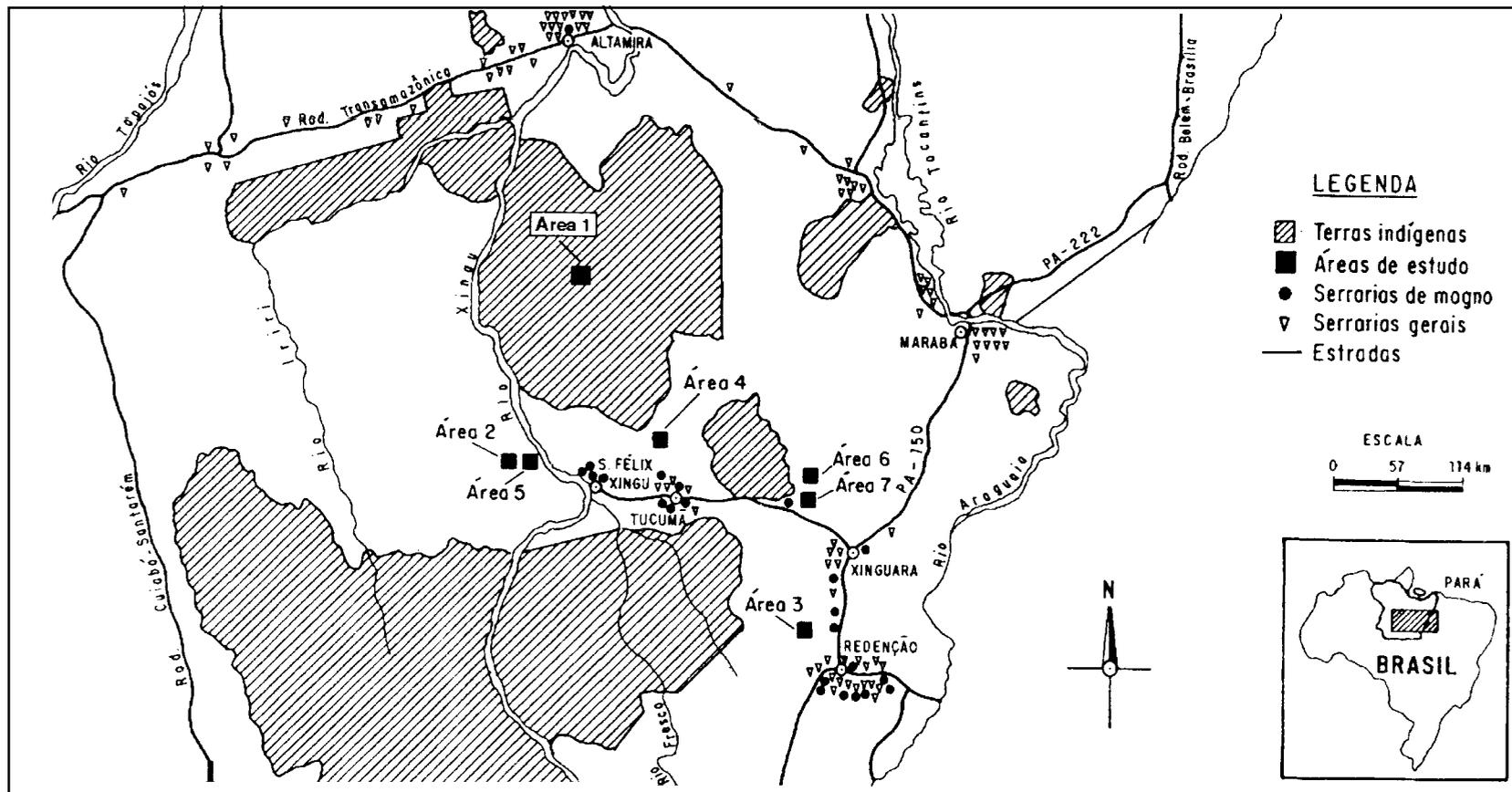
Até meados do século XIX, o sul do Pará era ocupado predominantemente por indígenas (Schmink e Wood, 1992). Com a descoberta da borracha, os “brancos” começaram a chegar nessa região. Após o colapso do mercado da borracha no início do século, a economia regional ficou reduzida à venda ocasional de castanha-do-pará, madeiras exóticas e sementes oleaginosas. Nos anos 60, a região se tornou novamente um foco de atenção: estradas foram abertas ligando a região ao Centro-Oeste e Nordeste e subsídios governamentais foram oferecidos para atrair pecuaristas e agricultores. Ao mesmo tempo, em algumas partes da região houve a descoberta de jazidas de ferro, estanho e ouro e, sobre os so-

los dessa região, crescia o mogno, uma árvore de extraordinário valor.

O mogno é uma árvore de copa dominante, atingindo uma altura de trinta a quarenta metros, que cresce sobre uma grande variedade de solos (Lamb, 1966; Snook, 1992). A vegetação na área de ocorrência de mogno no Pará é de floresta tropical aberta, perenefólia que gradualmente se mistura com a vegetação existente no sul do Estado. De forma geral, os solos dessa região são classificados como podzólico vermelho-amarelo e a precipitação anual varia entre 1.500 mm e 2.000 mm, com um período menos frequente de chuvas de junho a outubro.

Quando os primeiros extratores de mogno chegaram ao Pará, no início dos anos 60, as árvores localizadas próximas dos rios eram cortadas e transportadas para Belém por via fluvial (Schmink and Wood, 1992). No início da década de 70, a extração de mogno se deslocou para as proximidades da rodovia PA-150, com o estabelecimento das serrarias nas cidades de Redenção, Rio Maria e Xinguara (Figura 1). No fim dos anos 70, as árvores de mogno foram se tornando escassas ao longo da rodovia PA-150. Os madeireiros moveram-se, então, em direção ao oeste em busca das florestas do Xingu (Figura 1). No período de 1970 até o início dos anos 90, a distância entre áreas de extração e serrarias aumentou de apenas alguns quilômetros para até 500 quilômetros. Atualmente, as atividades de extração estão concentradas cada vez mais na região entre os rios Xingu e Iriri (Figura 1).

Figura 1. Localização das áreas de estudo, reservas indígenas e empresas madeireiras na área de ocorrência de mogno no sul do Pará.



METODOLOGIA

Análise econômica das madeiras de mogno

Extração e transporte do mogno

Antes que o mogno possa ser processado, as árvores devem ser localizadas na floresta, derrubadas, arastadas por tratores florestais (*skidders*) e transportadas até as serrarias. Estudamos essas atividades em uma típica operação de extração. A equipe de extração usava *skidders* e pás-carregadeiras, comuns entre as madeiras, e estavam trabalhando em uma floresta com uma densidade de mogno típica para a região. Entrevistamos o chefe e os 25 membros da equipe, incluindo 8 mateiros (responsáveis pela localização das árvores de mogno e marcação das trilhas), 4 operadores de motosserra, 3 assistentes de motosserra, 3 operadores de máquinas pesadas, 4 motoristas de caminhão, 2 classificadores de árvores e 1 cozinheiro. Os questionários orais usados com os mateiros e operadores de motosserra tinham o objetivo de determinar os números de árvores localizadas (mateiros) e cortadas (motosserristas) por unidade de tempo e o custo dessas atividades. Em nossas entrevistas com operadores de máquinas, coletamos informações sobre o tipo de maquinário usado, a quantidade de árvores extraídas por unidade de tempo, consumo de combustível, custo de

manutenção das máquinas e salários. Aos motoristas de caminhão perguntamos qual era o consumo de combustíveis, custo de manutenção, volume de madeira transportada por unidade de tempo e salários. Os classificadores responderam perguntas sobre o volume de madeira extraído por unidade de tempo. O cozinheiro forneceu informações sobre o consumo de comida. Finalmente, o chefe de extração forneceu informações sobre a produção e os custos gerais da extração e do transporte.

Avaliamos a qualidade dessas informações repetindo algumas perguntas para os mesmos entrevistados após decorrido uma semana da primeira entrevista; também comparamos as estimativas de tempo e custos obtidos através desse processo intensivo de entrevistas com outras duas equipes de exploração para identificar possíveis distorções nos dados.

Processamento e comercialização do mogno

Entrevistamos com questionários representantes de 66 das 86 madeiras da região de estudo (Figura 1). Nas 20 empresas madeiras onde entrevistas formais não foram possíveis, verificamos que o processamento de mogno ou era pequeno ou não ocorria. Questionamos os entrevistados sobre o ano de instalação da em-

presa, o tipo de serra e equipamento usado, produção anual, valor e destino da produção (porcentagem do mercado interno e porcentagem do mercado externo) e grau de integração vertical. Em cinco das empresas que processavam exclusivamente mogno, também obtivemos dados sobre os custos de processamento, transporte, estocagem e comercialização de madeira.

Produção e impactos associados à extração do mogno

Estudamos a produção e os danos da extração em três áreas. As áreas 1 e 2 (Figura 1) estavam localizadas ao norte da cidade de Tucumã, então o principal centro de processamento de mogno na região de estudo. Essas áreas pareciam ser típicas das florestas do alto Xingu, em termos de estrutura da floresta e densidade de mogno. A área 3 estava localizada próxima da rodovia PA-150 (Figura 1) e era uma das poucas manchas de floresta intacta que restavam naquela região. Os madeireiros consistentemente reportavam que as florestas localizadas às margens da PA-150 eram as mais ricas em mogno.

Após um reconhecimento geral das três áreas de extração, selecionamos uma área representativa em cada sítio (em torno de 100 ha) e mapeamos todas as estradas madeireiras, trilhas de arraste e árvores cortadas. Obtivemos o volume de todas as árvores de mogno derrubadas através da multi-

plicação do comprimento da tora pela área basal média (obtida pela medida do diâmetro sem casca na base e na ponta de cada tora). A área total de cada local de extração foi estimada usando uma variação do método de “Point Quarter” (Brower e Zar, 1984) e também através do uso do planímetro.

Após se obter a área das estradas, trilhas e pátios e a densidade de árvores antes da extração, foi possível estimar o número de árvores com $DAP \geq 10$ cm danificadas. A estimativa da área de estradas e pátios incluía, também, a área aberta pelos tratores para remover terra e usar esse material no aterro dos trechos baixos da estrada. Para estimar os danos associados com a derrubada das árvores de mogno, anotamos todas as árvores danificadas em 40 clareiras (10 na área 1; 15 na área 2; e 15 na área 3). As árvores danificadas foram classificadas por tipo de dano: arrancadas, galhos quebrados ou severamente machucadas.

Finalmente, a abertura do dossel causada pela extração foi avaliada em dois transectos de mil metros, separados entre si, em cada uma das três áreas de estudo. A cobertura de copa foi classificada como presente ou ausente, olhando-se para o alto a intervalos regulares ao longo de cada transecto. A diferença da cobertura de copa entre as áreas exploradas e não exploradas foi atribuída à exploração madeireira.

Características da floresta após a extração

Estoque remanescente após a extração do mogno

Identificamos e medimos o diâmetro à altura do peito (ou no caso das árvores com sapopema, o diâmetro acima das raízes tabulares) de todas as árvores com DAP \geq 30cm em dois transectos de 20 m x 1.000 m, em cada uma das três áreas de estudo. As árvores com DAP entre 10 cm - 30 cm foram contadas em sub-parcelas (10 m x 1.000 m) das parcelas maiores. Todas as árvores encontradas nessas parcelas foram classificadas em três categorias: 1) espécies com valor econômico atual; 2) espécies com futuro valor madeireiro; e 3) espécies sem uso conhecido e com poucas perspectivas de uso futuro. A qualidade de todos os indivíduos nas duas primeiras categorias foi avaliada em termos de formato, comprimento e defeitos do fuste e formato da copa.

Perspectivas para as futuras extrações de mogno

Foi feito um levantamento geral de todas as mudas e árvores novas de mogno (DAP \geq 1 cm e DAP $<$ 9,9 cm) em 10 sub-parcelas de 10 m x 20 m. Essas sub-parcelas foram plotadas em intervalo de 100 metros ao longo das duas parcelas de 20 m x 1.000 m em cada área de estudo.

Fizemos um segundo levantamento sobre a regeneração do mogno em antigas clareiras dessa espécie. Para tanto, localizamos 69 aberturas causadas pela extração do mogno em quatro áreas ex-

ploradas no período de 1979 a 1988 (Figura 1, áreas 4-7). Em cada abertura, plotamos uma parcela de 5 m x 15 m, a partir do toco da árvore de mogno extraída em direção à sua queda. Foi medida a altura de todas as plântulas e brotos de mogno com mais de 25 cm de altura.

Conseqüências sociais da exploração do mogno

Baseados em imagens do satélite Landsat, em entrevistas informais e em extensivas viagens, elaboramos um mapa das estradas madeireiras construídas na região. As terras ao longo dessas estradas madeireiras têm sido reivindicadas por pequenos agricultores e grandes pecuaristas. Estudamos o processo de colonização por parte dos agricultores ao longo de 70 km da estrada madeireira Morada do Sol. Essa estrada se estende ao norte da cidade de Tucumã (Figura 1). Primeiro, elaboramos um mapa de campo com todas as propriedades ao longo da estrada e, depois, selecionamos aleatoriamente 62 famílias (20% dos domicílios ao longo da estrada). Perguntamos aos agricultores sobre a história familiar, tamanho da propriedade e usos da terra. Para entender o papel dos grandes proprietários na região, definidos aqui como possuidores de mais de 1.000 hectares, entrevistamos 20 grandes proprietários ou os gerentes dessas propriedades localizadas nas proximidades da estrada Morada do Sol.

Avaliamos os impactos da extração de mogno nas comunidades indígenas através de visitas às reservas onde ocorre extração de mogno e também consultando documentos de pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

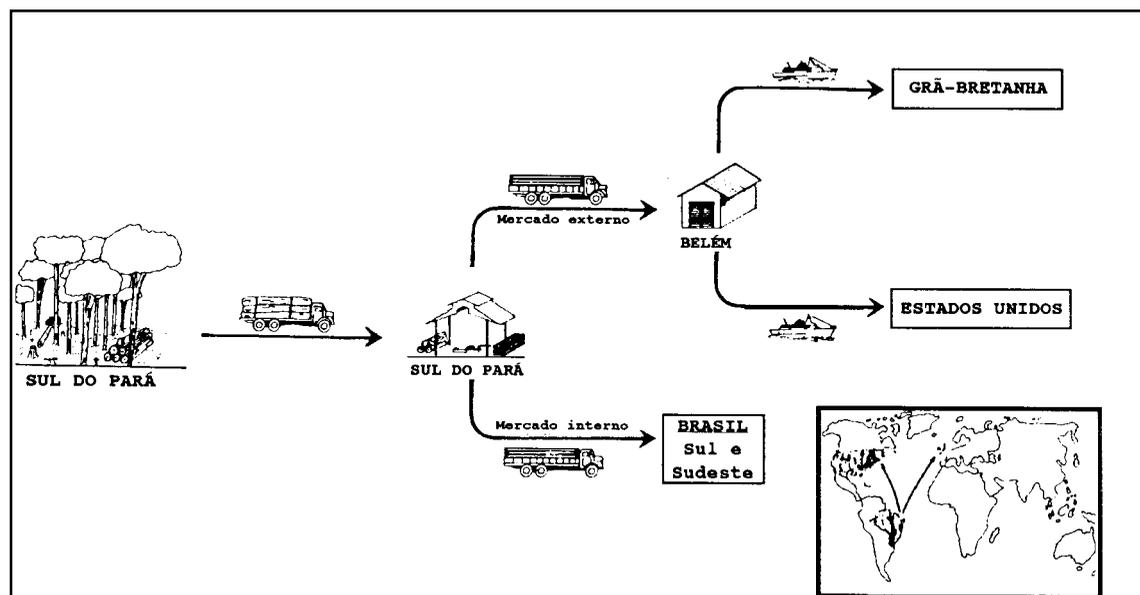
Análise econômica das madeiras de mogno

Na figura 2, apresentamos uma visão esquematizada das atividades de extração, processamento e comercialização do mogno no início da década de 90. Inicialmente o mogno era extraído da floresta e transportado centenas de quilômetros, em estradas construídas por madeireiros, até as serrarias localizadas nas cidades de Tucumã e Rendenção. Após o processamento, o mogno destinado à exportação era transportado por caminhões até o porto de Belém, distante 700 km a 1.000 km das

serrarias. Lá, a madeira era classificada e depois embarcada em navios, principalmente para os Estados Unidos e a Grã-Bretanha. O restante da produção era enviado ao centro-sul do Brasil para uso doméstico.

A análise dos custos e do lucro das exploradoras de mogno foi dividida em seis etapas: 1) compra dos direitos de extração; 2) localização e derrubada das árvores; 3) extração e transporte das toras dentro da floresta; 4) transporte das toras até as serrarias; 5) processamento; e 6) comercialização. Geralmente, as empresas eram verticalizadas, isto é, cada empresa realizava todas as seis etapas descritas.

Figura 2. Representação esquemática das etapas de exploração, processamento e comercialização do mogno no sul do Pará.



Compra do direito de extração

Os exploradores frequentemente compram o direito de extração do mogno dos ocupantes da terra. Estimamos, com base nas entrevistas aos representantes das serrarias, que 70% do mogno extraído no período de 1990-1992 foi adquirido dessa forma. Esse custo, por metro cúbico de tora,

variou entre US\$ 15 a US\$ 70 em 1992 (média=US\$ 40 $s=12,6$ $n=9$; Tabela 1). O custo total da compra do direito de extração nas áreas que estudamos foi de US\$ 220.000 (5.500 m^3 x US\$ 40/ m^3 ; Tabela 1). Em áreas indígenas remotas e áreas devolutas esparsamente povoadas, geralmente, o mogno era extraído sem pagamento de direitos de exploração.

Tabela 1. Custos de compra de direito de exploração, localização e derruba de 1.200 árvores de mogno em uma exploração típica no sudeste do Pará, em 1992.

Categoria	Custo (US\$)¹
Direito de exploração²	\$ 220.000
Localização e derruba das árvores	
Salários para mateiros ³	\$ 6.600
Salários para motosserristas ⁴	\$ 8.550
Alimentação ⁵	\$ 3.300
Combustível ⁶	\$ 1.845
Manutenção ⁷	\$ 885
Depreciação das motosserras ⁸	\$ 240
Transporte aéreo ⁹	\$ 3.300
Abertura da pista de pouso ¹⁰	\$ 470
Custo de capital ¹¹	\$ 50
Total da localização e derruba	\$ 25.240
Total geral	\$ 245.240

1 Todos os custos foram obtidos em cruzeiros e convertidos em dólares (US\$), usando-se a taxa oficial de câmbio.

2 O custo do mogno em pé na floresta foi de US\$ 40/ m^3 . Assim, as 1.200 árvores extraídas, que somaram cerca de 5.500 m^3 , representaram um custo de US\$ 220.000.

3 Dez mateiros trabalharam 3 meses para localizar 1.200 árvores. O salário mensal era de US\$ 100, mais um prêmio de US\$ 3 para cada árvore encontrada.

4 Cinco motosserristas (salário = US\$ 150/mês) e cinco assistentes (US\$ 100/mês) levaram 3 meses para cortar 1.200 árvores. Essas equipes recebiam um prêmio de US\$ 4 para cada árvore derrubada.

5 Todo alimento foi comprado em Tucumã (Figura 1), levado de avião até a floresta e jogado em clareiras. A maioria da carne foi suprida através da caça.

6 Cerca de 225 litros de combustível (US\$ 0,44/litro) e 100 litros de óleo (US\$ 2,70/litro) eram usados para cada uma das cinco motosserras, durante os 3 meses de corte.

7 A manutenção das motosserras consistiu na compra de 25 correntes (US\$ 28 cada), 40 limas redondas (US\$ 3,8 cada) e 10 limas chatas (US\$ 3,3 cada).

8 O preço de compra de uma motosserra foi de US\$ 720; o período de depreciação era de 36 meses; e o valor residual após esse período, US\$ 144. Então, a depreciação mensal foi de US\$ 16 [(US\$ 720 – US\$ 144)/36] e a depreciação para cinco motosserras, no período de 3 meses, de US\$ 240.

9 Foram necessários 2 vôos para fazer o reconhecimento inicial da área, 6 vôos para transportar os 20 trabalhadores e equipamentos e 3 vôos para transportar alimento e combustível durante os 3 meses de trabalho. O custo total foi de US\$ 3.600 (11 vôos x 1,5 horas/viagem ida e volta x US\$ 200/hora vôo).

10 Uma faixa de 30 m x 600 m foi aberta na floresta para servir de pista de pouso. Sete dias foram necessários para esse trabalho. Os custos de abertura são baseados nos valores da Tabela 2 para operação do trator de esteiras.

11 O custo de manter o capital investido em maquinário foi estimado em US\$ 50. Isso incluiu: 1) o custo das 5 motosserras de US\$ 3.600; 2) taxa de 8% de juros ao ano pelo investimento e 3) 36 meses de vida útil para a motosserra.

Reconhecimento da área e derruba das árvores

As árvores de mogno tendem a ocorrer com mais frequência em certas áreas da floresta do que em outras. Dezenas de quilômetros podem separar uma área rica em mogno da outra. Atualmente, as áreas de floresta contendo mogno são geralmente localizadas usando pequenos aviões, cujos pilotos procuram o mogno em áreas baixas (baixões), distinguindo-o das outras espécies por sua copa larga, brilhosa e verde-clara. Quando uma área rica em mogno é localizada, os mateiros entram na mata para localizar as árvores. Eles abrem trilhas dentro da floresta e marcam a localização das árvores através de um sistema de orientação que utiliza setas de madeira. Essa orientação serve para que os motosserristas possam encontrar as árvores selecionadas. As atividades de exploração e corte ocorrem durante os meses chuvosos, de março a maio. As toras são extraídas e transportadas para as serrarias durante a estação seca, de junho a novembro.

A equipe de extração estudada gastou aproximadamente 3 meses para localizar e cortar 1.200 árvores de mogno (5.500 m³). O custo dessa operação ficou em torno de US\$ 25.000, ou US\$ 4,6/m³, dividido entre salários (60%), suporte aéreo (13%), alimentação (13%), combustível (7%) e outros (7%) (Tabela 1). O estoque de mogno influencia esses custos: em áreas onde a densidade do mogno é maior, os custos por metro cúbico podem diminuir e vice-versa.

Extração das toras na floresta

Após as árvores serem derrubadas, tratores de esteira abrem estradas e pátios de estocagem. Em seguida, *skidders* são guiados pelos mateiros até as árvores derrubadas. Então, os troncos são engatados em cabos de aço e arrastados até o pátio de estocagem. No pátio, os troncos, de 10 m a 20 m de comprimento, são divididos em toras de 4 m a 7 m, apropriadas ao transporte.

Foram gastos quase dois meses para se extrair as 1.200 árvores (5.500 m³) na área estudada. O custo total ficou em US\$ 131.000, ou US\$ 23,8/m³, dividido entre salários e benefícios (31%), manutenção das máquinas (21%), depreciação (22%) e outros (26%) (Tabela 2).

Transporte das toras até as serrarias

A distância média das áreas de extração para as serrarias ficou em 245 km (n=19; s=130). Na nossa área de estudo, a distância entre a área de extração e a serraria foi de 370 km. O custo total para transportar 5.500 m³ de mogno em tora foi estimado em US\$ 418.000 ou US\$ 76m³ (Tabela 2). Esses custos incluíam frete (57%), construção de estradas (26%), salários e benefícios (5%), combustível (5%), manutenção e depreciação (7%).

Processamento do mogno

Havia 86 serrarias operando na região de estudo, em 1992, e a maioria delas estava situada nas cidades de

Tabela 2. Custo para extrair e transportar 5.500 m³ de mogno em uma exploração típica do sudeste do Pará, em 1992.

Categoria	Custo (US\$)
Direito de exploração, reconhecimento e derruba das árvores¹	\$ 245.240
Custo/m ³	\$ 44,6
Extração da madeira da floresta	
Salários ²	\$ 25.740
Benefícios sociais dos salários ³	\$ 14.929
Alimentação ⁴	\$ 6.480
Combustível ⁵	\$ 19.491
Transporte aéreo ⁶	\$ 7.600
Manutenção de máquinas ⁷	\$ 28.000
Depreciação de máquinas ⁸	\$ 28.831
Total da extração	\$ 131.071
Custo/m ³	\$ 23,8
Transportes das toras até a serraria	
Salários ⁹	\$ 12.080
Benefícios sociais dos salários ¹⁰	\$ 7.006
Combustível ¹¹	\$ 20.917
Manutenção de máquinas ¹²	\$ 14.400
Depreciação das máquinas ¹³	\$ 16.780
Frete ¹⁴	\$ 236.500
Construção de estrada ¹⁵	\$ 110.000
Total do transporte	\$ 417.683
Custo/m ³	\$ 76
Taxa florestal¹⁶	\$ 16.500
Custo/m ³	\$ 3
Custo de capital¹⁷	\$ 25.185
Custo/m ³	\$ 5,3
CUSTO TOTAL	\$ 835.679
Custo total/m ³	\$ 152

1 O detalhamento destes custos está na Tabela 1.

2 A equipe de extração tinha 29 pessoas, divididas da seguinte maneira: 1) 7 operadores de trator com US\$ 420 (salário mensal) x 2 meses (tempo total do trabalho) = US\$ 5.880; 2) 2 assistentes de tratorista e 3 assistentes de motosserrista x US\$ 300 x 2 meses = US\$ 3.000; 3) 2 procuradores de árvores (exploradores) e 3 assistentes de motosserrista US\$ 260 x 2 meses = US\$ 2.600; 4) 1 mecânico x US\$ 700 x 2 meses = US\$ 1.400; 5) 1 assistente de mecânico x US\$ 450 x 2 meses = US\$ 900; 6) 1 soldador x US\$ 500 x 2 meses = US\$ 1.000; 7) 2 motoristas x US\$ 400 x 2 meses = US\$ 1.600; 8) 1 distribuidor de combustível x US\$ 360 x 2 meses = US\$ 720; 9) 2 cozinheiros x US\$ 400 x 2 meses = US\$ 1.600; 10) 1 ajudante de cozinheiro x US\$ 320 x 2 meses = US\$ 640; 11) 1 capataz x US\$ 1.200 x 2 meses = US\$ 2.400; e 12) 2 assistentes de capataz x US\$ 1.000 x 2 meses = US\$ 4.000.

3 Os benefícios sociais somam 58% dos salários e incluem seguro social, férias e seguro saúde. No entanto, essas obrigações sociais nem sempre são cumpridas.

4 Custos de alimentação para 29 pessoas, bem como para as 14 pessoas envolvidas no transporte e 10 motoristas independentes (total de 53 pessoas). ➡

- 5 O consumo de diesel ao longo dos dois meses de extração foi de 9.200 litros para cada um dos dois *skidders*, 7.800 litros para cada um dos cinco tratores de esteira (Catterpillar D5), 2.800 litros para uma niveladora de estradas, 1.300 litros para cada um dos dois caminhões, 850 litros para cada um dos dois caminhões tipo “pick-up”. O consumo total foi de 64.500 litros x US\$ 0,28 litro = US\$ 18.060. O consumo de gasolina estimado foi de 120 litros para cada uma das 3 motosserras x US\$ 0,44/l = US\$ 158. A estimativa do consumo de óleo lubrificante para todas as máquinas foi de 540 litros x US\$ 2,70 = US\$ 1.458.
- 6 Para transportar trabalhadores, alimento e combustível para o sítio de extração foram gastas 38 horas de voo x US\$ 200/hora voo = US\$ 7.600.
- 7 Os custos de manutenção para todas as máquinas, incluindo os custos de reposição de pneus e peças, foram estimados em US\$ 14.000/mês pelo capataz, baseado em sua experiência de trabalho de 4 anos (US\$ 14.000 x 2 meses = US\$ 28.000)
- 8 A estimativa de depreciação foi baseada no preço das máquinas, na vida útil e no preço de venda no final da vida útil. Preço do trator de esteira (Catterpillar D6) = US\$ 100.000; vida útil = 60 meses; valor de venda após vida útil = US\$20.000; depreciação mensal = US\$ 1.333 [(US\$ 100.000 - US\$ 20.000)/60 meses]. Depreciação total dos tratores de esteira foi de US\$ 1.333 x 5 tratores x 2 meses = US\$ 13.330. Patrol (Catterpillar) preço = US\$ 140.000; vida útil = 60 meses; valor de venda após vida útil = US\$ 28.000; depreciação mensal = US\$ 1.867 x 2 meses = US\$ 3.734. Preço do *skidder* = US\$ 120.000; vida útil = 60 meses; valor de venda após vida útil = US\$ 24.000; depreciação mensal = US\$ 1.600 x 2 *skidders* x 2 meses = US\$ 6.400. Preço de caminhão = US\$ 68.000; vida útil = 50 meses; valor de venda após vida útil = US\$ 13.600; depreciação mensal = US\$ 1.088 x 2 caminhões x 2 meses = US\$ 4.352. Preço de “pick-up” Ford = US\$ 26.000; vida útil = 80 meses; valor de venda após vida útil = US\$ 5.200; depreciação mensal = US\$ 260 x 2 meses = US\$ 520. Preço de “pick-up” tipo Toyota = US\$20.000; vida útil = 80 meses; valor de venda após vida útil = US\$4.000; depreciação mensal = US\$200 x 2 meses US\$400. Preço de motosserra = US\$720; vida útil = 36 meses; valor de venda após vida útil = US\$144; depreciação mensal = US\$16 x 3 motosserras x 2 meses = US\$96.
- 9 Quatorze pessoas trabalharam por um período de dois meses na primeira fase do transporte. A equipe era dividida em: 2 operadores de pás-carregadeiras (US\$ 420 = salário mensal de cada um), 2 medidores de toras (US\$ 400 de salário mensal), 5 motoristas de caminhão (US\$ 420 de salário mensal), 1 operador de motosserra (US\$ 300 de salário mensal), 2 mecânicos (US\$ 600 de salário mensal) e 2 cozinheiros (US\$ 400 de salário mensal).
- 10 Veja a nota 3 desta tabela.
- 11 O consumo estimado de diesel nos dois meses de extração foi de 11.500 litros para cada um dos cinco caminhões e 5.400 litros para cada uma das duas pás-carregadeiras x US\$ 0,28 (preço/litro) = US\$ 19.124. O consumo estimado de gasolina para as motosserras foi de 240 litros x US\$ 0,44/litro = US\$ 106. O consumo de óleo lubrificante para todas as máquinas foi 625 litros x US\$ 2,7 = US\$ 1.687.
- 12 Os custos de manutenção foram fornecidos pelo capataz.
- 13 Depreciação é baseada em preço de compra da máquina, vida útil da máquina e preço de venda após vida útil. Preço de caminhão para transporte de tora (Mercedes Benz 2.220) = US\$ 68.000; vida útil = 50 meses; preço de venda após vida útil = US\$ 13.600; depreciação mensal = US\$ 1.088 x 2 meses x 5 caminhões = US\$ 10.880. Preço de pá-carregadeira = US\$ 110.000; vida útil = 60 meses; preço de venda após vida útil = US\$ 22.000; depreciação mensal = US\$ 1.467 x 2 meses x 2 pás-carregadeiras = US\$ 5.868. Preço da motosserra = US\$ 720; vida útil = 36 meses; preço de venda após vida útil = US\$ 144; depreciação mensal = US\$ 16 x 2 meses = US\$ 32.
- 14 Caminhoneiros independentes receberam US\$ 43/m³ para transportar as toras em 270 km, da floresta até Tucumã.
- 15 A companhia construiu 100 km de estrada do sítio de extração até a principal estrada no sentido norte-sul (estrada Morada do Sol). O custo para construir a estrada de 12 m de largura foi cerca de US\$ 4.000/km (dados do capataz que supervisionou a construção de 550 km de estrada entre 1987 e 1992). Dado que os 100 km de estrada deram acesso a uma floresta que continha cerca de 20.000 m³ de mogno, o custo de construção desta estrada por metro cúbico de madeira extraído foi cerca de US\$ 20 (US\$ 400.000/20.000 m³). Daí, o custo atribuído aos 5.500 m³ extraídos em 1991 foi de US\$ 110.000.
- 16 A taxa paga ao Ibama por metro cúbico de tora explorada (Fundo de Reposição Florestal) foi de US\$ 3.
- 17 O custo de ter o capital retido em maquinário foi estimado em US\$ 62.962/ano. Esta estimativa assumiu: 1) o proprietário da serraria usa seu próprio capital para compra de equipamentos; 2) o investimento total em equipamentos foi US\$ 1.624.880; 3) taxa de juros de 6% ao ano e 4) períodos de investimento de acordo com a vida útil de cada equipamento. Nota: a exploração de mogno é restrita a cinco meses do período seco. Por isso, dado um período de dois meses de operações, o custo do capital é US\$ 25.185, ou 40% do custo anual.

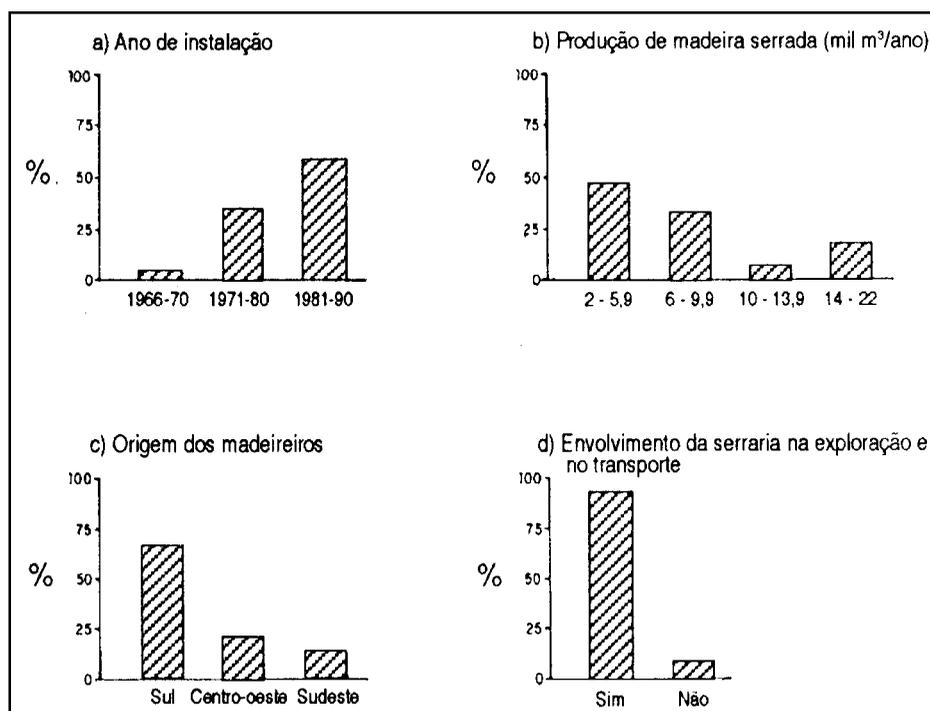
Tucumã e Redenção. Desse total de serrarias, 24 eram especializadas no processamento de mogno (Figura 1), produzindo 90% do mogno serrado no Pará.

A nossa análise será específica para os madeireiros exclusivos de mogno. Quatorze dessas serrarias foram estabelecidas nos anos 80, nove iniciaram as atividades nos anos 90 e apenas uma nos anos 60 (Figura 3a). Todas as serrarias eram empresas familiares cujos proprietários eram originários do sul do Brasil (Figura 3c). Quarenta e sete por cento das serrarias produziam entre 2.000 m³ e 6.000 m³ de madeira serrada por ano; 37% produziam de 6.000 m³/ano a 10.000 m³/ano; e 16% produziam mais de 10.000 m³/ano (Figura 3b). Cerca de 88% da produção total eram tábuas serradas e o restante, 12%, eram lâminas destinadas

à fabricação de compensados e móveis.

Os equipamentos usados nas serrarias são os mesmos, independente do tamanho da indústria. Contudo, as serrarias pequenas têm apenas uma serra-fita, enquanto as serrarias grandes têm duas ou três serras-fita. Estimamos que cerca de US\$ 24 eram gastos no processamento de cada metro cúbico de mogno em tora (n=6; s=6,2). Nos custos estão incluídos salários e benefícios, energia, combustível, manutenção, depreciação, infra-estrutura, materiais de escritório e despesas com comunicação. Esses resultados são similares ao obtidos por Veríssimo *et al.* (1992 - capítulo 2 deste livro) sobre os custos de processamento nas serrarias de Paragominas, no leste do Pará. Estimamos o custo para produzir um metro cúbico de mogno serrado em US\$ 53 (2,2 m³ em tora x US\$ 24).

Figura 3. Característica das madeireiras de mogno no sul do Pará.



Comercialização do mogno

Estimamos que 70% do total da produção de mogno serrado na região era exportado. Havia 65 empresas importadoras responsáveis pela compra desse montante de mogno, mas, novamente, algumas poucas grandes empresas dominavam: cinco importadores adquiriram 60% do total do mogno exportado pelo Pará em 1992.

O custo de comercialização do mogno destinado à exportação variou de US\$ 67/m³ a US\$ 75/m³ de madeira serrada (Tabela 3). Aproximadamente 45% desse custo eram despesas com frete, para transportar a madeira serrada até Belém, e o restante era relativo ao transporte local e despesas de embarque (Tabela 3).

Rentabilidade da produção de mogno serrado

Combinamos as informações dos custos (Tabelas 1, 2 e 3) com as informações do valor da produção (Tabela 3) para estimar os lucros das serrarias de mogno. Consideramos uma pequena serraria típica (com uma serra-fita e produção de madeira serrada de 4.500 m³/ano) e uma grande serraria típica (com três serras-fita e produção de 15.000 m³/ano). A maioria das serrarias especializadas em mogno tinha apenas uma serra-fita, porém havia três serrarias, cada uma com três serras-fita e produção anual de 15.000 m³, ou seja, responsáveis por um terço de todo o mogno processado no Pará em 1992.

Os custos de exploração de mogno somam aproximadamente US\$ 152/m³, divididos entre compra de direito de extração (US\$ 40/m³), localização e derruba das árvores (US\$ 4,6/m³), extração (US\$ 23,8/m³), transporte das toras até as serrarias (US\$ 76/m³), impostos (US\$ 3/m³) e custos de capital (US\$ 4,6/m³) (Tabelas 1 e 2). O custo para realizar a derruba e o transporte de um metro cúbico de mogno foi US\$ 334 (2,2 m³ x US\$ 152). Os custos restantes incluíam processamento (US\$ 53/m³), comercialização (US\$ 75/m³) e impostos (US\$ 36/m³). Portanto, o custo total do mogno serrado para as serrarias pequenas e grandes era, respectivamente, de US\$ 498/m³ e US\$ 490/m³ (Tabelas 1, 2 e 3).

O valor da produção média das serrarias de pequeno porte (4.500 m³ serrado por ano) era de cerca de US\$ 3.122.100 ou US\$ 694/m³ serrado (Tabela 3). No caso das serrarias de grande porte, estimamos o retorno bruto em US\$ 10.407.000, e os custos em US\$ 7.357.500, resultando em lucro aproximado de US\$ 3.050.000 ou US\$ 203/m³ serrado (Tabela 3).

A maioria (88%) dos madeireiros das 24 serrarias na região de estudo havia investido pelo menos parte dos lucros em outros negócios na região, como por exemplo: pecuária, plantação de cacau, revendedora de automóveis e de bebidas e transportadoras.

As atividades de exploração e processamento de madeira têm se revelado lucrativas em outras áreas da Amazônia Oriental (Veríssimo *et al.*,

Tabela 3. Estimativas de custos e lucros para pequenas e grandes serrarias processadoras de mogno no sudeste do Pará, 1992.

Categorias	Serraria Pequena¹ (4.500 m³/ano)	Serraria Grande¹ (15.000 m³/ano)
Valor da produção ²	\$ 3.122.100	\$ 10.407.000
Valor do m ³ serrado	\$ 694	\$ 694
Custo da matéria-prima ³	\$ 1.504.800	\$ 5.016.000
Processamento ⁴	\$ 237.600	\$ 792.000
Custos de comercialização		
Transporte da serraria até Belém ⁵	\$ 148.500	\$ 495.000
Infra-estrutura portuária ⁶	\$ 67.000	\$ 105.000
Transporte para o cais ⁷	\$ 13.500	\$ 45.000
Taxas do cais ⁸	\$ 108.000	\$ 360.000
Total comercialização	\$ 337.000	\$ 1.005.000
Taxas sobre a madeira serrada ⁹	\$ 163.350	\$ 544.500
Custo total	\$ 2.242.750	\$ 7.357.500
Custo total/m ³	\$ 498	\$ 490
Lucro	\$ 879.350	\$ 3.049.500
Lucro/m ³ serrado	\$ 195	\$ 203
Margem de lucro	28,2%	29,3%

1 A produção anual média de madeira serrada de uma serraria pequena foi cerca de 4.500 m³ (média=4.417; n=17; s=1.459), enquanto que a produção média das serrarias grandes (com duas ou mais serras-fita) foi de 15.000 m³ (média=14.958; n=7; s=2.058).

2 Os preços mínimos oficiais para o mogno (seco ao ar) são baseados nas seguintes classes de qualidade: “fas” = US\$ 670/m³ (50% do volume vendido); 2) “select” = US\$ 570/m³ (20% do volume vendido); 3) “better & common” = US\$ 505/m³ (20%); e 4) n° 1 e 2 “common and shorts” = US\$ 400/m³ (10% do volume). Entrevistas com cinco industriais exportadores revelam que estes preços são 15% menores que os preços reais. Por isso, nós ajustamos o preço de venda de acordo com esse percentual (“fas” = US\$ 788, “select” = US\$ 670, “better & common” = US\$ 594; n° 1 e 2 common and shorts” = US\$ 460).

3 Dado que são necessários 2,2 m³ de mogno em tora para produzir 1 m³ de mogno serrado, a serraria pequena necessita de 9.900 m³ de toras e a serraria grande, de 33.000 m³. Por isso, o custo de matéria-prima é cerca de US\$ 1.504.800 para a serraria pequena [US\$ 152/m³ (Tabela 2) x 9.900] e US\$ 5.016.000 para a serraria grande (33.000 m³ x US\$ 152/m³).

4 O custo para processar 1 m³ de mogno foi de aproximadamente US\$ 24/m³ de tora (n=5 serrarias; s=6,2). Esse valor inclui todos os custos de uma serraria e foi similar ao encontrado em um estudo mais intensivo em Paragominas (Veríssimo et al., 1992 – capítulo 2 deste livro). O custo da pequena serraria foi de US\$ 237.000 (9.900 m³ x US\$ 24) e da grande, US\$ 792.000 (33.000 m³ em tora x US\$ 24).

5 O mogno destinado à exportação foi transportado do sudeste do Pará para o porto de Belém (distante cerca de 1.000 km) a um custo de US\$ 33/m³ (n=5 indústrias; s=7,5) ou seja, o custo da pequena serraria foi de US\$ 148.500 (4.500 m³ x US\$ 33/m³) e da grande, US\$ 495.000.

6 As indústrias processadoras de mogno mantêm escritórios e depósitos em Belém. O custo para manter essa infra-estrutura foi estimado em US\$ 67.000 para as pequenas indústrias e US\$ 105.000 para as grandes.

7 O custo para transportar a madeira dos depósitos em Belém para o porto (distante cerca de 10 km) é de aproximadamente US\$ 3/m³ (n=5 madeireiros; s=1,2). Portanto, para a serraria pequena o custo seria US\$ 13.500 e, para a grande, US\$ 45.000.

8 Houve o pagamento de taxa portuária de US\$ 12/m³, e o custo de carregamento também foi de US\$ 12,00/m³ exportado (inclui o custo de pesagem, empilhamento e estocagem; n=5; madeireiros s=4,7). Por isso, o custo total seria US\$ 24/m³ ou US\$ 108.000 para a serraria pequena e US\$ 360.000 para a serraria grande.

9 A madeira exportada foi taxada em 6% sobre o preço mínimo oficial. Para a serraria pequena, produzindo 4.500 m³ de madeira serrada, calculamos a taxa como segue: 1) 450 m³ (10% da produção) x US\$ 400/m³ (preço oficial para “shorts” e “common”) x 0,06 = US\$ 10.800; 2) 900 m³ (20% da produção) x US\$ 505/m³ (preço oficial para “better & common”) x 0,06 = US\$ 27.270; 3) 900 m³ (20% da produção) x US\$ 570/m³ (preço oficial para “select”) x 0,06 = US\$ 30.780; 4) 2.250 m³ (50% do volume) x US\$ 700/m³ (preço “fas”) x 0,06 = US\$ 94.500. A taxa total para serraria pequena chega a US\$ 163.350. O mesmo procedimento de cálculo foi usado para a serraria grande.

Nota: Enquanto escrevamos este trabalho, havia uma disputa judicial entre o setor madeireiro e o Governo do Estado do Pará. O Estado estava obrigando o pagamento de uma taxa de 10,5% sobre a madeira serrada. Usamos a taxa de 6% nesta análise porque esta era a taxa usada, de fato, no início dos anos 90. Se a taxa fosse 10,5%, o valor subiria de US\$ 36/m³ para US\$ 63/m³.

1990 e 1992 - capítulos 1 e 2 deste livro). Empresas madeireiras localizadas nessas outras áreas exploram dezenas de espécies de valor baixo e médio. Mas, o alto valor do mogno faz com que um grupo de serrarias trabalhem exclusivamente com essa espécie. O lucro por metro cúbico de mogno serrado era de três a seis vezes maior do que o lucro obtido explorando outras espécies em outras regiões da Amazônia.

Fatores que causam variação nos lucros das serrarias

Três fatores influenciam especialmente os lucros dos exploradores de mogno: custos de transporte, compra do direito de extração e valor do mogno serrado.

Os custos de transporte nos casos estudados variaram porque a distância entre a floresta e a serraria variou até dez vezes (de 50 km até 500 km). Ao contrário do custo de transporte, o custo de se obter o direito de extração geralmente diminuía com o aumento da distância entre a floresta e a serraria. Portanto, o alto custo do transporte das áreas mais distantes poderia ser compensado pelo baixo custo do direito de exploração ou pela sua inexistência. O mogno “grátis” era obtido das terras desabitadas (áreas devolutas) ou das áreas cujos habitantes tinham pouco poder para frear a entrada dos madeireiros.

Dois exemplos são úteis aqui. Primeiro, considere uma exploração situada a apenas 50 km de Tucumã

(Figura 1). Nesse caso, o custo de transporte seria de, aproximadamente, US\$ 10,5/m³ (50 km x US\$ 0,21/um³, custo para transportar 1 m³ por 1 km) ou 14% do exemplo da Tabela 2. Ao mesmo tempo, o custo de obtenção do direito de extração era geralmente maior que a média (cerca de US\$ 70/m³) para essas áreas mais próximas. Portanto, os custos totais de reconhecimento de área, corte, extração e transporte ficariam em torno de US\$ 116/m³, incluindo impostos e custos de capital (Tabela 2), ou 24% menos que o nosso cenário básico (US\$ 152, Tabela 2). Portanto, nesse exemplo o lucro por metro cúbico de mogno serrado aumentaria em US\$ 36/m³.

Agora, considere o extremo oposto: uma área de exploração localizada a 700 km da serraria. Nesse caso, o custo de transporte ficaria em US\$ 147/m³ (700 km x US\$ 0,21/m³). Entretanto, nessa distância a área seria desabitada e, portanto, não haveria custos de compra de direito de extração. Assim, o custo final de exploração seria de US\$ 183, ou 20% acima do cenário básico. Nesse caso, o lucro por metro cúbico de mogno serrado seria US\$ 31 menos que o caso típico. Esses exemplos ajudam a explicar por que as margens de lucro podem variar entre empresas e até na mesma empresa, de um ano para outro, e também, por que o mogno pode ser extraído a distâncias tão grandes.

Finalmente, a flutuação nos preços de mercado do mogno contribuem para a variação dos lucros das empresas. Por exemplo, no período de cinco anos, de 1988 a 1992, o valor médio

ponderado de um metro cúbico de mogno serrado, considerando-se quatro classes de valor (“fas” = 50% da produção; “select” = 20%; “better & common” = 20%; e “nº 1 e 2 common and shorts” = 10%), variou entre US\$ 530 a US\$ 750. Assumindo que o custo total para produzir e comercializar um metro cúbico de mogno serrado foi US\$ 498 (Tabela 3), o lucro pode ter variado dez vezes, de US\$ 32 (US\$ 530 - US\$ 498) a US\$ 252 (US\$ 750 - US\$ 498) nesse período. Portanto, embora o lucro das empresas de mogno seja elevado, a sua margem oscila significativamente.

Produção e danos provocados pela exploração de mogno

As árvores de mogno não se distribuem uniformemente na floresta e sua densidade também varia bastante. Por exemplo, nas três áreas de extração que estudamos, houve uma diferença de até sete vezes na densidade de árvores de mogno exploradas: de 0,3 a 2,1 árvores/ha (Tabela 4).

Em média, uma árvore de mogno foi extraída por hectare. O volume médio extraído por hectare foi de 5 m³, variando entre 1,3 m³/ha, na área 1, a 11,3 m³/ha,

Tabela 4. Características da floresta e danos da exploração de mogno em três áreas de extração no sudeste do Pará.

	Área 1	Área 2	Área 3	Média
Características gerais dos sítios de extração				
Tamanho da área estudada (ha)	166,5	114,0	74,0	118
Área basal (m ² /ha, árvores com DAP ≥ 10 cm)	17,4	12,7	10,3	13,5
Nº árvores extraídas/ha	0,3	0,5	2,1	1,0
Volume (m ³) extraído/ha	1,3	2,5	11,4	5,0
Tamanho das árvores extraídas				
Diâmetro médio, DAP em cm (desvio)	72 (21,4)	82 (24,8)	72 (18)	76
Volume (m ³)/árvore (desvio)	4,7 (2,7)	5,9 (4,2)	5,7 (4,2)	5,4
Maior diâmetro das árvores extraídas (DAP em cm)	111	155	142	136
Menor diâmetro das árvores extraídas (DAP em cm)	44	45	36	42
Danos causados durante a extração				
Árvores danificadas com DAP ≤ 10 cm (nº/ha)	12,8	13,5	30,6	19
Volume com DAP ≤ 10 cm danificado (m ³ /ha)	6,3	5,7	17,6	9,9
Índices de danos				
Árvores danificadas/árvore extraída	43	32	15	30,7
m ³ danificado/m ³ extraído	4,8	2,3	1,5	2,8
m ² de abertura de estrada/árvore extraída	873	605	270	583
m ² de ramal de arraste/árvore extraída	777	455	246	493
m ² de abertura do dossel/árvore extraída	435	344	324	368
Área total afetada (m ²)/árvore extraída	2.085	1.404	840	1.443

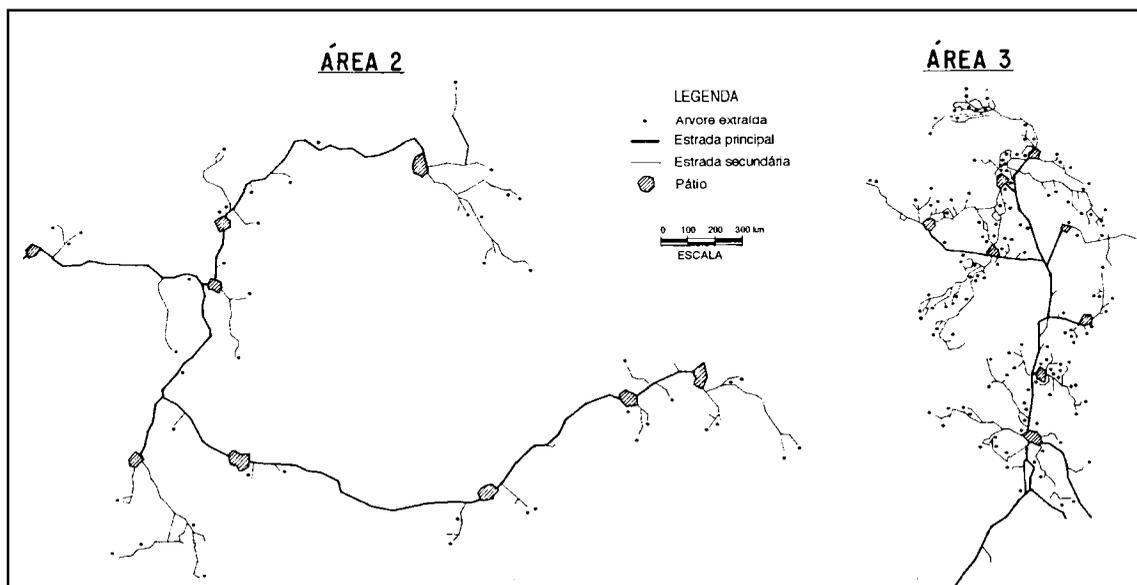
na área 3 (Tabela 4). O diâmetro médio das árvores extraídas foi de 75 cm (DAP) (variando entre 36 cm a 155 cm; $n=245$; $\pm 21,2$) e o volume médio por árvore extraída foi de $5,4 \text{ m}^3$ ($s=3,7$). Essas médias e variações são típicas de outras áreas de ocorrência de mogno na Amazônia Brasileira (Barros *et al.*, 1992).

Os danos na vegetação foram causados durante a derruba e arraste das árvores de mogno e durante a abertura de estradas e pátios de estocagem (Figura 4). Para cada árvore de mogno extraída, 58 metros lineares de estrada foram abertos, equivalentes a uma área média de 583 m^2 de solo e galhos secos expostos. Adicionalmente, para cada árvore extraída, o *skidder* penetrou 125 m dentro da floresta, afetando cerca de 493 m^2 de sub-bosque. E, finalmente, 368 m^2 do dossel da floresta foi aberto para cada árvore extraída.

Os índices de danos causados pela extração do mogno (Tabela 4) revelam que 31 árvores foram severamente danificadas para cada árvore de mogno extraída (média das áreas 1, 2 e 3). A maioria dessas árvores danificadas (68%) foi tombada; 29% sofreu quebra do tronco ou grande perda de copa; e o restante (3%) teve o tronco danificado. Se expressarmos esses danos em volume, em torno de 3 m^3 de madeira foram severamente danificados para cada metro cúbico de mogno extraído (Tabela 4). A área com menor intensidade de extração (área 1, com $1,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ extraído) sofreu a maior proporção de danos ($4,8 \text{ m}^3$ danificados por metro cúbico extraído). Em contraste, na área 3, onde $11,4 \text{ m}^3$ foram extraídos por hectare, apenas $1,5 \text{ m}^3$ foi danificado por metro cúbico extraído.

Dois aspectos devem ser considerados ao se interpretar esses índices de

Figura 4. Mapa das áreas de estudo 2 e 3 no sul do Pará, mostrando as estradas, os pátios e as árvores cortadas.



danos. Primeiro, essas estimativas não incluem os danos causados com a construção das estradas de ligação que existiam entre as áreas de extração e as estradas principais. Comumente, cerca de dezenas de quilômetros de estradas ligam as manchas de floresta contendo mogno. Não conseguimos estimar acuradamente esse componente de dano da extração. Mas julgamos que a sua inclusão na análise aumentaria, provavelmente de forma expressiva, o número de árvores e o volume danificado em relação ao extraído. Segundo, embora a informação do volume e quantidade de árvores danificadas forneçam importantes indicadores, esses indicadores dizem pouco sobre como a floresta no total é afetada pela extração de mogno. Como as árvores de mogno são geralmente distribuídas em grupos dispersos pela floresta, apenas uma pequena fração das florestas da região tem sido diretamente afetada pela exploração. Por essa razão, acreditamos que os impactos diretos da extração de mogno na estrutura e função do ecossistema da floresta são pequenos. Entretanto, os impactos específicos sobre a diversidade genética e sobre a população de mogno são significativos.

Características da floresta explorada

Estoque madeireiro restante após a exploração do mogno

Depois da exploração, havia restado, em média, 53 árvores/ha com

DAP \geq 30 cm na floresta (Tabela 5). Desse total, 13,4 indivíduos tinham bom formato e tinham valor madeireiro, incluindo, apenas, 0,25 árvore de mogno por hectare. Enquanto isso, 4,5 indivíduos tinham um bom formato, mas tinham apenas valor madeireiro potencial. As outras 35 árvores restantes eram de espécies sem uso madeireiro por não terem um bom formato ou por serem de espécies de valor comercial inferior ou desconhecido. Se expressarmos esses índices em volume, havia, em média, 31,3 m³/ha de madeira com DAP \geq 30cm na categoria de valor madeireiro (apenas 0,13 m³ dessa madeira era mogno), 13,1 m³/ha da categoria de valor potencial e 51,3 m³/ha da categoria sem valor madeireiro (Tabela 5). Esses volumes são baixos se comparados com os volumes remanescentes após a exploração seletiva de madeiras em outras áreas da Amazônia Oriental (Veríssimo *et al.*, 1992 - capítulo 2 deste livro).

Nas classes de diâmetros menores (DAP entre 10 cm e 29,9 cm), havia em média 34 árvores/ha (s=7,4) com valor madeireiro atual ou potencial. Nenhuma árvore de mogno foi encontrada nessas parcelas (área total amostrada de 3 ha). Havia, também, 175 árvores/ha sem valor madeireiro (s=22,2). Em termos volumétricos, havia 8m³/ha (s=1,6) com DAP entre 10 cm e 29,9 cm com valor atual ou potencial e 33 m³/ha da categoria sem valor madeireiro (Tabela 5).

Tabela 5. Densidade e volume de árvores por classes de valor da madeira nas três áreas de extração estudadas no sudeste do Pará.

Número e volume de árvores com DAP ≥ 30 cm presentes após a exploração de mogno										
	<i>Swietenia macrophylla</i>		Outras espécies de valor ¹		Espécies com madeira potencialmente utilizável ²		Espécies sem valor madeireiro ³		Total	
	Nº/ha	Vol/ha	Nº/ha	Vol/ha	Nº/ha	Vol/ha	Nº/ha	Vol/ha	Nº/ha	Vol/ha
Área 1	0	0	23,6	60,7	3,0	6,5	51,5	78	78,1	145,2
Área 2	0,5	0,5	5,7	10,9	7,2	25,4	31,1	41,2	44,5	78
Área 3	0,25	0,4	11	21,6	3,5	7,4	23	34,8	37,7	64
Média	0,25	0,3	13,4	31	4,5	13,1	35,2	51,3	53,4	95,8

1 Indivíduos de espécies que são serradas atualmente no leste da Amazônia e que tinham boa forma de tronco.
 2 Indivíduos de espécies que poderiam ser processadas nas serrarias se existisse mercado.
 3 Indivíduos que foram deformados, danificados ou que eram de espécies sem potencial para comércio da madeira.

Perspectivas para futuras extrações de mogno

A perspectiva para uma segunda extração de mogno num futuro próximo parece escassa nas áreas estudadas. O volume médio de árvores de mogno com DAP ≥ 30 cm nas três áreas era de apenas 0,8 m³/ha (Tabela 5) ou 6% do volume médio presente antes da extração (Tabela 4). A aparente ausência de árvores de mogno com DAP entre 10 cm e 30 cm coloca em dúvida a possibilidade de futuras extrações.

Nós também não encontramos nenhuma plântula (DAP entre 1 cm e 10 cm) nas 60 parcelas de 10 cm x 20 cm plotadas nas áreas 1, 2, e 3. Surpresos com essa falta de regeneração, decidimos procurar plântulas de mogno nas clareiras em quatro áreas onde o mogno havia sido extraído recentemente (áreas 4, 5, 6 e 7; Figura 1). Encontramos regeneração de mogno em apenas 29% das clareiras (n=69; área das parcelas = 75 m²). O número médio de mudas de mogno por clareira foi de 0,46 (s=0,28) ou 0,006/m²

(Tabela 6). Além disso, a vegetação era densa nessas clareiras e as mudas de mogno presentes tinham o mesmo tamanho da regeneração presente. Portanto, temos dúvidas se essas mudas de mogno conseguirão se tornar árvores adultas.

A fraca regeneração de mogno nas classes de brotos e plântulas é de certa forma surpreendente, considerando-se que uma árvore adulta de mogno produz milhares de sementes a cada ano (Lamb, 1966). A escassa regeneração de mogno nas aberturas causadas pela extração pode estar associada, em parte, com a escassez de árvores maduras presentes após a extração. Em um estudo sobre a regeneração de mogno no México, Snook (1993) atribuiu a fraca regeneração de mogno à ausência de árvores matrizes e também à falta de clareiras grandes que pudessem criar condições adequadas de luz para a regeneração da espécie. A pobre regeneração de mogno também foi observada na América Central e em outros países da Amazônia (Lamb, 1966; Johnson e Chaffey, 1973).

Tabela 6. Presença de regeneração natural de mogno (*Swietenia macrophylla*) em 1991, em clareiras abertas durante explorações ocorridas entre os anos de 1981 e 1987, no sudeste do Pará.

Área de estudo	Ano da extração	Nº de clareiras estudadas	Nº médio de plantas de mogno em parcelas de 75 m ² (desvio)
4	1981	40	0,68 (0,009)
5	1988	15	0,46 (0,006)
6	1987	4	0,0 (0,0)
7	1987	10	0,7 (0,009)

Em resumo, baseado em nossa amostra, o mogno parece raro nas classes pequena (mudas e brotos) e intermediária (10 cm - 50 cm de DAP) nas florestas exploradas do sul do Pará. Portanto, é possível que muitos anos (talvez mais de cem) sejam necessários antes que um segundo corte de mogno seja possível. A escassez de mogno nas classes de tamanho médio sugere que a população de mogno não está se reproduzindo. De fato, é possível que as populações atualmente existentes tenham se estabelecido após distúrbios em larga escala, tais como fogo, centenas de anos atrás, e que desde então não têm conseguido se reproduzir de forma eficaz.

Impactos sociais da exploração do mogno

A extração do mogno como catalisador do desmatamento regional

Quando se observam os mapas oficiais, a área de ocorrência do mogno no sul do Pará aparenta ser uma imensidão de floresta intocada (Sudam, 1988) (Figura 1). Entretanto, existe uma rede de cerca de 3.000 km de estradas madeireiras distribuídas ao longo da região.

Além de fornecer acesso aos estoques de mogno, essas estradas permitem a entrada para colonos em busca de terra. Por exemplo, de 1985 a 1992, colonos avançaram constante-

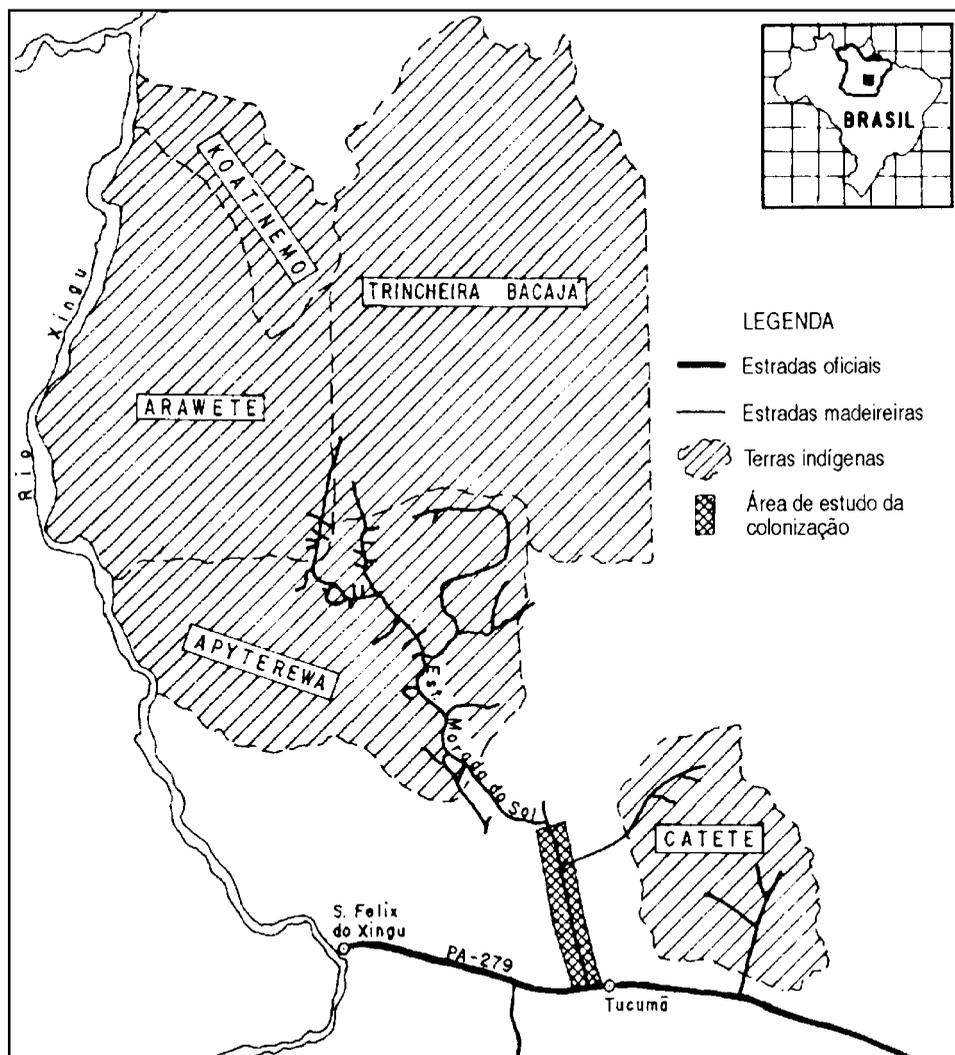
mente ao norte de Tucumã, ao longo da maior estrada madeireira da região, a Morada do Sol (Figura 5). Pelo menos duas empresas madeireiras foram as responsáveis pela construção dessa estrada.

As terras ao longo dos primeiros 70 km dessa estrada foram ocupadas por migrantes, cada um tomando posse de 50 a 100 hectares. Sessenta por cento das famílias de colonos que entrevistamos (n=62) eram provenientes da Região Centro-Oeste, 34% vieram do Nordeste e nenhuma era nativa da região amazônica. Esses colonos praticavam agricultura de corte e queima e a maioria (85%) havia formado pastagem. Quarenta por cento da área desses colonos foram desmatados no período de sete anos, de 1985 a 1992.

As terras ao longo dessa estrada, do km 70 até o início da Reserva Indígena Apyterewa, no km 120 (Figura 5), estavam sendo reivindicadas por duas exploradoras de mogno. Após o km 120, a estrada atravessa a Reserva Indígena Apyretewa e, então, penetra nas reservas Araweté e Trincheira Bacajá. Árvores de mogno foram extraídas dessas terras de 1987 a 1992 por outras duas empresas madeireiras, sendo que uma delas se apossou de cerca de 70.000 hectares nas proximidades do km 180.

Existem algumas indicações de que as empresas de mogno, que estão se apossando das terras localizadas até 200 km de distância da serraria, estejam inclinadas a converter as florestas exploradas em pastos para pecuária bovina. Isso acontece porque as espé-

Figura 5. Localização da estrada “Morada do Sol” e dos lotes dos colonos ao longo dessa estrada no sul do Pará.



cies madeireiras remanescentes na floresta têm um valor relativamente baixo quando comparadas ao mogno. Atualmente, não é economicamente viável extrair essas espécies de menor valor localizadas muito além de 100 km dos centros madeireiros. Além disso, a conversão de floresta em pasto continua a ser um meio efetivo de justificar a posse de terras devolutas nessa região. E,

finalmente, a pecuária pode se tornar um uso da terra mais lucrativo, principalmente com a introdução de forragens adaptadas e melhoria do manejo do rebanho (Mattos e Uhl, 1994).

O destino da floresta além dos 200 km (200 km a 600 km) a noroeste até sudoeste de Tucumã não é tão claro. Em alguns casos, fazendeiros e madeireiros têm procurado se apossar des-

sas terras. Em outros casos, as empresas madeireiras têm apenas explorado a área e a abandonado, em seguida. Em resumo, existem indicações de que, num raio de até 200 km da cidade madeireira de Tucumã, a atração do mogno é o primeiro passo de um processo de colonização que envolve agricultura de corte e queima e pecuária.

Impacto da extração do mogno nas reservas indígenas

Há cerca de 120 grupos indígenas, falando 45 diferentes línguas, ocupando uma área estimada em 472.100 km², dividida em 160 reservas distribuídas ao sul da Bacia Amazônica (Heringer, 1993). De fato, cerca de um terço da área de abrangência do mogno na Amazônia Brasileira coincide com áreas indígenas. Apenas no Estado do Pará, existem 15 reservas indígenas, ocupando 162.430 km² (Figura 1).

O primeiro caso reportado de extração comercial de mogno em terras indígenas data de 1975, mas foi apenas na década de 80 que a extração aumentou significativamente (Cedi, 1993). Com a ajuda da Funai, os índios Kayapós foram os primeiros a vender o direito de extração. A Funai atuou como intermediária nas negociações de venda do mogno até 1988, quando a Justiça Federal anulou todos os contratos de venda de mogno em terras indígenas (Cedi, 1993). Segundo o Cedi, dos 257 casos documentados de extração de mogno em terras indígenas na

Amazônia Brasileira, entre 1975 e 1992, 26 foram mediados pela Funai e 99 foram resultado de negociações diretas entre índios e madeireiros. Nos 132 casos restantes, o mogno foi aparentemente extraído sem o consentimento dos índios.

Quarenta e cinco por cento dos extratores de mogno que entrevistamos no sul do Pará (n=24) estavam extraíndo mogno de terras indígenas. No final de 1992, a extração de mogno já havia ocorrido em todas as 15 reservas do sul do Pará (Cedi, 1993; Heringer, 1993). O volume total de mogno extraído dessas reservas até 1992 foi de, no mínimo, 574.000 m³ (Heringer, 1993).

Perspectiva para a produção sustentável de mogno

Mostramos que o mogno era extremamente escasso nas classes de diâmetro pequena e média. Isso significa que as perspectivas de futura produção de mogno são pequenas nessas áreas, a não ser que se adotem medidas para estimular a regeneração da espécie. Há três abordagens que podem ser consideradas para aumentar a produção de mogno: 1) aumentar a regeneração natural do mogno; 2) plantar mogno na floresta explorada; e 3) plantar mogno em áreas já desmatadas.

Existem medidas que podem aumentar a regeneração natural do mogno na floresta explorada. Por exemplo, árvores matrizes poderiam ser deixa-

das nas proximidades de grandes clareiras e pátios. Adicionalmente, a derruba das árvores deveria ser concentrada no final da estação seca (de setembro a novembro), após a frutificação. Isso permitiria que as sementes ficassem disponíveis para colonizar as clareiras abertas durante a exploração. No entanto, talvez a melhor maneira seria abrir clareiras nas florestas de mogno alguns anos antes da exploração do mogno. Isso poderia ser feito através da extração das outras espécies e/ou através da morte de algumas árvores sem valor madeireiro (feita com a retirada de uma faixa das cascas das árvores). Essas medidas criariam aberturas expressivas na floresta, facilitando a colonização desses “sítios” pelo mogno. Essas clareiras e os vários anos de “chuva de sementes” poderiam garantir o estabelecimento das plântulas de mogno.

Ainda que essas medidas tenham êxito, o ciclo de corte seria longo devido à ausência de árvores de mogno entre 10 cm e 50 cm de diâmetro. Se assumirmos um incremento de diâmetro de 0,8 cm/ano (Gullison e Hubbell, 1992) levaria pelo menos de 80 a 100 anos para que uma segunda exploração de mogno fosse possível. Ou seja, a produção de mogno nas florestas nativas possivelmente será de baixa produtividade.

Uma maneira mais direta de aumentar a regeneração é plantar mudas de mogno na floresta (o enriquecimento florestal). Quatro grandes empresas

madeireiras no sul do Pará introduziram mudas de mogno em suas áreas de florestas exploradas. Isso era feito abrindo linhas de dois a três metros de largura e plantando as mudas a cada dez metros ao longo dessas linhas. A área total plantada pelas quatro empresas madeireiras até 1992 era de 4.000 ha. A efetividade dessa técnica, entretanto, ainda não foi comprovada, pois o crescimento tem sido lento nessas plantações em linha (crescimento em altura inferior a 50 cm/ano), talvez devido à pouca luminosidade para as plantas (J. Zweed, com. pes., 1993). Uma terceira opção para encorajar a produção de mogno é plantar mudas dessa espécie em áreas desmatadas, como por exemplo, em pastagens abandonadas. Em 1992, uma das empresas madeireiras que haviam tido resultados desapontadores com os plantios de enriquecimento iniciou o plantio de mogno junto com milho em áreas abertas, com um espaçamento de 7,5 m x 7,5 m entre as árvores. Após um ano, as mudas já atingiam uma altura em torno de três metros. Além disso, o proprietário reportou que a renda obtida com o milho cobria os custos com o plantio do mogno (A. Malinski, com. pes.). A única ressalva a fazer é que, geralmente, os plantios de mogno sofrem ataque de *Hypsylta grandela*. Esse inseto mata o botão terminal, fazendo com que a árvore de mogno perca forma. Portanto, apesar de os resultados iniciais serem encorajadores, é necessário mais tempo para se avaliar esses plantios.

CONCLUSÃO

O mogno é, de longe, a mais valiosa espécie madeireira da Amazônia. Conseqüentemente, os lucros das empresas madeireiras são freqüentemente elevados. Ao mesmo tempo, grande parte da demanda de mogno vem dos Estados Unidos e Inglaterra (Figura 6).

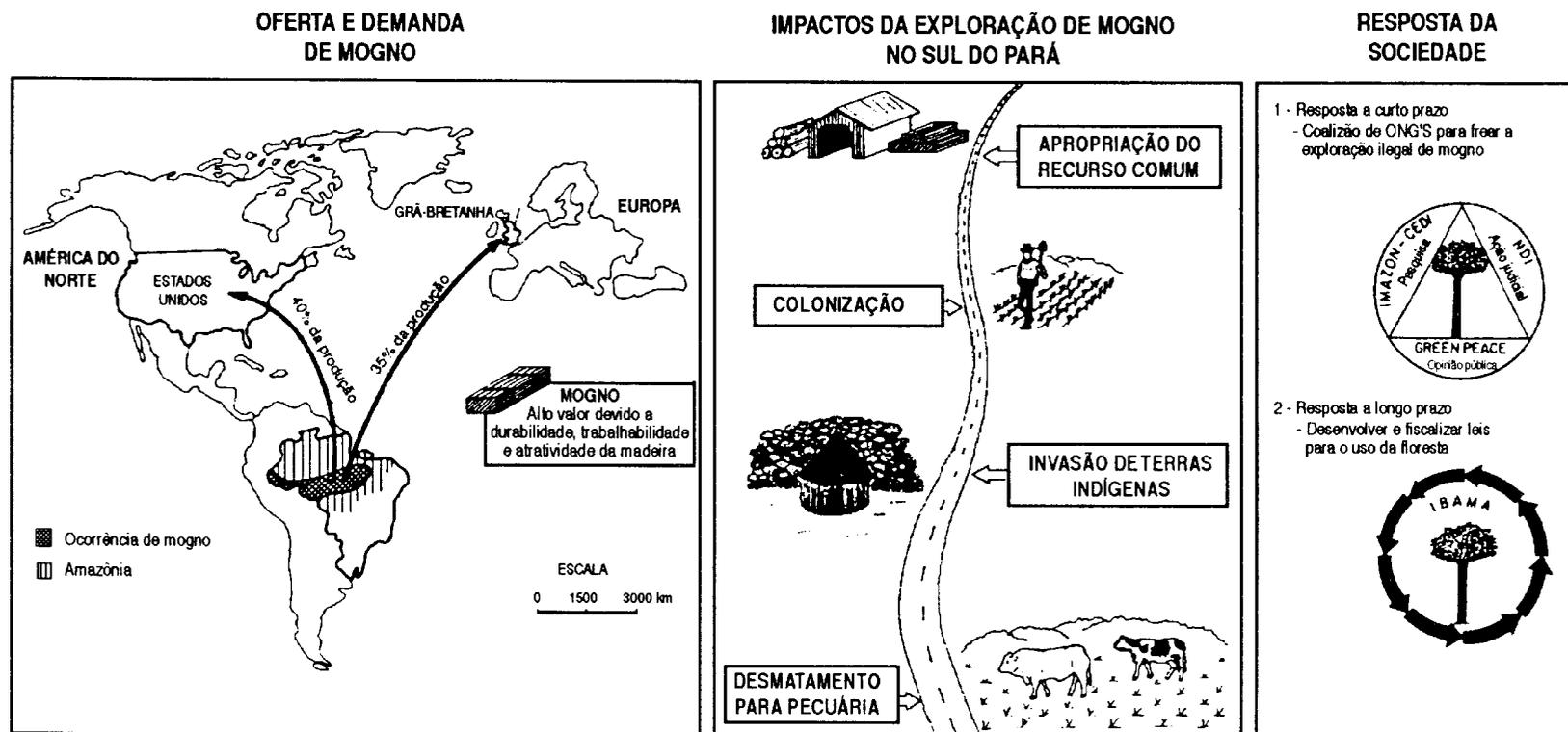
Há uma forte tendência de que as árvores de mogno remanescentes nas florestas do sul do Pará sejam removidas nas próximas décadas. Os impactos diretos dessa extração no ecossistema florestal serão pequenos - similares aos distúrbios naturais. Entretanto, os impactos específicos na população e diversidade genética do mogno podem ser significativos. Além disso, os impactos indiretos da exploração do mogno são dignos de nota. A abertura de estradas madeireiras tem favorecido a ocupação desordenada dessa região. Áreas de floresta explorada estão sendo convertidas em pastagem sem que antes se faça um estudo para definir qual é a melhor opção econômica para a região. Os povos indígenas também vêm sendo afetados por terem suas terras invadidas ou pela venda da madeira. Esses fatores podem contribuir para a desintegração cultural desses povos (Figura 6, centro). Em todas essas situações se observa a falta de ação ordenada e consistente do governo brasileiro. Se o governo não agir de forma adequada, é bem provável que as terras públicas dessa área sejam apropriadas por grandes proprietários e madeireiros nas próximas décadas.

Na ausência de ações governamentais consistentes, organizações não

governamentais, nacionais e internacionais, têm trabalhado conjuntamente para promover práticas sustentáveis de manejo florestal na região. O Green Peace do Brasil, utilizando informações de pesquisas e com a ajuda do Núcleo de Direitos Indígenas (NDI), uma organização de apoio jurídico às causas indígenas, vem reivindicando práticas sustentáveis de exploração de mogno e a saída dos madeireiros das terras indígenas (Figura 6). A organização americana "Natural Resources Defense Council" (NRDC) vem liderando uma campanha internacional para listar *Swietenia macrophylla* no Apêndice II do Cites, uma mudança que poderia melhorar o monitoramento do comércio internacional do mogno. E, finalmente, há um interesse crescente em se criar "mercados verdes", também promovidos por organizações não governamentais, para garantir aos consumidores que a madeira que eles compram provém de florestas manejadas. Até o presente momento, o governo brasileiro está sendo letárgico, comparado com as iniciativas dessas organizações. Espera-se que o Ibama, eventualmente, venha a assumir sua função de controlar a exploração de mogno ao longo de seu arco de ocorrência (Figura 6).

Medidas podem ser tomadas, entretanto, para garantir um futuro diferente para essa região. Organizações ambientalistas e consumidores dos países industrializados podem trabalhar junto com organizações brasileiras para se estabelecer um sistema efetivo de

Figura 6. Resumo das causas e conseqüências da exploração de mogno e a resposta da sociedade a essa atividade. **Esquerda:** demanda externa cria mercado para o mogno. Centro: lucros das empresas são expressivos, mas afetam a cultura indígena e catalisam o desmatamento na região. **Direita:** na ausência do governo, organizações nacionais e internacionais atuam para promover manejo sustentável da exploração de mogno.



“mercado verde” que favoreça empresas madeireiras que estejam investindo de maneira efetiva em manejo florestal. Ao mesmo tempo, o governo brasileiro poderia estabelecer uma presença reguladora e monitoradora na região. As florestas com potencial para manejo florestal poderiam ser designadas como áreas com aptidão madeireira. Empresas ma-

deireiras poderiam explorar essas terras desde que procedam de acordo com a legislação florestal. Os grupos indígenas também devem ter um papel importante no desenvolvimento de estratégias sustentáveis do uso da terra nessa região, já que eles têm um grande conhecimento da Mata e interesse nato na conservação de suas terras.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Nazaré Maciel, pela assistência na análise dos dados; a Flávio Figueiredo, por produzir os gráficos; a Jurandir Galvão, pela ajuda nos trabalhos de campo; a Campbell Plowden, Francis Putz, Virgílio Viana, Bruce Rodan, Phillip Fearnside, Matthew Dickinson, Ted Gullinson, Michael Collins e Anthony

Anderson, pela revisão e sugestões no manuscrito. Agradecemos também aos diversos entrevistados nas serrarias e equipes de extração no sul do Pará, pela hospitalidade e colaboração durante os trabalhos de campo. Esta pesquisa foi possível graças à ajuda financeira da Fundação W. Alton Jones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, P. C., QUEIROZ, W. T., SILVA, J. N., OLIVEIRA, F., COSTA FILHO, P. P., TEREZO, E., FARIAS, M. M., BARROS, A. V. Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* King, na Amazônia Brasileira – uma perspectiva para conservação. Belém: FCAP, 1992, 56 p.
- BROWDER, J. Brazil's export promotion policy (1980 -1984): impacts on the Amazon's industrial sector. *The Journal of Developing Areas*, v. 21, p. 285-304, 1987.
- BROWER, J. E., ZAR, J. H. Field and Laboratory Methods for General Ecology, 1984.
- CEDI. Ouro Verde nas Terras Indígenas: Atividades de Empresas Madeireiras nas Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. 2ª edição. Brasília, 1993.
- FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA - FUNATURA. Exportações Brasileiras de Mogno. (versão preliminar).
- GULLISON, R., HUBBELL, S. Natural regeneration of *Swietenia macrophylla* King in the bosque Chimanes, Bolivia, In: HARTSHORN, G. (Ed.) *Mahogany workshop: review and implication of Cites*. Washington: Tropical Forest Foundation, 1992.
- HAHN, L. As exportações madeireiras da Amazônia (1985-1990). Relatório de consultoria para Green Peace, Campanha de Florestas Tropicais.
- HERINGER, E. Exploração do mogno (*Swietenia macrophylla* King) em terras indígenas. Brasília: Funatura, 1993, 83 p. (mimeo)
- JOHNSON, M. S., CHAFEY, D. F. An inventory of the Chiquibul Forest Reserve, Belize. England, Surrey: Foreign and Commonwealth Office. Overseas Development Administration, Land Use Division, 1973, 78 p. (Land resource study, 14)
- LAMB, F. Mahogany of tropical America, its ecology and management. Ann Arbor: The University of Michigan, 1966, 219 p.
- MARTINI, A., ROSA, N., UHL, C. An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities. *Environmental Conservation*, v. 21, p. 152-162, 1994.
- MATTOS, M., UHL, C. Economic and ecological perspectives on ranching in the Eastern Amazon. *World Development*, v. 22, p. 145-158, 1994.
- RODAN, B., NEWTON, A., VERÍSSIMO, A. Mahogany conservation: status and policy initiatives. *Environmental Conservation*, v. 19, n. 4, p. 331-342, 1992.
- SCHMINK, M., WOOD, C. Contested frontiers in Amazonia. New York: Columbia University, 1992, 385 p.

- SNOOK, L. Logging and mahogany in the forests of Quintana Roo, Mexico: Why silvicultural management is necessary to sustain *Swietenia macrophylla*. In: HARTSHORN, G. (Ed), Mahogany workshop: review and implications of Cites. Washington: Tropical Forest Foundation, 1992.
- _____. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and associated after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. Tese de doutorado, New Haven: Yale University, 1993.
- SUDAM. Levantamento da alteração da cobertura vegetal primitiva do Estado do Pará. Belém, 1988, 28 p. (Relatório Técnico)
- UHL, C., VERÍSSIMO, A., MATTOS, M., BRANDINO, Z., VIEIRA, I. Social, economic and ecological consequences of logging in an Amazon frontier: the case of Tailândia. *Forest Ecology and Management*, v. 46, p. 243-273, 1991.
- VERÍSSIMO, A., BARRETO, P., MATTOS, M., TARIFA, R., UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazon frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, v. 55, p. 169-199, 1992.

Capítulo 4

Padrões, Problemas e Potencial da Extração Madeireira ao Longo do Rio Amazonas e do seu Estuário

Ana Cristina Barros*
Christopher Uhl

* Filiação atual: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)

RESUMO

Durante os últimos séculos, a maior parte da exploração madeireira da Amazônia ocorreu no estuário e ao longo do rio Amazonas. Próximo às margens dos rios, a floresta mostrava-se abundante, os custos da exploração e transporte da madeira eram baixos e havia bom acesso ao mercado. Neste trabalho, caracterizamos a estrutura do setor madeireiro dessa região, considerando o número, tipos e distribuição espacial das serrarias. Em seguida, analisamos as diferentes formas de exploração, transporte, processamento e comercialização da madeira no que diz respeito a investimentos e lucratividade para as indústrias. Finalmente, descrevemos o potencial de expansão da indústria madeireira e oferecemos um ensaio para o desenvolvimento do setor florestal na Amazônia.

Os dados aqui fornecidos foram coletados a partir de visitas aos municípios do estuário e do baixo rio Amazonas durante o período de 1990 a 1991. Nessas viagens, entrevistamos formalmente (utilizando questionários) aproximadamente 250 pessoas envolvidas na exploração madeireira: extractores, transportadores de toras, donos de serrarias e atravessadores comerciais. Além disso, entrevistamos informalmente pessoas da região como antigos moradores, comerciantes e líderes locais.

Registramos 1.295 indústrias madeireiras em funcionamento. Dessas, 1.191 eram pequenas serrarias (com

serras circulares), com produção média de 650 m³ de madeira serrada por ano; 98 eram serrarias de porte médio (com serras de fita), cuja produção média era de 3.500 m³; e 6 eram grandes fábricas de laminados e compensados, que produziam em média 33.850 m³ por ano. Juntas, essas indústrias geraram pelo menos 28.500 empregos e produziram 1,3 milhão de m³ de madeira, ou 31% da produção de todo o Estado do Pará.

Várias estratégias de exploração, transporte, processamento e comercialização eram empregadas na região. Cada estratégia possuía suas peculiaridades, como tamanho do investimento inicial, custos de produção e lucratividade. A combinação de exploração madeireira na várzea, transporte das toras em jangadas e processamento em pequenas serrarias familiares foi a forma mais barata de exploração florestal. No entanto, o produto dessas indústrias vendido no mercado local apresentava baixa qualidade, gerando pouco lucro. Apesar de a renda anual dessas pequenas serrarias ser de apenas US\$ 2.800/ano/serraria, esse rendimento é alto se analisarmos a taxa interna de remuneração do capital investido e as outras opções de trabalho na várzea. Por essa razão, aproximadamente mil pequenas serrarias desse tipo, familiares e com serras circulares, foram instaladas no estuário na última década.

Maiores investidores instalaram serrarias com serras de fita (serrarias de porte médio). A renda anual dessas in-

dústrias variava de US\$ 30.000 a US\$ 200.000, em função do tipo de floresta (as madeiras da região de terra firme têm valor mais alto que as madeiras da região de várzea), da forma de transporte utilizada (por exemplo, o custo de transporte/m³ em balsas é equivalente a um terço do transporte com caminhões) e das estratégias de mercado (o preço da madeira no mercado externo é maior que no mercado interno). De todas as formas de funcionamento de serrarias, a opção que gerava maior retorno econômico era a exploração de madeiras de terra firme, com transporte realizado através de balsas e comércio internacional. Porém, essa opção também requeria maior quantidade de capital investido. As laminadoras eram consideradas as maiores representantes de grandes investimentos na indústria

madeira, em compensação, seu retorno chegava a 1 milhão de dólares por ano.

O potencial de expansão desse tipo de indústria madeira em direção à Amazônia Ocidental é grande, especialmente por causa da abundância de madeira e das vantagens do transporte fluvial. Este é o momento de desenvolver o setor madeireiro de forma sustentável, sem permitir a expansão da fronteira de exploração, que deixa a floresta sem valor e a população local sem opções para subsistência. Os fatores necessários para a organização do setor madeireiro são: 1) conhecimento das técnicas de manejo; 2) domínio da floresta pela população local; e 3) desenvolvimento de um sistema eficiente de monitoramento a ser empregado pelos órgãos controladores da exploração dos recursos naturais.

INTRODUÇÃO

A exploração comercial das madeiras da Amazônia existe há mais de trezentos anos. Desde o século XVI, madeiras nobres eram retiradas das florestas próximas às margens dos rios e exportadas, em toras, para as metrópoles européias. Até o século XIX, a madeira possuía pouca importância no comércio amazônico, sendo apenas um dos últimos contribuintes para a renda das exportações. Os produtos mais importantes eram cacau, castanha, borracha, sementes e raízes (Santos, 1980; Silva, 1987; Gentil, 1988).

No final do século XIX e início do século XX, a borracha torna-se a força da economia amazônica, enquanto a madeira continua sendo explorada em toras como produto secundário. Durante a primeira metade do século XX, também exportaram-se dormentes para estradas de ferro da Europa (Alemanha e Espanha) e do sul do Brasil. Quando a exploração de dormentes teve fim, na década de 50, além da exportação de toras de madeira nobre, passou-se a comercializar madeira serrada. Nesse momento, o setor industrial madeireiro começou a intensificar-se na Amazônia (Silva, 1987).

O Estado do Pará (Figura 1), especialmente a região das ilhas do estuário, foi o grande produtor de madeiras da Amazônia (FAO, 1976; Silva, 1987). No final dos anos 50, instalaram-se no estuário grandes serrarias, movidas à energia hidráulica ou a vapor, bem como fábricas de laminados

e compensados. Essas empresas eram fruto de investimentos de estrangeiros e exploravam seletivamente duas espécies das florestas de várzea para o comércio internacional, a virola (*Virola surinamensis*) e a andiroba (*Carapa guianensis*).

Até o início dos anos 70, a exploração das florestas de várzea do estuário e das várzeas próximas de Manaus correspondeu entre 75% a 80% da madeira produzida na Amazônia (FAO, 1976; Palmer, 1977; Browder, 1989; Plowden e Kusuda, 1989). A partir de 1970, com a abertura de estradas oficiais, começou a exploração de madeira na região de terra firme. No Pará, as rodovias Belém-Brasília (PA-010), Belém-Marabá (PA-150) e Santarém-Cuiabá (PA-163) asfaltadas foram um convite à instalação de indústrias madeireiras.

Pesquisas recentes do Imazon descreveram três padrões distintos de exploração madeireira nas florestas de terra firme. O primeiro padrão é o que ocorre nas fronteiras antigas, onde existe boa infra-estrutura estabelecida e verticalização das indústrias (Veríssimo *et al.*, 1993). Essas indústrias têm suas próprias equipes de exploração e utilizam mais de cem espécies, como ocorre ao longo da rodovia Belém-Brasília, na região de Paragominas. O segundo padrão ocorre em fronteiras recentes, de infra-estrutura precária e exploração menos intensiva (15 espécies), como

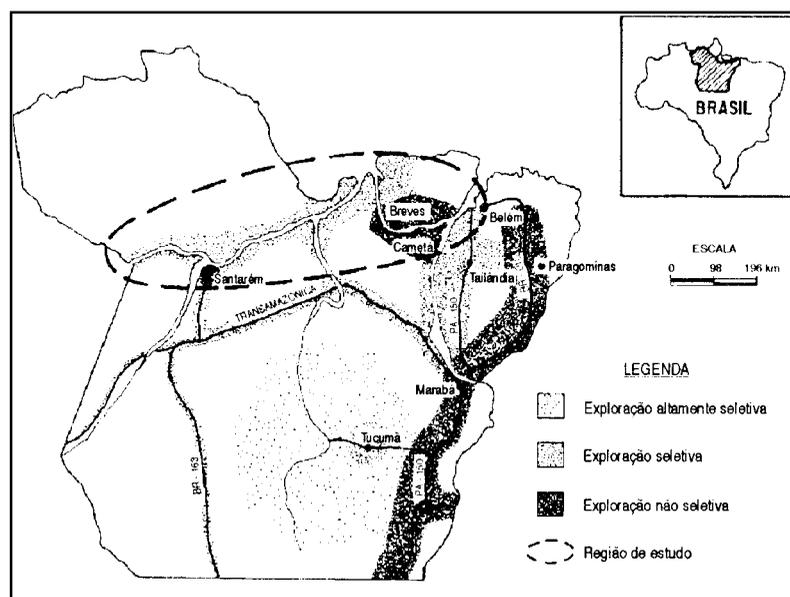
ocorre na região de Tailândia, ao longo da rodovia PA-150 (Uhl *et al.*, 1991). O terceiro padrão é o das fronteiras incipientes, onde os madeireiros se encarregam de estabelecer a infraestrutura, abrindo até 500 km de estradas por conta própria em busca de mogno, no sul do Pará (Veríssimo *et al.*, 1995) (Figura 1).

Neste trabalho, examinamos a exploração madeireira ao longo do rio Amazonas, longe da influência das estradas e dos planos recentes de colonização promovidos pelo governo. Não há um único padrão de funcionamento das indústrias que caracterize essa região. Pequenas, médias e grandes indústrias operam com madeiras da várzea ou de terra firme. Contudo, o transporte fluvial é a característica que define a exploração madeireira ao longo do rio Amazonas, uma vez que todas as operações de-

pendem dos rios para o transporte de toras ou da madeira serrada.

Nosso objetivo é analisar a exploração madeireira na floresta, seu transporte para as serrarias e seu processamento nos diferentes tipos de indústrias. Criamos uma tipologia para cada padrão de funcionamento encontrado no campo e descrevemos a lógica que existe por trás das opções de cada ator do setor madeireiro. Além disso, determinamos o significado econômico e social da indústria nessa região, estimando o número de empregos gerados e o valor da produção. Por fim, com base no histórico e nas condições presentes da região e da indústria madeireira na Amazônia, mostramos como a exploração pode expandir-se rio acima e discutimos como é possível ordenar a indústria madeireira adotando práticas sustentáveis de manejo da floresta.

Figura 1. Distribuição dos padrões da atividade madeireira no Estado do Pará, seguindo a intensidade da exploração, e a região desta pesquisa.



METODOLOGIA

As informações apresentadas neste trabalho foram coletadas através de entrevistas pessoais feitas em 1990 e 1991 no estuário e no baixo rio Amazonas. O estuário compreende as ilhas do arquipélago do Marajó e o baixo rio Tocantins. O baixo Amazonas foi aqui considerado como a porção do rio Amazonas que se encontra no Estado do Pará. Partindo de Belém, atravessando o estuário e percorrendo o baixo Amazonas, tem-se, aproximadamente, 1.200 km de extensão e 29 municípios, os quais visitamos por três a quatro dias cada. Nas cidades de maior importância, ou seja, Breves, Cametá e Santarém, tornou-se necessário passar de seis a dez dias, pelo fato de nesses locais haver concentração de informações sobre a região e grande número de serrarias. Percorreu-se também o interior do município de Breves, numa viagem de 15 dias de barco, necessários pelo grande número de serrarias e pela densidade de rios e furos (Figura 1).

Durante as visitas às cidades, realizamos aproximadamente 250 entrevistas com pessoas possuidoras de ampla visão sobre o local, tal como líderes políticos, extensionistas rurais e comerciantes. Eles falavam sobre localização, idade e tipo de serra das indústrias madeireiras do lugar, além das perspectivas regionais do uso dos recursos naturais. Para assegurarmos a qualidade das informações obtidas sobre a localização de uma serraria e

sua história, as mesmas informações eram solicitadas para, no mínimo, mais de uma pessoa.

A localização de cada indústria foi plotada em mapas municipais elaborados pelo IBGE (atualizados em 1988). Classificamos as indústrias em três tipos diferentes a partir do equipamento usado: 1) serrarias que utilizam serras do tipo circular (pequenas serrarias); 2) serrarias que utilizam serras de fita (geralmente médias); e 3) indústrias laminadoras (grandes indústrias).

Em nossas entrevistas gerais, perguntávamos por indicações de nomes de pessoas experientes na exploração madeireira em cada categoria: extração, transporte, processamento industrial e comércio. Preparamos, então, um segundo tipo de entrevista, feito através de questionários para extratores autônomos (10 entrevistas), transportadores de madeira (34 entrevistas), donos de serrarias (154 entrevistas) e donos de estâncias - comerciantes de madeira serrada - (34 entrevistas).

No caso dos extratores, o questionário continha perguntas a respeito do número de pessoas envolvidas na exploração, equipamento utilizado, produção, posse da terra e custos do trabalho. As entrevistas com os transportadores tratavam dos custos de operação das jangadas, balsas e caminhões utilizados para transportar madeira. Complementamos as infor-

mações sobre os custos do transporte fluvial através de visitas e entrevistas em estaleiros e oficinas mecânicas. Finalmente, os questionários das serrarias tratavam da sua instalação (ano, origem do capital, atividades anteriores e atuais do proprietário), do número de funcionários, sazonalidade do funcionamento, produção de madeira

serrada, matéria-prima utilizada (quantidade de toras, ator da exploração, local de exploração, forma de transporte de toras, espécies utilizadas e preços) e comercialização (rota de comércio e preço da madeira). Todos os dados econômicos foram expressos no valor do dólar em 1991.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Havia vários estilos de exploração, transporte e processamento de madeira evidentes no estuário e no baixo Amazonas. Por exemplo, a madeira pode ser explorada de florestas de várzea ou de terra firme, e a forma de exploração é diferente para cada caso. O transporte das toras pode ser feito em jangadas (quando as madeiras flutuam), em balsas ou em caminhões. O processamento acontece nas pequenas serrarias familiares, que utilizam serras circulares, nas que utilizam serras de fita e nas grandes fábricas de laminados e compensados (Figura 2). Iniciamos a descrição dos resultados dessa pesquisa analisando as práticas de exploração na floresta. Em seguida, analisamos o transporte e o processamento em cada tipo de indústria.

A Exploração Madeireira nas Florestas de Várzea e de Terra Firme

Exploração madeireira em florestas de várzea

As florestas de várzea são a vegetação típica do estuário amazônico, cobrindo as ilhas e as margens dos rios. Várzeas são matas que sofrem alagamentos periódicos, diários ou sazonais. No estuário, a floresta é alagada duas vezes por dia, pois o nível do rio varia

de acordo com as marés oceânicas. Nos locais livres da influência do mar, mais ou menos 800 km rio acima a partir do estuário, ocorre a enchente na várzea na estação das chuvas.

Nas várzeas amazônicas, a exploração madeireira é essencialmente manual desde os tempos coloniais. Mesmo na década de 90, na maioria dos casos (81%), a derrubada e a divisão das árvores ainda eram feitas com machado. Somente em 19% dos casos estudados foram encontradas toras divididas com motosserras, no entanto as árvores haviam sido derrubadas antes com machado (n=63 entrevistas). Após a derrubada, os extratores empurravam as toras com a própria força física (90% dos casos; n=63 entrevistas). Em geral, as equipes de exploração utilizavam as enchentes para retirar, flutuando, as toras de madeira do interior da floresta. Entretanto, quando o nível de água não era suficiente para fazer as toras boiarem, construíam-se estivas que funcionavam como trilhos de trem por onde as toras eram empurradas por até 2 km (Figura 2). Em apenas 10% dos casos observamos o uso de técnicas recentes para puxar as toras, tal como guinchos (2%) e búfalos (8%).

As equipes de exploração da várzea eram tipicamente compostas por três homens, que em um dia de trabalho derrubavam e retiravam da floresta 4,85 m³ de toras (Tabela 1). Dentre 81 entrevistas realizadas em serrarias, em apenas 7 casos a exploração era feita

por indústrias (6 pequenas serrarias e 1 serraria de porte médio). No restante, os extratores faziam trabalho autônomo (37%) ou trabalhavam subordinados aos donos da terra ou donos do capital, que financiavam a exploração e intermediavam as vendas da madeira em tora. As serrarias que compravam as toras financiavam a exploração pagando antecipadamente ao intermediário do comércio de tora, e este, por sua vez, repassava o financiamento aos extratores na for-

ma de gêneros de primeira necessidade (83% das serrarias desse estudo financiava a exploração; n=63).

O principal custo da exploração na várzea era o pagamento pelas árvores a serem extraídas, que correspondia a 57% do custo total. O restante (43%) era gasto com salários e alimentação. Contabilizando esses dois custos - mão-de-obra e compra de árvores - cada metro cúbico explorado na várzea custava, aproximadamente, US\$ 6,70 (Tabela 1).

Figura 2. Tipos de extração, formas de transporte de toras e indústrias que processam madeira das florestas de várzea e de terra firme, do estuário e do baixo Amazonas.

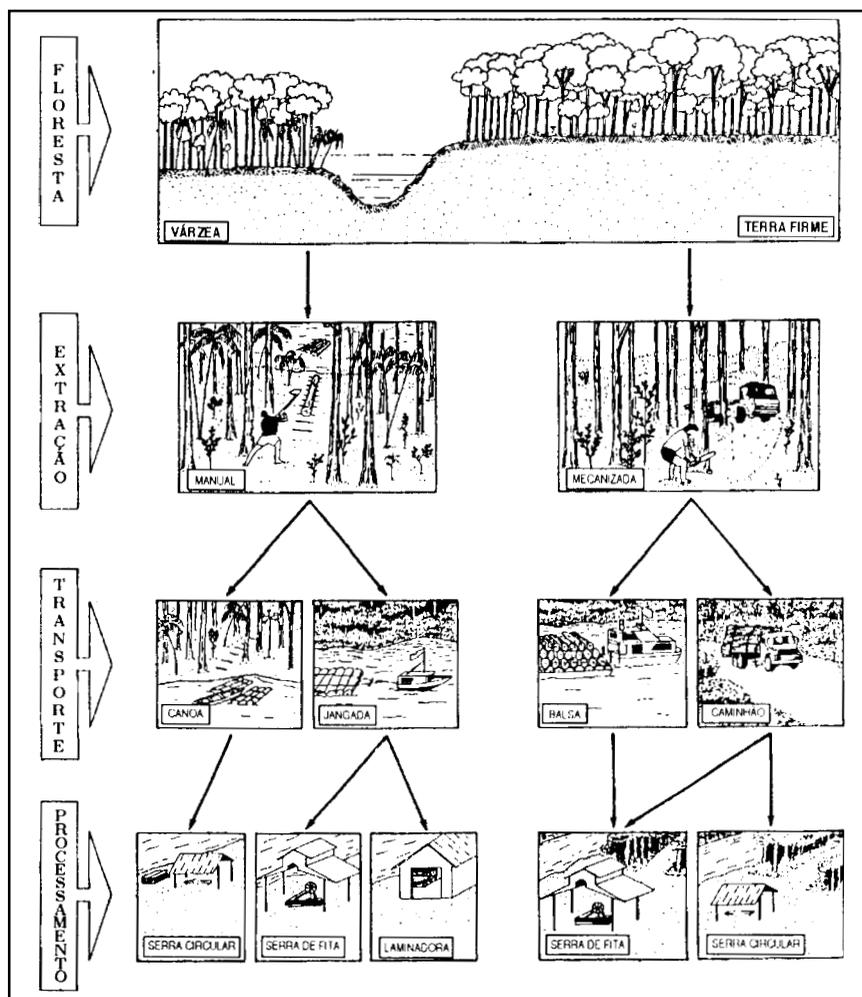


Tabela 1. Comparação de produtividade e custos das equipes de exploração madeireira em florestas de várzea e de terra firme que abastecem serrarias de porte médio do estuário e do baixo Amazonas.

	Várzea	Terra firme
Produção		
Volume de toras explorado (m ³ /ano) ¹	873	2.311
Produção/pessoa (m ³ /ano)	265	492
Custos (US\$)		
Mão-de-obra ²	3.338	4.755
Compra de árvores ³	2.532	13.519
Equipamento para derrubada ⁴	1,90	1.119
Equipamento para o arraste ⁵	0.0	13.689
Custo total da exploração		
Custo/m ³ explorado	6,73	14,32
Preço/m ³ para as serrarias	9,00	18,00

1 A produção de uma equipe de exploração é o volume de madeira em tora retirado do interior da floresta e armazenado na beira de um rio ou estrada. Na várzea, as equipes eram compostas, em média, por 3,3 homens (n=19; s=2,4), com produção de 4,85 m³ de tora /dia (n=19; s=4,1), ou 873 m³/ano (180 dias x 4,85 m³/dia). Em terra firme, as equipes de extratores eram compostas, em média, por 4,7 homens (n=6; s=1,4), considerando motosserristas, auxiliares e motoristas de caminhão, que produziam 12,84 m³ de madeira em tora/dia. O limite da produção era imposto pela capacidade de carga do caminhão e pelo número de viagens realizado: três viagens/dia (n=5; s=1,1 com carga de 4,28m³). Em 180 dias de trabalho, a produção anual da equipe foi de 2.311 m³ (12,84 m³ x 180 dias).

2 Na região, o salário pago era de US\$ 3,93/homem/dia (n=28; s=1,2) mais a alimentação individual de US\$ 1,69/homem/dia (n=5). Assim, em 180 dias de trabalho, o custo com a mão-de-obra de uma equipe da região de várzea era de US\$ 3.338 (3,3 homens x 180 dias) (US\$ 3,93 + US\$ 1,69/dia) e, de terra firme, US\$ 4.755 (4,7 homens x 180 dias) (US\$ 3,93 + US\$ 1,69/dia).

3 Em toda a região, as árvores a serem exploradas para as serrarias de porte médio custavam US\$ 2,9/m³ e US\$ 5,85/m³ para as madeiras da várzea e de terra firme, respectivamente. Esses valores representavam praticamente um terço do valor pago pelas toras na porta da serraria (i.e., US\$ 9/m³ para várzea e US\$ 18/m³ para terra firme). Nota: as madeiras destinadas às pequenas serrarias da região de várzea eram vendidas por US\$ 1,95 a US\$ 4,40/m³ no porto das serrarias, e o custo da árvore em pé era usualmente menor que um dólar.

4 Na várzea, utilizava-se um machado na exploração, que custava US\$ 10, com depreciação anual de US\$ 1,60 (vida útil de 5 anos e 20% de valor residual) [(US\$ 10 - US\$ 2) / 5 anos]. O custo do capital investido, calculado à taxa de 6%, valeu US\$ 0,3 (investimento inicial 2 x 0,06). O custo total anual do machado foi de US\$ 1,90. Em terra firme, a derrubada era feita com motosserras que custavam US\$ 1.119 ao ano, considerando a depreciação, custo do capital, manutenção e combustível. A depreciação foi calculada considerando vida útil de 3 anos e 20% de valor residual sobre US\$ 700, ou seja, a depreciação foi de US\$ 187 [(US\$ 700 - US\$ 140) / 3 anos]. O custo do capital investido foi calculado à taxa de 6% e valeu US\$ 21 (US\$ 700/ 2 x 0,06). A manutenção da motosserra custou anualmente US\$ 295, onde foram trocados dois sabres (2 x US\$ 100), três correntes (3 x US\$ 30,20) e um pinhão (US\$ 4,20). O consumo de combustível era de 6 litros de mistura de gasolina com óleo “dois tempos” por dia, que custavam US\$ 3,42 (6 x US\$ 0,57). Durante os 180 dias de trabalho o gasto passou a ser de US\$ 616 (US\$ 3,42 x 180 dias).

5 Para a várzea, os custos estão incluídos no item mão-de-obra, pois a extração era manual. Na região de terra firme, o arraste era feito com caminhão, cujo valor inicial era de US\$ 33.000 e a depreciação US\$ 5.280, considerando tempo útil de 5 anos e 20% de valor residual. O custo do capital investido na compra do caminhão foi US\$ 990 por ano, calculado na taxa de 6% (US\$ 65.000/2 x 0,06); para manutenção anual gastava-se mais US\$ 5.000 (Veríssimo *et al.*, 1993). Para o cálculo de combustível gasto, consideramos a distância de 10 km (n=9; s=6) entre o local de extração e a beira de um rio ou estrada (20 km de ida e volta), um caminhão de 4,28 m³ de capacidade de carga (n=7; s=1,2) e o consumo de 0,86 l de óleo diesel (n=7; s=0,49) e 0,014 l de óleo lubrificante por quilômetro rodado (n=5; s=0,005). Logo, o custo do combustível para o arraste das toras foi de US\$ 2.136 com óleo diesel (2.311 m³/4,28 m³ x 20 km x 0,86 l/km x US\$ 0,23/ l) e US\$ 283 com lubrificante (2.311 m³/4,28 m³ x 20 km x 0,014 l/km x US\$ 1,87/l). No total, o custo do caminhão ficou em US\$ 13.689 (US\$ 5.280 + US\$ 990 + US\$ 5.000 + US\$ 2.419).

Exploração de madeira em floresta de terra firme

As florestas de terra firme são mais ricas em espécies do que as de várzea. Além disso, nas florestas de terra firme há predominância das chamadas madeiras duras, que são mais valorizadas no mercado. Essas madeiras eram exploradas, retiradas do interior da floresta e levadas até a beira de um rio ou de uma estrada, a uma distância média de 10 km, por equipes de cinco homens com motosserras e caminhões (Figura 2).

Tanto na várzea quanto em terra firme a exploração era feita na propriedade de terceiros (60% dos casos) e as equipes eram empregadas pelas serrarias em apenas 22% dos casos (n=60). A maioria dos extratores trabalhava por conta própria ou sob o controle de patrões, donos da terra e receptores dos financiamentos das serrarias. Setenta por cento das serrarias financiavam sua exploração com equipamentos, caminhões, motosserras ou com dinheiro.

A mecanização da exploração em terra firme torna o trabalho mais produtivo do que na várzea (492 m³ extraídos/pessoa/ano *vs.* 265 m³ explorados/pessoa/ano na região de várzea). Por outro lado, o uso dos caminhões torna a exploração mais cara. As árvores a serem exploradas em terra firme também custavam mais (US\$ 5,85/m³ *vs.* US\$ 2,9/m³ na várzea). Por causa desse maior preço das árvores e do uso dos caminhões, o custo final da exploração em terra firme ficou em US\$ 16,95/m³, ou seja, mais do que duas vezes o custo na várzea (US\$ 6,70) (Tabela 1).

O Transporte da Madeira em Tora da Mata até a Serraria

Depois da extração, as toras de madeira da região de várzea eram levadas para as serrarias. Na região de várzea, o meio de transporte utilizado eram as jangadas, enquanto na região de terra firme utilizavam-se balsas (via fluvial) ou caminhões (rodovias) (Figura 2).

Transporte das madeiras da várzea

As jangadas, construídas com toras preparadas pelos extratores da região de várzea, podiam ser formadas por apenas pequenos grupos de seis a dez toras amarradas ao lado de uma canoa a remo e conduzidas até pequenas serrarias nas redondezas. Entretanto, as jangadas podiam ser grandes, com 960 m³ de madeira, em média (o que equivale a 1.000 toras), guiadas por um barco de madeira de apenas 10 a 20 toneladas, capaz de percorrer centenas de quilômetros até uma serraria. Esses pequenos barcos podiam rebocar jangadas de tal tamanho pois, quando carregados, só navegavam a favor da maré. No estuário, a cada seis horas, a maré muda de direção, assim as jangadas param e esperam a maré conveniente. No rio Amazonas, a exploração acontecia sempre a montante da serraria, portanto, a jangada precisava apenas descer o rio junto com a correnteza.

As jangadas representaram o meio de transporte de madeira mais barato de toda a região amazônica. Com esse tipo de transporte foram gastos apenas US\$ 11.034, ou US\$ 1,08/m³ (Tabela 2), em virtude do grande volume transportado e dos baixos custos de navegação do barco rebocador para transportar toda a matéria-prima de uma indústria de porte médio (10.200 m³ de toras por ano), a uma distância de 100 km. Existia o risco de a jangada romper-se durante tempestades ou as fortes marés que ocorrem na região. Porém, era com essa forma barata de transporte que indústrias, situadas na foz do Amazonas (Belém), percorriam mais de 2.000 km rio acima para comprar toras de madeiras brancas da região de várzea do alto rio Solimões.

Transporte das madeiras da região de terra firme

As madeiras de terra firme são geralmente de alta densidade e, portanto, não flutuam e não podem ser levadas em jangadas. A forma mais comum de transporte de madeira em tora na Amazônia Oriental é o rodoviário, porém sua operação tem um custo alto. No estuário e no baixo Amazonas, os caminhões madeireiros eram pequenos, com capacidade para carregar 4,3 m³ de toras, e o custo do transporte era de US\$ 30/m³/100 km, ou 25 a 30 vezes mais caro do que os custos do transporte com jangadas (Tabela 2).

No baixo Amazonas, a proximidade com os cursos d'água permite que a madeira seja transportada através de balsas. Essas embarcações levavam, em média, 270 m³ de toras (Tabela 2,

nota 2). O valor do investimento inicial numa balsa era relativamente alto se comparado com qualquer um dos outros meios de transporte: eram necessários mais de US\$ 220.000 para comprar a balsa e seu barco rebocador. Para distâncias maiores que 20 km ou 30 km entre a mata e a serraria, o custo final do uso de balsas era menor que o do uso dos caminhões (Figura 3). No entanto, para o transporte a grandes distâncias, como 100 km, o uso das balsas representava um quarto do custo do trabalho realizado por caminhões (US\$ 8/m³ vs. US\$ 30/m³; Tabela 2).

O transporte fluvial para madeiras, seja da várzea ou de terra firme, é mais barato que o rodoviário. Isso significa que uma indústria que utiliza transporte fluvial pode abastecer-se com madeira de áreas mais distantes do que as alcançadas pelos caminhões, mantendo o mesmo custo. As indústrias que utilizam madeiras da várzea transportadas por jangadas, de custo ainda menor, podem ir mais longe.

O Processamento de Madeira pelas Indústrias do Estuário e do Baixo Amazonas

Durante o período de 1990 a 1991 havia 1.295 indústrias madeireiras em funcionamento no estuário e no baixo Amazonas (Figura 4). De acordo com o seu equipamento, classificamos essas serrarias em: 1) 1.191 pequenas serrarias com serras circulares; 2) 98 serrarias com serras de fita, geralmente de médio porte; e 3) 6 grandes indústrias, as fábricas de laminados e compensados.

Tabela 2. Custos comparativos do transporte de toras utilizando jangadas, balsas e caminhões para uma serraria de porte médio típica, a qual consome 10.200 m³ de toras por ano, localizada a 100 km da fonte de matéria-prima, no estuário e no baixo Amazonas.

	Formas de transporte de toras		
	Jangada	Balsa	Caminhão
Capacidade de carga (m³)¹	960	270	4,28
Custos anuais de transporte (US\$)			
Depreciação ²	1.335	10.009	79.200
Manutenção ³	4.417	7.898	75.000
Mão-de-obra ⁴	3.035	49.236	30.348
Custo do capital ⁵	890	6.673	14.850
Combustível ⁶	1.357	7.174	106.757
Custo total anual (US\$)	11.034	80.990	306.155
Custo/m³/100 km (US\$)	1,08	7,94	30,02

1 Jangada: as jangadas carregavam, em média, 960 m³ de madeira (n=4; s=89) rebocados por barcos de 10 t a 20 t (média = 12 t; n=4; s=3,6). Balsa: o tamanho das balsas variou de 150 t a 550 t (média = 381 t; n=13; s=113) com capacidade de carga de 270 m³ (média = 268 m³; 1 t = 0,67 m³; n=12; s=0,1). De acordo com recomendações técnicas de um estaleiro especializado (Empresa Técnica Nacional S.A.), consideramos para este exemplo uma balsa de tamanho padrão de 400 t com barco rebocador de 20 t a 30 t. Caminhão: para transportar 10.200 m³ de toras em um ano, com a distância 100 km, a serraria necessitaria de 15 caminhões com o tamanho típico da região (4,28 m³ de capacidade de carga); assumindo 180 dias de trabalho por ano e considerando o tempo gasto em reparos (10%) e nas operações de carga e descarga.

2 Jangada: os rebocadores de jangadas custavam US\$ 29.670, enquanto novos, e sua depreciação anual, calculada em 20 anos, com 10% de valor residual, custava US\$ 1.335 [(US\$ 29.668 - US\$ 2.966,8)/20 anos]. Balsa: o valor do investimento inicial em uma balsa de 400 t (sem o rebocador) era de US\$ 165.200, assim sua depreciação anual custava US\$ 7.434 [(US\$ 165.200 - US\$ 16.520)/20 anos]. A depreciação anual do rebocador da balsa (cujo preço de compra era US\$ 57.218) foi de US\$ 2.575. Assim, a depreciação total da embarcação foi de US\$ 10.009 (US\$ 7.434 + US\$ 2.575). Caminhão: o custo de um caminhão de 6 t, novo, era de US\$ 33.000. Considerando o tempo de uso de cinco anos e 20% de valor residual, a depreciação por caminhão vale US\$ 5.280, ou US\$ 79.200 para a frota com 15 caminhões.

3 Jangada: para rebocadores de jangadas de 10 t, a manutenção consistiu em pinturas, calafetagem, troca de peças de madeira e reparos no motor, com custo estimado em US\$ 670/ano. Além disso, a cada ano, foram utilizados 1.000 m de cabo de aço para amarrar as toras entre si, com custo de US\$ 3.200; 2.000 pinos para prender o cabo às toras, com custo de US\$ 500; e 100 m de corda de nylon para atracar a jangada ao rebocador (US\$ 47). Assim, o custo total da manutenção anual da embarcação foi US\$ 4.417 (US\$ 670 do barco mais US\$ 3.747 da jangada). Balsa: para manutenção anual da balsa (sem o rebocador), faziam-se revisões e limpeza do casco, com custo estimado em 4% ao ano sobre o valor do investimento inicial, ou US\$ 6.608/ano (informe técnico da Empresa Técnica Nacional S.A.). O barco rebocador de balsa teve os mesmos tipos de custo de manutenção dos rebocadores de jangadas, adequados ao seu maior tamanho (veja nota 1), o que custou US\$ 1.290, somando US\$ 7.898 para manutenção anual da balsa com seu rebocador. Caminhão: a manutenção de um caminhão madeireiro custava US\$ 5.000 ao ano (Veríssimo *et al.*, 1993), ou US\$ 75.000 para os 15 caminhões utilizados pela serraria neste estudo.

4 Jangada: a tripulação dos rebocadores de jangadas era composta por três homens com salário diário de US\$ 3,93 e mais alimentação individual de US\$ 1,69/dia, o que em 180 dias de trabalho por ano custava US\$ 3.035. Balsa: a tripulação oficialmente determinada para balsas de 400 t era composta por seis homens (Capitania dos Portos do Pará), que recebiam na região do estuário e baixo Amazonas, em média, US\$ 683,8/homem/mês, com custo de alimentação já considerado (Sindicatos de Trabalhadores de Embarcações do Pará e Amapá). Assim, o custo total da tripulação das balsas ficava em US\$ 49.236. Caminhão: a tripulação de viagens longas de caminhão era composta por dois homens, que recebiam o valor da diária mais alimentação (US\$ 3,93 + US\$ 1,69/homem/dia) para 180 dias de trabalho. Para 15 caminhões, o custo com salários e alimentação somava US\$ 30.348 ao ano.

5 O custo do capital foi calculado com taxa de 6% ao ano sobre os valores dos investimentos iniciais descritos na nota 2.

6 Jangada: as jangadas navegavam sempre a favor das águas, a 4 km/hora (velocidade estimada das marés, segundo a Capitania dos Portos do Pará), com consumo médio de combustível de 10,7 litros de óleo diesel/hora (n=5; s=3,2) e 0,05 litros de óleo lubrificante/hora (n=3; s=0,01). Os preços desses combustíveis eram: US\$ 0,23 por litro e US\$ 1,87 por litro, respectivamente. Assim, o transporte de 10.200 m³ de toras nas jangadas de 960 m³ para uma serraria a 100 km de distância (200 km percorridos por viagem para ida e volta) custa US\$ 1.307 para o diesel (10.200 m³/960 m³ x 200 km/4 km/h x 10,7 l/h x US\$ 0,23 por litro) e mais US\$ 50 para o lubrificante. Balsa: as balsas navegavam a 9 km/h (n=4; s=4,1) com consumo de 33,9 litros de óleo diesel (n=13; s=8,5) e 0,4 litros de óleo lubrificante por hora (n=8; s=0,16), com carga de 270 m³ de toras. Portanto, para transportar os 10.200 m³ de toras eram gastos US\$ 6.546 com diesel e US\$ 628 com lubrificante. Caminhão: os caminhões consumiam 0,86 litros de diesel e 0,014 litros de lubrificante por quilômetro rodado, com carga de 428 m³ de toras em cada viagem. Logo, o custo total do combustível para o transporte de 10.200 m³ na distância de 100 km era de US\$ 94.279, mais US\$ 12.478 para lubrificante.

Figura 3. Comparação dos custos anuais de transporte de madeira em tora com jangadas, balsas e caminhões, em função da distância entre a mata e uma serraria de porte médio típica do estuário e do baixo Amazonas, cujo consumo é de 10.300 m³ de toras por ano.

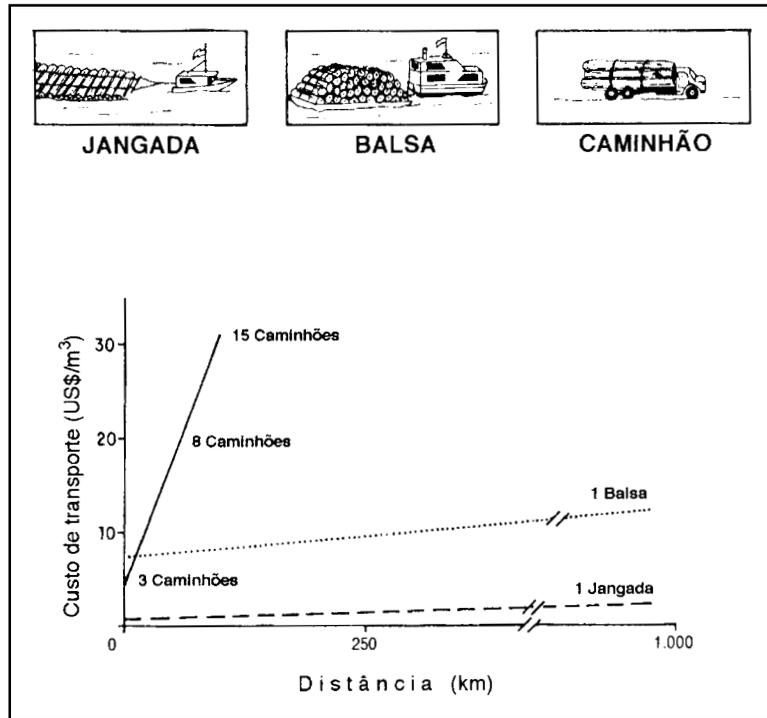
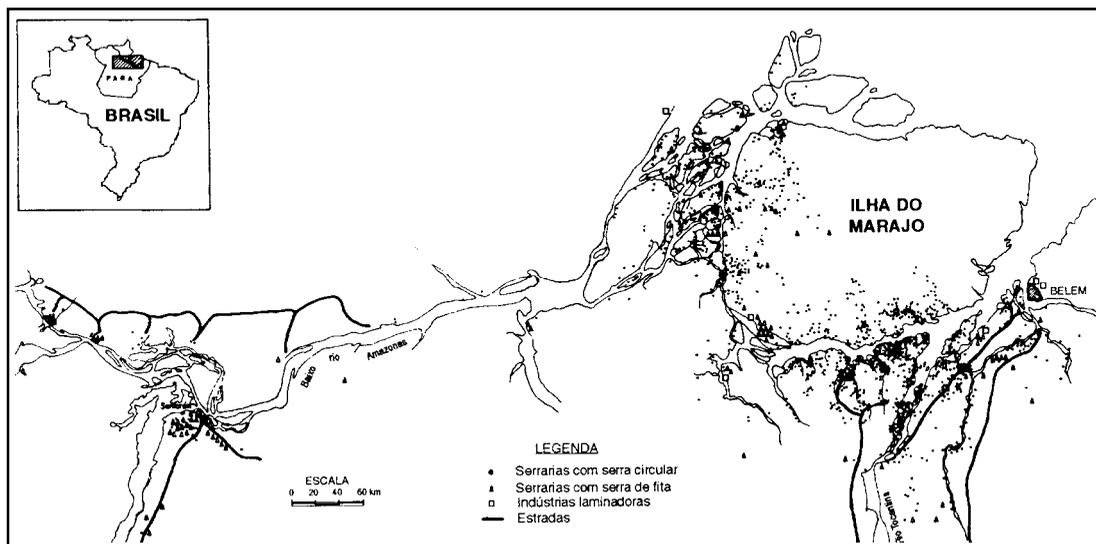


Figura 4. Distribuição espacial das indústrias madeireiras no estuário e no baixo Amazonas no período de 1990 a 1991.

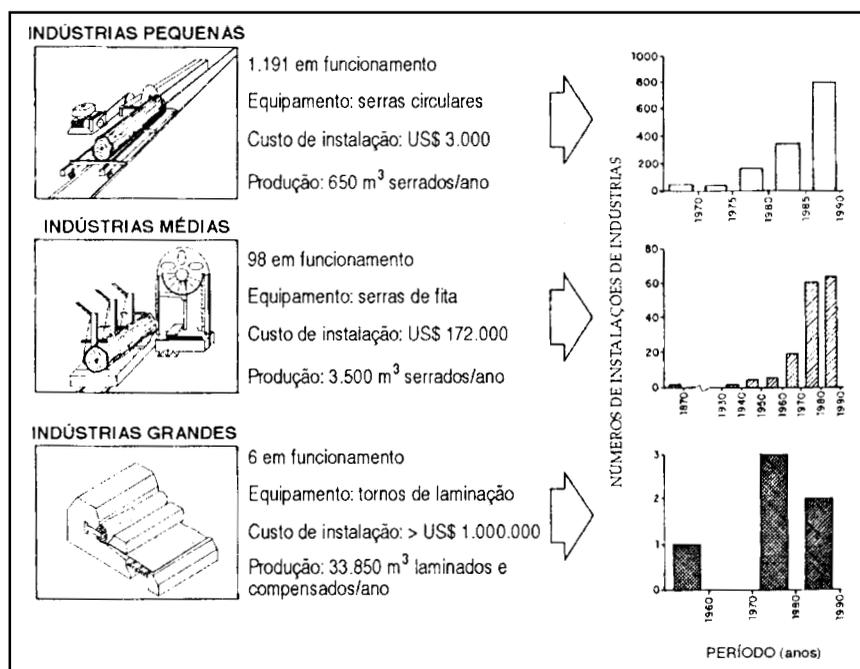


Processamento de madeira nas pequenas serrarias

A maioria das indústrias madeireiras dispersas na região de estudo eram pequenas serrarias (92%), sendo que quase todas (95%) estavam localizadas no estuário (Figura 4). Essas indústrias eram propriedades de pessoas do local (88%; n=60) e caracterizavam-se pela exploração das florestas de várzea (82%), pelo uso de serras circulares para desdobrar as toras (94%) e pelo emprego de mão-de-obra familiar (53%).

A instalação dessas pequenas serrarias foi um fenômeno na década de 80. No entanto, o maior número de instalações ocorreu depois de 1985 (Figura 5), em resposta à demanda de madeira para construção de casas populares em Belém e no Nordeste do País, bem como para construção civil. Além disso, com a produção das pequenas serrarias, as indústrias exportadoras aumentavam seu volume de vendas; a virola do estuário era a segunda espécie mais exportada do Pará.

Figura 5. Caracterização das indústrias madeireiras pequenas, médias e grandes do estuário e do baixo Amazonas.



A madeira produzida em pequenas serrarias custava pouco, pois a instalação da indústria era simples e a exploração e transporte na região de várzea, baratos. Essas serrarias funcionavam com um motor marítimo para aci-

onar a serra e com galpão feito de madeira improvisada na floresta, o que custava aproximadamente US\$ 3.000 para instalação (Figura 4). Observamos em muitos casos que os compradores de madeira também financiavam a

montagem de pequenas serrarias com adiantamentos de capital, concessão de equipamentos ou mercadorias em geral, o que permitiu que a população local se envolvesse com a indústria madeireira, mesmo sem capital (30% das serrarias envolvidas nesta pesquisa receberam financiamento; n=76).

As pequenas serrarias produziam, em média, 650 m³ de madeira serrada por ano, utilizando 1.850 m³ de tora. O preço pago por essa matéria-prima variava de US\$ 2 m³ a US\$ 4,51/m³, na beira da mata. Esse valor é mais baixo do que o custo de extração de US\$ 6,70/m³ (Tabela 1), quando a mão-de-obra é paga pelas serrarias de porte médio.

A madeira que vai para as pequenas serrarias é de qualidade inferior (considerando-se espécies e diâmetros de tora), e parte dos custos fica por conta das serrarias maiores.

O custo anual de produção das pequenas serrarias era de aproximadamente US\$ 14.800 (ou US\$ 22,80/m³ de madeira serrada), sendo que a produção era vendida a um preço médio de US\$ 27/m³. Os compradores do início da década de 90 eram os consumidores das redondezas (37%), os atravessadores comerciais para as grandes cidades (33%), as grandes cidades através da venda direta (17%) e as serrarias exportadoras de madeiras brancas da várzea (11%) (n=83). Assim, o comércio da madeira interior (para consumidores locais, atravessadores e grandes serrarias) gerava renda líquida de US\$ 2.755 ao ano para os proprietários de pequenas serrarias (Tabela 3).

Essa renda podia atingir aproximadamente US\$ 8.500, nos casos em que a mão-de-obra empregada era familiar (Tabela 3, sem pagamento de salários e rancho para funcionários e transportadores de toras). Isso significava que a serraria podia render mais ou menos US\$ 1.700 para cada membro de uma família com cinco trabalhadores. O salário pago em outras pequenas serrarias era de aproximadamente US\$ 707 ao ano (US\$ 3,93/homem/dia), enquanto outros empregos da região que ofereciam o salário mínimo oficial pagavam US\$ 1.176 ao ano. O trabalho familiar nas pequenas serrarias era mais atrativo do que as outras opções de trabalho do estuário.

Processamento de madeira em serrarias de porte médio

Encontramos 98 serrarias de porte médio, com serras de fita, em operação no estuário e no baixo Amazonas (Figura 4). Essas serrarias trabalhavam com 30 funcionários e, em sua maioria (88%), possuíam apenas um conjunto de serras de fita. Sua produção média era de 3.500 m³ de madeira serrada ao ano (n=41; s=3.456, variando de 180 m³ a 17.000 m³), com o consumo de 10.200 m³ de madeira em tora, o que significava um rendimento de aproximadamente 35% (Figura 5).

Os proprietários das indústrias de porte médio eram paraenses (48%); migrantes de outros Estados (43%); e, em menor número (10%), estrangeiros. O investimento inicial desses proprietários para instalar suas serrarias com serras de fita foi de aproximadamente US\$ 170.000 (Veríssimo *et al.*, 1993). Vinte

Tabela 3. Custos de produção e renda das pequenas serrarias no estuário e baixo Amazonas.

Custos de produção (US\$)	
Depreciação ¹	118
Manutenção ²	787
Combustível ³	1.139
Mão-de-obra ⁴	5.058
Compra de tora ⁵	5.883
Transporte de toras ⁶	1.721
Custo do capital ⁷	89
Custo total da produção (US\$)	14.795
Valor da produção (US\$)⁸	17.550
Renda líquida (US\$)	2.755
Margem de lucro	17%
Valor presente líquido (US\$)⁹	
Taxa de 6%	34.044
Taxa de 12%	20.754
Taxa interna de retorno	124%

1 Uma pequena serraria nova valia US\$ 2.959, o que incluiu motor novo (US\$ 1.704), serra circular de 40 polegadas (US\$ 208), bancada para a serra (US\$ 368), carrinho para as toras (US\$ 177), trilho para o carrinho (US\$ 204) e galpão (US\$ 298). Sua depreciação foi calculada em 20 anos, considerando o valor residual de 20% sobre o investimento inicial [(US\$ 2.959 - US\$ 591,8) /20 anos].

2 A manutenção das pequenas serrarias consistia na revisão do motor de dois em dois anos, com troca de peças, troca de serras na frequência de dez em dez meses, troca de correia de dois em dois anos e limas novas para amolar a serra a cada semana. O custo anual dessas atividades era de US\$ 787.

3 As pequenas serrarias funcionavam por 180 dias ao ano (15 dias/mês n=61; s=7), com consumo diário de combustível de 21 litros de óleo diesel (n=17; s=10,7) e 0,8 litros de lubrificante (n=17; s=0,9). Esses combustíveis custavam US\$ 0,23 litro e US\$ 1,87 litro, respectivamente, o que significava um gasto anual de US\$ 1.139.

4 As serrarias empregavam, em média, cinco homens (n=60; s=2) que recebiam US\$ 3,93 por dia (n=28; s=1,2) mais a alimentação, a qual custava ao empregador US\$ 1,69/homem/dia. Considerando 180 dias de trabalho por ano, o custo com a mão-de-obra era de US\$ 5.058.

5 As pequenas serrarias do estuário utilizavam dois tipos de madeira: brancas e vermelhas, cujas toras custavam US\$ 1,95/m³ (n=3; s=0,68) e US\$ 4,4/m³ (n=5; s=1,4), respectivamente. Em entrevistas em 65 serrarias, observamos que 43% utilizavam apenas madeira vermelha; 26% utilizavam apenas madeira branca; e 31% trabalhavam com ambos os tipos. Nesta análise, consideramos o uso dos dois tipos de madeira em partes iguais, com preço médio de US\$ 3,18/m³. Assim, para comprar os 1.850 m³ (n=54; s=1.874) de toras utilizadas por ano, a serraria gastava US\$ 5.883.

6 O transporte da matéria-prima era feito por dois homens, com barcos motorizados menores que 5 toneladas (média = 2,4 t; n=4; 2=2,1) puxando jangadas de 50 m, na distância de 11 km entre o local de extração e a serraria (distância média de 2,75 horas, na velocidade da maré, 4 km/h, n=16; s=8). Os custos desse transporte eram: US\$ 235 para depreciação do barco em 20 anos com valor residual de 10%; US\$ 156,6 para o custo do capital investido na compra do barco e US\$ 566 para manutenção anual do barco e material para confecção da jangada; US\$ 674 para pagamento da mão-de-obra, incluindo salário (US\$ 3,93/homem/dia) e alimentação (US\$ 1,69/homem/dia) em 60 dias de trabalho por ano; e ainda US\$ 89 para combustível, pois o consumo era de 3,4 litros de diesel/h (n=4; s=1,86) e 0,05 litro de lubrificante/h (n=2; s=0,06).

7 O custo sobre o capital investido na serraria foi calculado à taxa de 6% ao ano sobre o valor do investimento inicial (nota 1).

8 As pequenas serrarias produziam anualmente, em média, 650 m³ de madeira serrada (n=61; s=717). As madeiras vermelhas valiam US\$ 33/m³ (n=12; s=9,1) e as brancas, US\$ 21/m³ (n=5; s= 3,1). Portanto, o preço médio por metro cúbico da produção de madeiras brancas e vermelhas era US\$ 27 no mercado local, para onde 83% das serrarias executavam suas vendas (n=70).

9 Os valores líquidos presentes e a taxa interna de retorno do capital investido nas pequenas serrarias foram calculados para o período de 20 anos.

por cento dos casos investigados (n=48) receberam algum tipo de financiamento de bancos ou compradores de madeira serrada.

Observamos que do total de serrarias de porte médio, 48 trabalhavam com madeiras da várzea e 50 com madeiras de terra firme. Cada um destes três modelos de funcionamento envolvia diferentes custos de aquisição de matéria-prima (exploração e transpor-

te) e diferentes rentabilidades em virtude do preço do produto final: 1) serrarias que utilizavam madeiras da várzea, transporte fluvial (jangada) e comércio interno e externo; 2) serrarias que utilizavam madeiras de terra firme, transporte fluvial (balsa) e comércio interno e externo; e 3) serrarias que utilizavam madeiras da região de terra firme, com transporte rodoviário e comércio apenas interno (Tabela 4).

Tabela 4. Efeitos do tipo de madeira utilizado (da região de várzea ou de terra firme), da forma de transporte das toras empregado e do mercado abastecido nos custos de produção e na renda das serrarias de porte médio, as quais produzem 3.500 m³ de madeira serrada no estuário e no baixo Amazonas.

	Modelos		
	1 Várzea Jangada Interno/Externo 100	2 Terra firme Balsa Interno/Externo 100	3 Terra firme Caminhão Nacional 10
Tipo de madeira			
Forma de transporte			
Mercado			
Distância (mata/serraria km)			
Custos de produção (US\$)			
Compra de toras ¹	91.800	183.600	83.600
Transporte de toras ²	11.034	80.990	53.591
Processamento ³	203.000	203.000	203.000
Custo do capital investido ⁴	5.160	5.160	5.160
Custo total da produção	310.994	472.750	445.351
Valor da produção (US\$)⁵	371.000	686.000	476.000
Renda líquida (US\$)	60.006	213.250	30.649
Margem de lucro	16%	31%	6%
Valor presente líquido (US\$)			
Taxa de 6%	523.016	2.008.305	156.577
Taxa de 12%	275.970	1.174.131	25.256
Taxa interna de retorno	37%	62%	14%

1 As serrarias com serras de fita do estuário e do baixo Amazonas consumiam, em média, 10.200 m³ de madeira em toras por ano, expresso em volume real, pagando, em média, US\$ 9/m³ pelas toras de madeiras da várzea (n=4; s=2,5) e US\$ 18/m³ pelas toras de terra firme na beira de uma estrada ou de um rio (n=9; s=3,8).

2 As distâncias utilizadas para cada modelo, (100 km, para os modelos 1 e 2, e 10 km, para o modelo 3) foram estabelecidas a partir dos padrões encontrados no campo. Para os custos do transporte veja a Tabela 2.

3 A produção média de madeira serrada nas serrarias era de 3.500 m³. O custo dessa produção foi estimado em US\$ 58/m³ (Veríssimo *et al.*, 1993).

4 O capital inicial para a instalação da serraria foi estimado em US\$ 172.000 (Veríssimo *et al.*, 1993). O custo desse investimento foi calculado considerando taxa de 6% ao ano.

5 **Modelo 1:** as serrarias que exploravam madeiras da região de várzea vendiam um terço de sua produção para o mercado externo por US\$ 185/m³ (n=5 espécies; s=22); um terço de segunda qualidade por US\$103/m³, também para o exterior (n=7 s=33) e um terço de terceira qualidade ficava nos mercados interno e local por US\$ 30/m³. Isso significa que o preço médio para as madeiras da várzea era US\$ 106/m³. **Modelo 2:** as serrarias exportadoras de madeiras da terra firme vendiam um terço da sua madeira para o mercado externo por US\$ 300/m³ (n=27; s=53,4); também um terço para o mercado externo por 153/m³, (n=21;s=22); e o restante para o mercado interno por US\$136/m³. Assim, o preço médio ficou em US\$ 196,3/m³. **Modelo 3:** para estas serrarias consideramos 100% das vendas no mercado interno, onde o preço médio da madeira da terra firme era US\$ 136/m³ (n=4; s=19).

Modelo 1: as 48 serrarias que processavam madeiras da várzea utilizavam mais de 50 espécies, cujas principais eram a virola (*Virola surinamensis*) e a andiroba (*Carapa guianensis*). Essa matéria-prima era comprada dos fornecedores de toras por US\$ 9/m³ e chegava à serraria em jangadas, com custo de transporte de US\$ 1,08/m³ (Tabela 2). Assim, em um ano, a serraria que utilizava 10.200 m³ de toras gastava 29% dos seus custos totais na compra de toras e 3% com seu transporte. A maior parte dos custos da produção (65%) vinha do processamento das toras dentro da indústria.

O produto final das serrarias eram tábuas para os mercados nacional e internacional, com preço médio de US\$ 106/m³. Assim, a serraria que trabalhava com madeiras das florestas de várzea tinha renda líquida de US\$ 60.000 ao ano, ou US\$ 17/m³ serrado. A taxa de retorno do capital desse investimento era de 37%, com valor líquido presente de US\$ 523.000, à taxa de desconto de 6% ao ano (Tabela 4).

Modelo 2: quatorze serrarias trabalhavam com madeiras de terra firme e utilizavam balsas no transporte fluvial das toras. Essas eram as serrarias mais capitalizadas; seus custos de produção somavam US\$ 473.000 por ano, divididos em: 39% para compra de toras (duas vezes mais do que as serrarias que utilizavam madeiras da várzea); 17% para o transporte de toras; e 43% para o processamento (Tabela 4). O valor de sua produção era US\$ 686.000, com parte vendida no merca-

do externo, e sua renda líquida girava em torno de US\$ 215.000 por ano, ou US\$ 60/m³.

Na exploração de terra firme, apesar de o preço da madeira em tora, investimento inicial e custos operacionais das balsas serem maiores do que em qualquer outro sistema de exploração, a exportação de parte da produção fornecia grande retorno econômico para a serraria. A taxa interna de remuneração do capital deste tipo de investimento era de 62%, com valor presente líquido, à taxa de 6% de juros, de US\$ 2.000.000, no período de 20 anos (Tabela 4).

A renda dessas serrarias exportadoras podia ser ainda mais alta do que a descrita acima. Em nossos cálculos, utilizamos os valores oficiais das negociações com o mercado externo, estipulados pela Carteira de Comércio Exterior (Cacex) e informados durante as entrevistas nas serrarias. Entretanto, o pagamento realmente efetuado pela madeira serrada podia exceder o valor oficial em 36% (n=16 espécies vendidas por três indústrias; s=22). Esta parte extra do dinheiro era depositada em contas bancárias no exterior, evitando a taxa de impostos nacionais. Considerando este maior valor pago pela madeira exportada, a renda anual das serrarias podia ser de US\$ 400.000, quase o dobro da renda com vendas em preços oficiais, e a taxa interna de remuneração do capital passaria para 111%.

Modelo 3: trinta e seis serrarias que exploravam madeiras de terra firme no estuário e no baixo Amazonas utilizavam

caminhões para transportar as toras, sendo que a maioria delas vendia sua produção exclusivamente para o mercado interno (86%). A combinação de uso de caminhões e comércio interno limita economicamente a distância entre a serraria e a área de exploração em, mais ou menos, 40 km. A essa distância da mata, a serraria em estudo teria lucro zero. Os caminhões são, portanto, um investimento viável apenas quando a distância entre a floresta e a indústria é curta. Por exemplo, em fronteiras recentes no baixo Amazonas, a serraria podia abastecer-se com madeira de até 10 km de distância, o que lhe conferia renda líquida de US\$ 30.600 e taxa de remuneração de capital de 14%, com valor presente líquido de US\$ 157.000, à taxa de 6% ao ano (Tabela 4).

Entretanto, se essas serrarias vendessem parte de sua madeira para o mercado externo (dois terços da produção, como no modelo 2), elas poderiam ter renda líquida anual de até US\$ 223.000, capital remunerado na taxa de 93% e valor presente líquido de US\$ 2.123.000 (taxa de 6% ao ano). Isso porque, mesmo com o transporte das toras por caminhões, o maior valor da madeira para exportação permite que a serraria esteja a 50 km do local de exploração. Mesmo que precise de uma frota de oito caminhões, ganhe aproximadamente US\$ 45.000 ao ano, com capital remunerado à taxa de 30% e valor presente líquido de US\$ 836.000 para 20 anos. Esses exemplos mostram que o preço pago pela madeira serrada determina os padrões de funcionamento da indústria e sua capacidade de expandir a fronteira madeireira.

Processamento de madeira nas fábricas de laminados e compensados

A primeira laminadora do estuário instalou-se no final da década de 50 e processava exclusivamente virola para o mercado externo. Em 1991, existiam seis indústrias desse tipo, produzindo lâminas e compensados de aproximadamente 15 espécies (Figura 5). Em nenhum dos casos a indústria pertencia a pessoas locais: das seis fábricas, três eram propriedade de estrangeiros e três de pessoas originárias de outras regiões do Brasil.

Essas fábricas de laminados e compensados produziam, em média, 33.850 m³ de madeira beneficiada por ano ($n=5$; $s=22.216$), o que significava uma produção quase dez vezes maior que a das serrarias de porte médio. Possuíam, em média, 656 funcionários ($n=5$; $s=312$) e consumiam, anualmente, 91.000 m³ de madeira em tora ($n=5$; $s=39.739$). Essas indústrias buscavam sua matéria-prima a longas distâncias, recebendo madeira de lugares a mais de 2.000 km de distância, pois a laminação requer toras de maior diâmetro.

Estimamos que o valor do investimento inicial de uma laminadora gira em torno de 1 milhão de dólares, ou seja, mais de seis vezes o valor de uma serraria de porte médio. Uma empresa que produzia 23.755 m³ de madeira beneficiada nos mostrou suas contas; vimos que os custos totais de produção são da ordem de 6 milhões de dó-

lares. A aquisição de matéria-prima representava 33% desse total, e a mão-de-obra, 34% (9% com pessoal administrativo e 25% com trabalhadores em geral) (Tabela 5).

O destino da produção de laminados e compensados dessa empresa era o Sul do Brasil e o mercado externo, gerando uma renda líquida anual de aproximadamente US\$ 590.000.

Entretanto, o valor da produção utilizado nas contas da indústria ficava abaixo do valor médio obtido neste trabalho (Tabela 5, nota 3). Utilizando o preço médio de US\$ 268/m³ (n=5; s=36,3), o valor da produção passaria a ser US\$ 6.366.340 (23.755 m³ x US\$ 268) e a renda líquida anual da empresa ultrapassaria 1 milhão de dólares (US\$ 1.003.548).

Tabela 5. Custos e renda anual de uma fábrica de laminados e compensados do estuário do rio Amazonas.

Produção (m³)¹	
Lâminas	13.305
Compensados	10.450
Custos diretos da produção (US\$)	
Lâminas	1.618.155
Compensados	1.910.261
Custos indiretos da produção (US\$)	
Custo total (US\$)	
	4.911.034
Custo da comercialização (US\$)²	
	430.359
Valor da produção (US\$)³	
	5.932.356
Renda líquida (US\$)	
	590.963
Margem de lucro	
	10%

1 Diferentemente das análises econômicas previamente apresentadas (Tabelas 3 e 4), para as laminadoras utilizamos a contabilidade interna do ano de 1992 de uma empresa do estuário. Essa indústria produziu e comercializou 13.305 m³ de madeira laminada de 10.450 m³ de madeira em compensados, em um ano, resultando em um total de 23.755 m³ de produção, empregando 618 funcionários.

2 Os custos de comercialização envolvidos foram as taxas de vendas e exportação (US\$ 133.741 para 23.755 m³ de madeira) e comissão do agente de vendas, que é de 5% do preço do material comercializado, ou seja, US\$ 296.618 (US\$ 5.932.356 x 5%).

3 De acordo com o relatório financeiro da empresa, o laminado custava US\$ 251,75/m³ e o compensado, US\$ 247,16/m³, o que gerava uma despesa de US\$ 5.932.356 para a sua produção.

As grandes indústrias laminadoras tinham problemas com o abastecimento de madeiras do estuário, pela sazonalidade das enchentes. No verão, quando o alagamento da floresta é menor, tornava-se mais difícil alcançar árvores com o diâmetro exigido

para laminação. Por isso, as laminadoras investiam em transporte, buscando madeira longe do estuário. Entretanto, as laminadoras também têm investido na mecanização da exploração na várzea, financiando o uso de motosserras para derrubada e de guinchos

e búfalos para arraste de toras. A mecanização da exploração na várzea poderá tornar o trabalho produtivo, de escala comercial, além de levá-la a áreas mais distantes dos cursos d'água.

Um Modelo Conceitual para Compreensão do Setor Madeireiro do Estuário e Baixo Rio Amazonas

As principais características do setor madeireiro do estuário e do baixo rio Amazonas são a diversidade de atores envolvidos e as várias estratégias utilizadas na extração, transporte de toras e processamento. As equipes de extração trabalham em regiões de várzea ou de terra firme de onde as toras são transportadas para as serrarias em jangadas, balsas ou caminhões. As serrarias podem ser indústrias familiares rudimentares, serrarias de porte médio com serras de fita ou até grandes fábricas de laminados e compensados.

Nossa análise revela que a disponibilidade de capital para cada ator influencia muito seu comportamento. As pequenas serrarias familiares foram instaladas no estuário na década de 80 por pessoas locais com pouco capital. O sucesso dessas indústrias deu-se graças ao baixo custo da exploração e do transporte fluvial. Entretanto, seu retorno econômico também era pequeno, insuficiente para investir na instalação de uma serraria maior (com serra de fita), cujo capital necessário seria US\$ 170.000. A op-

ção para os proprietários de pequenas serrarias seria, portanto, investir em uma segunda pequena serraria ou em um pequeno barco a motor, utilizado no transporte das toras para a serraria ou no transporte de madeira serrada para as cidades maiores.

Para as serrarias com serras de fita que utilizam madeiras da região de várzea, as perspectivas de aumento de lucratividade são bem maiores. Como vimos, sua renda anual líquida é de aproximadamente US\$ 60.000 (Modelo 1, Tabela 4). Se os donos dessas serrarias investissem em balsas e rebocadores (US\$ 220.000) e passassem a explorar madeiras da região de terra firme, sua renda anual poderia triplicar para US\$ 210.000 (Modelo 2, Tabela 4). De fato, oito, dentre as 48 serrarias que trabalhavam com madeiras da várzea (Modelo 1), já haviam feito esse investimento no início dos anos 90 e passaram a explorar florestas de terra firme. Essas serrarias continuavam a explorar madeiras da várzea durante a estação chuvosa, quando não é possível tirar madeira de terra firme pela intensidade das chuvas e conseqüente danificação das estradas madeireiras. Na estação seca, quando é mais difícil conseguir toras da várzea, as serrarias mudam suas atividades e exploram a terra firme. Além do maior valor das madeiras de terra firme, as quais oferecem maior lucro à indústria, o trabalho com os dois tipos de florestas nas diferentes estações tem a vantagem de garantir o fornecimento de madeira durante todo o ano. Como cada tipo de floresta é melhor explorado em estações

diferentes, a indústria pode manter seu abastecimento de matéria-prima sem precisar estocar madeira. Em termos econômicos, isso significa que a indústria não precisa mobilizar capital armazenando toras de madeira para serrar durante o ano.

Existem outras opções de aumento de renda para as serrarias de médio porte, tanto da região de várzea como da região de terra firme. A primeira é beneficiar a madeira até produtos mais elaborados, com maior valor. A segunda é transformar-se, ou expandir-se, passando a fabricar laminados e compensados. Porém, isso significa um investimento grande de capital, aproximadamente cinco vezes maior que o necessário para mudar a exploração da várzea para terra firme, além dos desafios tecnológicos da nova linha de produção. A terceira opção para essas indústrias aumentarem sua lucratividade é o abandono de regiões pobres em madeira e a mudança para outros pontos, rio acima, onde a madeira ainda é abundante. Algumas serrarias iniciaram esse processo de mudança de local nos primeiros anos de 90. A diminuição do custo de transporte de matéria-prima, pela redução da distância entre a mata e a serraria, é o fator principal dessa realocação.

Em suma, a análise dos investimentos e da lucratividade das serrarias explica, significativamente, as decisões de cada um dos proprietários de serraria, as quais, por sua vez, determinam os padrões de exploração madeireira no rio Amazonas.

O Significado da Indústria Madeireira no Estuário e no Baixo Amazonas

Geração de empregos

No início dos anos 90, as indústrias madeireiras do estuário e do baixo Amazonas geraram 25.400 empregos. Cinquenta por cento desse total estava relacionado ao trabalho dentro das indústrias. A outra metade estava relacionada à exploração.

Sozinhas, as pequenas serrarias foram responsáveis pela ocupação de 13.573 trabalhadores, ou seja, 53% do total das indústrias da região (Tabela 6).

Considerando que em 1989 as pessoas empregadas na região do nosso estudo representavam 28,5% da população total residente nos municípios (IBGE, 1991), concluímos que a indústria madeireira gerou 7,4% dos empregos existentes nos 29 municípios estudados. Entretanto, a indústria da madeira não tinha a mesma importância em toda a região. Por exemplo, no baixo Amazonas existiam 29 serrarias de porte médio e 59 pequenas serrarias (Figura 2). Por outro lado, a região das florestas de várzea do estuário que abastecia as laminadoras abrigava 82% das pequenas serrarias e 50% das de porte médio, fazendo da atividade madeireira uma importante fonte geradora de empregos. Dessa forma, ainda no estuário, se tomarmos um município como Breves, onde há maior concentração de indústrias (175 pequenas, 30 médias e 1 laminadora), podemos observar que a atividade madeireira gera diretamente quase 30% do total de empregos.

Tabela 6. Número de empregos gerados na exploração e no trabalho dentro das indústrias madeireiras no estuário e no baixo Amazonas

Empregos	Funcionários	Extratores	Total	%
Serrarias pequenas ¹	5.955	7.618	13.573	53%
Serrarias Médias ²	2.940	2.888	5.828	23%
Laminadoras ³	3.936	2.063	5.999	24%
Total	12.831	12.569	25.400	100%

1 As 1.191 pequenas serrarias no estuário e no baixo Amazonas possuíam, em média, cinco funcionários cada, gerando 5.955 empregos. Para seu abastecimento de 1.850 m³ de toras por ano, essas serrarias empregavam diferente número de homens, dependendo do tipo de floresta explorado, na várzea ou em terra firme. Na várzea, as 972 pequenas serrarias existentes utilizavam madeiras fornecidas por equipes com 33 homens que produziam 873 m³/ano (Tabela 1). Assim, cada uma dessas serrarias empregava 2,12 equipes (1.850 m³ / 873 m³) ou 6,99 homens. As outras 219 serrarias trabalhavam com madeiras de terra firme, nos quais as equipes de exploração eram compostas por 4,7 homens e produziam 2.311 m³ de toras/ano. Isso gerava emprego para 0,8 equipe (1.850 m³ / 2.311 m³ ou para 3,76 homens). No total, a exploração madeireira para as pequenas serrarias empregou 7.618 homens [(972 serrarias x 6,99 homens) + (219 serrarias x 3,76 homens)].

2 Existiam 98 serrarias de porte médio, as quais operavam, em média (n=40; s=24), com 30 funcionários, gerando um total de 2.940 empregos. Cada serraria consumia 10.200 m³ e 38,6 homens abasteciam a demanda de matéria-prima de cada uma das 48 serrarias que utilizavam madeiras da várzea. As outras 50 serrarias, que utilizavam madeira de terra firme, empregavam 20,7 homens cada. Veja na nota 1 o procedimento dos cálculos.

3 Existiam seis laminadoras que empregavam, no total, 3.936 funcionários (656 funcionários/ laminadora n=5; s= 312). Cada laminadora consumia, em média, 90.980 m³ de madeira em tora explorada na região de várzea, e, portanto, empregava 104,2 equipes de 3,3 homens, ou seja, 343,9 homens.

Geração de capital

A produção das indústrias madeireiras na região de estudo foi de 1,3 milhão de metros cúbicos de madeira durante o ano de 1991, dos quais 1,1 milhão foram serrados e 0,2 milhão, laminados. A maior parte dessa madeira foi produzida pelas pequenas serrarias (59%). As serrarias de porte médio produziram 26% desse volume total, o restante coube às laminadoras (15%) (Tabela 7).

A produção de madeira serrada da várzea foi a mais significativa. As 972 pequenas serrarias, 48 serrarias de porte médio e as 6 laminadoras que exploraram as florestas de várzea produziram, juntas, 1 milhão de metros cúbicos de madeiras

em um ano. Ou seja, em 1991, na região do estuário e do baixo Amazonas, 77% da produção veio das florestas de várzea.

As seis fábricas de laminados e compensados existentes contribuíram com 45% do valor total da madeira produzida na região e 9% do valor da produção estadual. Isso por causa do maior preço médio do seu produto e da sua grande produção (Tabela 7). As pequenas serrarias, apesar de responderem pelo maior volume de madeira beneficiada (59%), contribuíram com apenas 18% do valor total da madeira produzida na região e 4% do valor da produção estadual, por causa do baixo preço do seu produto sem beneficiamentos finais e de baixa qualidade, destinado ao mercado local.

Em todo o Estado do Pará, existiam 1.874 indústrias madeireiras em 1991, com uma produção total estimada em 4,3 milhões de metros cúbicos (A. Veríssimo,

comunicação pessoal). As indústrias em nossa área de estudo (Figura 4) produziram 31% desse volume e um quinto do valor dessa produção (Tabela 7).

Tabela 7. Número de indústrias madeireiras, produção anual e valor da produção por tipo de indústria do estuário e do baixo Amazonas em relação aos números totais do Estado do Pará.

	Número de indústrias		Produção anual de madeira serrada		Valor da produção	
	Nº	%	m ³	%	US\$	%
Estuário e baixo Amazonas:						
Serrarias pequenas ¹	1.191	63%	774.150	18%	20.902.050	4%
Serrarias médias ²	98	5%	343.000	8%	45.598.00	8%
Laminadoras ³	6	0,3%	203.160	5%	54.446.880	9%
Total	1.295	69%	1.320.310	31%	120.946.930	21%
Restante do Pará⁴	579	31%	2.979.690	69%	457.334.294	79%
Estado do Pará	1.874	100%	4.300.000	100%	578.281.224	100%

1 As 1.191 pequenas serrarias do estuário e do baixo Amazonas produziam 650 m³ de madeira serrada por ano, com preço médio de US\$ 27/m³ (Tabela 3), o que resulta no valor total de US\$ 20.902.050.

2 As 98 serrarias de porte médio do estuário e do baixo Amazonas produziam anualmente, em média, 3.500 m³ serrados. O valor dessa madeira era de US\$ 106/m³ para as 48 indústrias que exploravam florestas de várzea (Modelo 1, Tabela 4, nota número 5); US\$ 196,3/m³ para 19 serrarias que utilizavam madeiras de terra firme e vendiam sua produção para os mercados externo e interno (Modelo 2, Tabela 4); e US\$ 136/m³ para as 31 indústrias restantes, que exploravam a região de terra firme e vendiam sua madeira apenas para o mercado interno (Modelo 3, Tabela 4).

3 As seis fábricas de laminados e compensados da região do estuário e do baixo Amazonas produziam, em média, 33.860 m³ de lâminas por ano, cujo valor era US\$ 268/m³ (n=5; s=36,3).

4 Em 1991, o Estado do Pará possuía 1.874 indústrias que produziram 4,3 milhões de m³ de madeira serrada (Veríssimo *et al.*, 1993). A produção das indústrias fora da região de estudo (PA-150, Belém-Brasília, sul do Pará e Transamazônica) foi de 2.979.690 m³. Desse volume, 2.738.807 m³ eram vendidos no mercado interno; 94.674 m³ eram de mogno exportado; e 146.209 m³ eram madeiras serradas e laminadas, também vendidas para o mercado externo (dados de exportação fornecidos pela Aimex – Associação das Indústrias Exportadoras de Madeiras do Estado do Pará). Consideramos para o mercado interno o valor de US\$ 136/m³; para o mogno, ao preço médio de US\$ 433/m³, segundo a Aimex; para a outra porção de madeiras serradas e laminadas para o mercado externo, consideramos o valor de US\$ 300/m³. Assim, no total, concluímos que a madeira produzida nas outras regiões do Pará valia US\$ 457.334.29 [(2.738.807 m³ x US\$ 136) + (94.674 m³ x US\$ 433) + (146.209 m³ x US\$ 300)].

Sustentabilidade Ambiental das Atividades Atuais da Indústria Madeireira

No início dos anos 90, havia mais de mil serrarias funcionando no estuário e no baixo Amazonas. No entanto,

é necessário saber se existe madeira suficiente nas florestas para continuar a suprir essas serrarias e, até mesmo, novas serrarias que venham a se instalar nessa região.

De posse do número de serrarias e do volume de toras consumido em cada uma (Tabela 7), tornou-se possí-

vel estimar a quantidade de floresta que é explorada a cada ano. Essa área pode ser comparada com a área total da região e assim demonstrar uma medida da sustentabilidade potencial da exploração madeireira.

A partir de informações da Sudam (1988) sobre a cobertura florestal dos 29 municípios da região de estudo e de nossos dados sobre o tipo de madeira explorado pelas serrarias em cada município, estimamos que a região possui 3,7 milhões de hectares de floresta de várzea e 26,7 milhões de hectares de floresta de terra firme (excluindo Reservas Indígenas e Unidades de Conservação). Tomando o volume de 56 m³/ha como o total de madeira que pode ser extraído das matas da várzea (N. Maciel, comunicação pessoal),

cada uma das 972 pequenas serrarias, que utilizam 1.850 m³ de madeira por ano, precisaria de 33 ha de floresta a cada ano; as serrarias de porte médio (consumo de 10.200 m³ de tora/ano) precisariam de 182 ha/ano e as laminadoras, 1.625 ha/ano. Logo, assumindo a prática intensiva de exploração, as indústrias que exploram a várzea utilizam, juntas, no mínimo, 50.604 ha de mata por ano, ou aproximadamente 1,4% do total das regiões de várzea do estuário. Ou seja, teoricamente, o ciclo de corte para essas florestas pode ser de 73 anos.

Por outro lado, a área de terra firme explorada pelas 219 pequenas serrarias e pelas 50 de porte médio que operam na região deve ser de 24.083 ha, também assumindo o modelo de exploração intensiva (38 m³ explora-

dos/ha; Veríssimo *et al.*, 1993). Essa área representa menos de 0,1% da área total estimada para as florestas de terra firme na região de estudo.

De maneira geral, a quantidade de madeira na região parece ser mais do que adequada para abastecer as necessidades da indústria. Contudo, em determinadas regiões, como a do município de Breves, na região da ilha de Marajó, a densidade de serrarias é grande e a pressão da exploração pode ser excessiva. Breves possui 271.503 ha de floresta da região de várzea (Sudam, 1988) e abriga 175 pequenas serrarias, 30 serrarias de porte médio e 1 grande laminadora. Assumindo a exploração de 56 m³/ha, as serrarias que existem no município poderiam esgotar toda a sua madeira em 21 anos (veja em Anderson *et al.*, 1994 os impactos detalhados da exploração florestal intensiva na várzea da região).

Este exercício é uma simplificação por várias razões. Primeiro, nossas estimativas de áreas de floresta são baseadas em pressupostos e não em medições de campo. Segundo, laminadoras e muitas serrarias processam apenas algumas espécies de madeira dentro do leque de variedades que a várzea apresenta. Logo, o volume explorado por hectare deve ser inferior a 56 m³/ha por nós utilizado. Terceiro, os ciclos de corte podem ser reduzidos drasticamente quando a floresta é manejada (Barreto *et al.*, 1993). Assim, enquanto o período de 30 anos entre duas explorações (ciclo de corte) pode ser pequeno na ausência de manejo, este mesmo intervalo de tem-

po pode ser suficientemente razoável se a floresta for devidamente manejada. Finalmente, o exercício proposto assume que toda a madeira disponível na região pode ser explorada. Contudo, grande área de floresta está longe das rotas de exploração (estradas ou rios), tornando-se, portanto, inacessível. Ainda assim, as simulações feitas mostram uma medida da abundância total de madeira relativa à demanda das indústrias, construindo um cenário útil para reflexão sobre as atuais práticas de exploração e suas perspectivas futuras.

Expansão da Exploração Madeireira ao Longo do Rio Amazonas

Na época da nossa pesquisa, a produção das indústrias madeireiras do estuário e do baixo Amazonas mostrava um crescimento potencial. Com exceção das laminadoras, os donos das serrarias comunicaram que atravessavam um período de crise na produção (n=18 entrevistas), na qual as serrarias de porte médio trabalhavam com 44% da produção do passado (n=13; s=14). A partir de 1989, e já nos primeiros anos da década de 90, o setor madeireiro passou a sofrer com a crise econômica nacional, na qual houve restrição dos investimentos e do poder de compra.

Sem a crise, as serrarias facilmente poderiam dobrar sua produção. Cada turno de trabalho poderia ser mais produtivo sendo também possível trabalhar

mais de um turno por dia, como já aconteceu em tempos passados. Assim, as indústrias de porte médio, por exemplo, passariam a produzir 7.000 m³/ano e as pequenas serrarias, 1.300 m³/ano. Dessa maneira, a produção total da região passaria para 2,3 milhões de metros cúbicos de madeira serrada, o que significaria um aumento de 85% em relação à produção atual. A reestruturação econômica do País, levando a um aumento da demanda interna por madeira, ou à alternativa de comércio externo, pode ocasionar esse crescimento expressivo da atividade madeireira.

O aumento da procura internacional pelas madeiras da Amazônia pode significar o financiamento de novas serrarias na região ou a transferência de empresas que até então exploravam outras florestas tropicais. Esse mesmo movimento de migração também pode acontecer dentro da própria Amazônia Oriental: indústrias madeireiras das velhas fronteiras de exploração, tal como a rodovia Belém-Brasília, estão mudando-se das cidades para o interior da floresta, o que revela que a indústria investe para ficar próxima da fonte de matéria-prima.

Um limite à expansão da fronteira madeireira pela via fluvial pode ser a navegabilidade dos rios. Nas margens do baixo e médio Amazonas, o relevo chega a altitudes de 300 m a 600 m e os afluentes do Amazonas, especialmente os da margem esquerda, apresentam quedas d'água e isolam a região. Por outro lado, na parte ocidental da Amazônia, o aces-

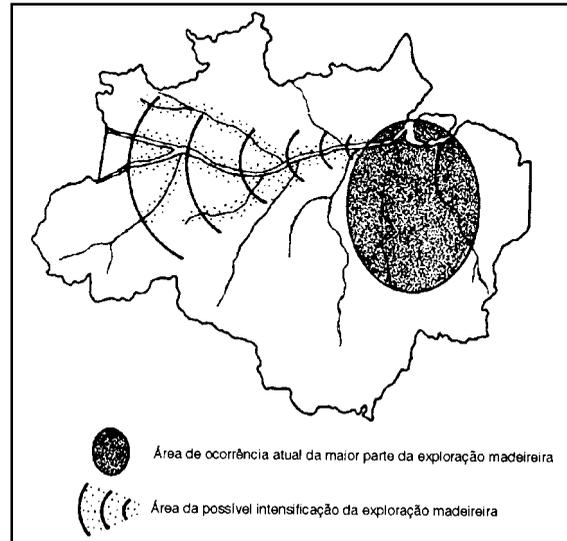
so é livre, pois o relevo é plano. A região oeste da Amazônia está afastada do Estado do Pará, o grande centro produtor de madeira, apenas aparentemente, pois a atividade madeireira tem grande possibilidade de expansão (Figura 6).

Buscar toras a grandes distâncias e a baixo custo foi uma das alternativas das indústrias madeireiras para abastecimento sem adoção de manejo florestal ou planejamento da exploração. Se as florestas próximas à indústria não fornecem mais a madeira desejada, a reação da indústria é partir para novas áreas.

Manejo Florestal: uma Possibilidade Atual

O desmatamento associado à desvalorização da floresta pela exploração desordenada vai continuar na Amazônia se a floresta não for reconhecida como um recurso valioso, ao invés de uma área de terra destinada a outros usos associados ao desmatamento. O potencial da floresta amazônica para produzir alimentos, fibras e remédios, assim como madeira, é grande, sem falar na influência da floresta no clima regional e global. Deve levar algum tempo para que haja comercialização dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM), contudo, o uso da floresta já apresenta uma possibilidade tangível para desenvolver uma economia sustentável baseada na exploração e no manejo florestal com fins madeireiros.

Figura 6. Possibilidade de expansão da fronteira madeireira a partir dos custos de transporte de toras.



A maior parte das discussões sobre manejo florestal vem associada aos problemas das florestas de terra firme, em áreas onde a exploração segue estradas abertas a partir das rodovias Belém-Brasília e Belém-Marabá e no Sul do Pará (região de exploração de mogno). Nesta seção, daremos mais atenção ao manejo na várzea e no baixo rio Amazonas.

As florestas de várzea do estuário oferecem vantagens para o manejo por uma série de razões. Primeiro, porque elas são mais simples floristicamente (em comparação às florestas de terra firme) e mantêm um bom estoque de madeira. Segundo, as árvores da várzea crescem mais rápido que as de terra firme (talvez duas vezes mais rápido, em média). Finalmente, os danos

causados na copa das árvores, nas árvores jovens e no chão da floresta, pela exploração de madeira na várzea, são bem menores do que em terra firme. Isso se deve à menor frequência de cipós na várzea, em comparação a terra firme, e à ausência de máquinas pesadas durante a exploração - na várzea, o processo de arraste das toras é manual, enquanto na região de terra firme utilizam-se caminhões e tratores.

A mudança da forma atual de uso da floresta, na qual se faz um tipo de garimpo de madeira, para uma exploração manejada e sustentável, exige basicamente três pré-requisitos. O primeiro é o maior conhecimento sobre como manejar a floresta. Os outros dois são a garantia da posse da terra para os moradores e o desenvolvimento de um sistema eficiente de fiscalização e monitoramento. Por fim, para incentivar a adoção desse novo programa de produção de madeira, recomendamos a reabertura da exportação de toras a fim de valorizar esse produto.

A população do estuário e do baixo Amazonas vive na região há gerações e acumulou saber sobre a floresta e sua dinâmica. Os ribeirinhos precisam apenas de treinamento em inventário, derrubada e arraste orientados para tornarem-se verdadeiramente aptos para o manejo da floresta.

O segundo pré-requisito para valorizar a floresta e obter benefícios do seu uso é garantir para as comunidades de moradores a posse de grandes áreas de floresta. Em regiões de exploração mais antiga, tal como a da rodovia Belém-Brasília, as indústrias têm

suas áreas de exploração e suas próprias equipes. No estuário e no baixo Amazonas, para a população entrar no ramo madeireiro, seguindo as exigências do manejo florestal, será imprescindível que elas tenham suas áreas próprias de floresta. Através de contratos e concessões acordados com o governo, os moradores do interior, organizados, podem empregar o manejo florestal e vender madeira para as indústrias. Através do manejo, a exploração madeireira pode ser contínua, servindo às comunidades como uma importante fonte de renda e chance de participação na economia regional. Além de promover a conservação de uma porção de floresta e contenção da expansão da fronteira de desmatamento. O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e o Instituto de Terras do Pará (Iterpa) têm autoridade para garantir a posse de terra aos moradores do interior. Com a segurança da posse da sua terra, esses moradores podem investir tempo e dinheiro na implementação de técnicas de manejo florestal.

O terceiro passo para implementar um novo hábito de exploração madeireira com manejo é fiscalizá-la e monitorá-la. A adoção do manejo florestal é prevista em lei e, para reforçá-la, deve haver um sistema de fiscalização eficiente que garanta a sua sustentabilidade. Até hoje, os esforços de fiscalização e monitoramento da exploração de quaisquer recursos naturais têm sido amplamente beneficiados pelo poder público. Contudo, a existência de um bom sistema de monitoramento é

essencial para o uso racional da floresta. Com a liberação das exportações de toras e a conseqüente concorrência de um maior número de indústrias os preços deverão subir, funcionando como um estímulo para as práticas sustentáveis de exploração. Mas isso só deverá ser permitido se houver boa fiscalização para garantir que as toras exportadas sejam realmente oriundas de projetos de manejo. Esse mecanismo de concorrência internacional valoriza a produção florestal, dá maior retorno a quem emprega o manejo (pela possibilidade de exportação) e deve incentivar as indústrias locais a melhorarem seu rendimento, uma vez que a matéria-prima tornar-se-ia um produto mais caro. O procedimento político para liberação das toras é um instrumento jurídico simples implementado pela Carteira de Comércio Exterior (Cacex). Contudo, a combinação das sugestões aqui propostas exige um trabalho maior, envolvendo pesquisa, projetos demonstrativos e trabalho comunitário.

As organizações não-governamentais, tais como as de certificação de madeira e aquelas voltadas para pesquisa, devem participar tanto da elaboração dos procedimentos básicos para aquisição de terras pelas comunidades como dos sistemas novos de fiscalização, monitoramento e certificação da exportação de toras.

Essas organizações têm um papel importante no processo de mudança, desenvolvendo, por exemplo, sistemas de monitoramento com eficácia comprovada e testada cientificamente em pequena escala. Uma ONG com ênfase em conservação, experiência em trabalho comunitário, perícia em questões florestais e madeireiras e boas relações com o governo deve assumir um papel-chave. O primeiro passo seria desenvolver protocolos para o estabelecimento das florestas comunitárias, assim como para o desenvolvimento de um serviço de extensão florestal, monitoramento da exploração e exportação de toras com “selo verde”. Em seguida, esses elementos devem ser reunidos num modelo a ser demonstrado no campo. Sem dúvida, a promoção da conservação e do bom uso da floresta, em qualquer parte do mundo, deve seguir um modelo testado por uma organização não-governamental capaz de demonstrar as vantagens e as possibilidades de sua implementação. Num terceiro momento, o governo aliado a essa ONG pode adotar, em escala maior, a solução encontrada.

Em resumo, os três passos propostos contêm elementos que podem contribuir para a redução do desmatamento e melhoria da renda das comunidades locais.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a David Edelstein, pela ajuda na coleta de dados; Oriana Almeida, pela assistência e sugestões de análises econômicas; Paulo Barreto, John Browder, Johan Zweede e Adalberto Veríssimo,

por comentarem as primeiras versões deste artigo; Flávio Figueiredo, pela confecção das figuras; e à Fundação W. Alton Jones e ao Fundo Mundial para Natureza (WWF), por financiarem esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, A.; Mousasticoshvily, I. e Macedo, D. Impactos ecológicos e socioeconômicos da exploração de virola no estuário amazônico. *Boletim da WWF*, Brasília, 1994, 45 p.
- Barreto, P.; Uhl, C. e Yared, J. O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas - PA, na Amazônia Oriental: considerações ecológicas e econômicas. In: *Congresso Florestal Brasileiro*, 7, 1993. Anais, São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1:387-392, 1993.
- Browder, J. Lumber production and economic development in the Brazilian Amazon: regional trends and a case study. *Journal of World Forest Resource Management* 4:1-19, 1989.
- F.A.O. A Tree Improvement Program for Amazon. United Nations Development Program. Brazilian Institute for Forestry Development. Brasília, 1976, 42 p. (Technical Report, 3)
- Gentil, J. A juta na agricultura de várzea na área de Santarém - médio Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, 4(2):118-199, 1988. (Antropologia)
- IBGE. Sinópsse preliminar do censo demográfico, Pará, 1991, 5, 74 p.
- Palmer, J. Forestry in Brazil - Amazônia. *Commonwealth Forestry Review*, 56(2): 115-130, 1977.
- Plowden, C. and Kusuda, Y. Logging in the Brazilian Rainforest. Rainforest Alliance Workshop, New York, 1989, 35 p.
- Santos, R. História Econômica da Amazônia: 1800-1920. São Paulo: T. A. Queiróz, V. 3, 1980, 358 p. (Estudos Brasileiros)
- Silva, M. Os trabalhadores da várzea no serviço da madeira. Dissertação de Mestrado, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 1987, 225 p.
- SUDAM. Alteração da Cobertura Florestal Primitiva do Estado do Pará. Belém: Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil - Sudam/IBDF, 1988, 28 p. (Relatório Técnico)
- Uhl, C.; Veríssimo, A.; Mattos, M.; Brandino, Z.; Vieira, L. Social, economic and ecological consequences of logging in an Amazon frontier: the case of Tailândia. *Forest Ecology and Management* 46: 243-273, 1991.
- 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. *Pará Desenvolvimento*, Belém, 28: 36-50, 1993.
- Veríssimo, A.; Barreto, P.; R, Tarifa, R.; Uhl, C. Extraction of a high-value resource from Amazonia: the case of mahogany. *Forest Ecology and Management* 72: 39-60, 1995.

Capítulo

5

Uma Abordagem Integrada de Pesquisa sobre o Manejo dos Recursos Naturais na Amazônia

**Christopher Uhl
Paulo Barreto
Adalberto Veríssimo
Ana Cristina Barros*
Paulo Amaral
Edson Vidal
Carlos Souza Jr.**

* Filiação atual: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)

RESUMO

A Amazônia Brasileira representa um terço das florestas tropicais do mundo e produz 75% da madeira em tora do Brasil. As exportações ainda são modestas, mas devem crescer com a exaustão das florestas tropicais da Ásia. Em poucas décadas, a Amazônia pode se tornar o principal centro mundial de produção de madeira tropical.

Essa perspectiva se confronta com o fato de que a exploração florestal na Amazônia é feita de forma não planejada. Neste artigo, mostramos a importância da informação para orientar a tomada de decisão da sociedade e do governo sobre o futuro da floresta Amazônica.

No entanto, biólogos e cientistas ambientais, geralmente, restringem a atenção somente aos aspectos técnicos dos problemas do uso dos recursos naturais. Porém, problemas ambientais são complexos e multidisciplinares por

natureza. Através deste artigo, mostramos que a informação técnica é apenas uma parte da informação necessária para desenvolver e implementar práticas sustentáveis de exploração do recurso florestal. Estudos de caso, análises econômicas, pesquisas sobre políticas e sobre formas de implementar a lei são fundamentais.

O modelo de pesquisa desenvolvido pelo Imazon revela que para entender e influenciar a exploração dos recursos naturais, um grupo de pesquisadores precisa de dedicação integral ao assunto, por um período superior a cinco anos, realizando estudos multidisciplinares. Além disso, os resultados de seus trabalhos precisam ser divulgados em formato atrativo e variado: manuais, filmes, dias de campo, artigos populares e cursos, além das publicações científicas.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira possui bilhões de metros cúbicos de madeira de alta qualidade. Depois de serrado, esse volume pode valer trilhões de dólares. Com essa riqueza, é comum considerar a atividade florestal como a vocação natural da região (Pandolfo, 1974). De fato, mais da metade da madeira em tora consumida atualmente no Brasil vem da Amazônia. E espera-se que essa demanda interna cresça ainda mais (Veríssimo *et al.*, 1992). O consumo externo de madeira amazônica, apesar de ainda pequeno, também deverá crescer à medida que os estoques de madeira da Ásia entrem em declínio. O Brasil, que possui um terço das florestas tropicais do mundo, encontra-se bem posicionado para dominar o comércio internacional de madeira tropical no século XXI. No entanto, na Amazônia, assim como em qualquer lugar nos trópicos, a extração de madeira é feita de forma descuidada, causando impactos significativos sobre a floresta, levando a perdas severas no dossel da mata, ao aumento da propensão a incêndios e à invasão de cipós e gramíneas (Uhl e Kauffman, 1990; Veríssimo *et al.*, 1992; Johnson e Cabarle, 1993; Pinard *et al.*, 1995). Somente em raros casos as florestas na Amazônia Brasileira estão sendo manejadas de maneira auto-sustentada para a produção de madeira.

Embora milhões de dólares sejam direcionados a cada ano para a pesquisa florestal na região amazônica por

agências internacionais de desenvolvimento, governos e fundações filantrópicas, somente uma fração desses investimentos está produzindo a informação necessária para a compreensão e resolução do problema do setor florestal. Numa revisão dos estudos relacionados com a atividade florestal na Amazônia brasileira, encontrou-se que somente 3% dos trabalhos abordavam o manejo florestal, que unicamente 1% examinava as práticas de extração e que estudos econômicos e sobre políticas florestais eram praticamente inexistentes (Weaver, 1991).

O objetivo deste artigo é apresentar os tipos de pesquisa que temos realizado e seus resultados, o que julgamos essencial para o desenvolvimento de melhores formas de manejar as florestas na Amazônia.

Inicialmente, resumiremos os resultados dos estudos de caso que mostram o que fazem os extratores e as indústrias madeireiras, onde se localizam as atividades e quais são seus impactos sociais, econômicos e ambientais. Nesta etapa, foram identificados cinco padrões de exploração de acordo com o tipo de floresta, presença ou não de espécies de alto valor, opção de transporte, mercado, aspectos da sócio-economia e disponibilidade de capital. Num segundo momento, discutiremos como os resultados dos estudos de caso podem ser usados para desenvolver modelos de previsão da expansão da atividade madeireira.

Finalmente, as práticas efetivas de manejo e políticas florestais são discutidas. Os estudos aplicados sobre manejo florestal foram realizados para demonstrar as técnicas, a viabilidade econômica e os benefícios ambientais do manejo. Através desses estudos, por exemplo, podemos constatar que a drástica diminuição dos desperdícios e danos na floresta podem reduzir o ciclo de corte da madeira de 70-100 anos, sem manejo, para 30-40 anos com manejo.

Quanto às políticas florestais, conduzimos um estudo de zoneamento florestal no Estado do Pará. Mapas de vegetação, de áreas prioritárias para a conservação, de terras protegidas (terras indígenas, terras militares e unidades de conservação), de trans-

porte e de localização dos centros madeireiros foram analisados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Dessa maneira, discriminamos as áreas que deveriam ser protegidas da exploração e as áreas onde a exploração poderia ocorrer.

Outro instrumento de ação política para o desenvolvimento do setor madeireiro é o seu monitoramento. Atualmente, as leis florestais são mal elaboradas e de execução e fiscalização complexas. O resultado é um setor operando praticamente livre de restrições legais. Para abordar essa questão, sugerimos um projeto piloto de monitoramento florestal a ser iniciado em parceria com os órgãos públicos de gerenciamento ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor madeireiro tem crescido rapidamente na Amazônia por diversas razões. A razão mais evidente são as estradas. O governo brasileiro abriu o acesso à Amazônia nos anos 60 e 70 através de grandes programas de colonização e de construção de estradas. As estradas (por exemplo, Belém-Brasília, Transamazônica e Cuiabá-Santarém) são áreas de concentração da exploração e representam um grande subsídio para a indústria madeireira. Segundo, o esgotamento dos estoques de madeira dura do sul do Brasil e o crescimento da economia nacional criaram uma grande demanda por madeira na Amazônia (Veríssimo *et al.*, 1992). Terceiro, a madeira na região amazônica é abundante e disponível a baixos custos (às vezes gratuita). Isso porque muitas das terras onde a exploração madeireira tem ocorrido são terras devolutas.

A heterogeneidade do setor madeireiro

É comum encontrar descrições do setor madeireiro da Amazônia que trazem informações gerais como número de indústrias da região e sua produção total, fruto de dados oficiais dos órgãos de controle ambiental. Contudo, através dos nossos trabalhos de campo, descobrimos que não existe uma tendência geral na indústria, mas há alguns

padrões. Detectar esses padrões exigiu a combinação de investigações amplas e estudos de caso realizados de forma intensiva e multidisciplinar (Uhl *et al.*, 1991, Veríssimo *et al.*, 1992, 1995; e Barros e Uhl, 1995).

Os fatores que influenciam as ações da indústria madeireira incluem a composição de espécies da floresta do local (especialmente a presença de espécies valiosas), as opções de transporte (por exemplo, fluvial ou terrestre), as opções de comercialização (por exemplo, mercado interno ou externo), os sistemas sócio-econômicos locais (sistema de aviação ou economia de mercado moderna) e à disponibilidade de capital. No Pará, que concentra a maior parte da produção madeireira da Amazônia, o papel desses fatores é evidente, como atestam os cinco padrões de exploração descritos a seguir (Figura 1).

Florestas de Várzea

Dois padrões de exploração madeireira ocorrem nas florestas de várzea (Tabela 1). O primeiro, envolve a exploração da virola (*Virola surinamensis*/Rol./Warb.) e é altamente seletivo, com 1-2 indivíduos extraídos por hectare. Os moradores do local derrubam e cortam as árvores com machados e transportam as toras boiando para fora da floresta, durante o período das cheias. Os impactos

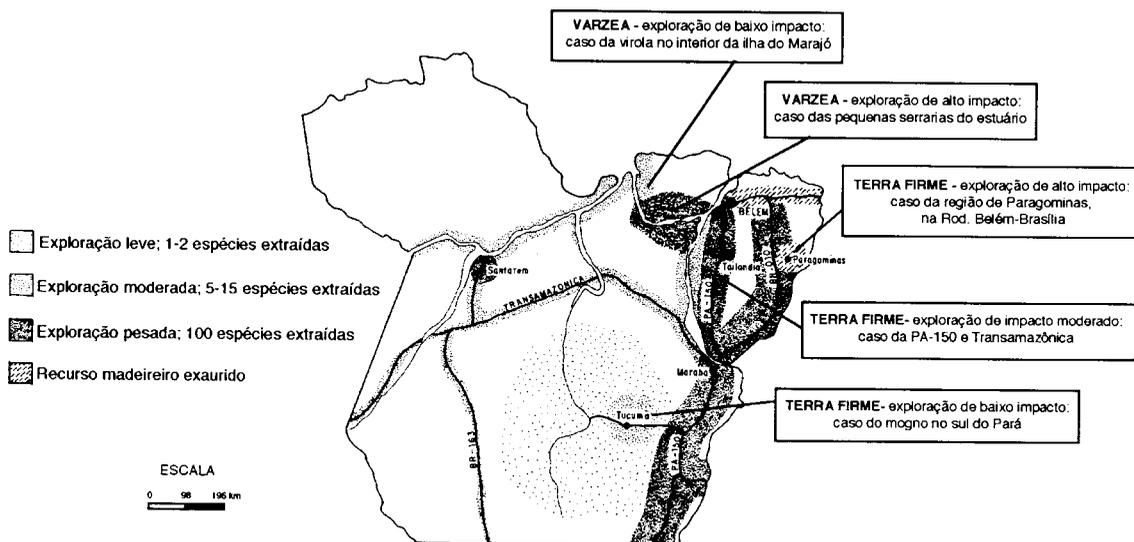
ambientais desse tipo de extração são pequenos. Os donos das terras ou os agentes das serrarias fornecem alimentação, suprimentos e dinheiro em troca das toras. Essas relações contratuais são similares às da comercialização da borracha, no final do século XIX.

Esse sistema de exploração se expandiu porque a virola tem sido abundante ao longo do rio Amazonas, os custos do transporte fluvial são baixos e o sistema sócio-econômico de aviação já existia e, portanto, pôde ser facilmente revitalizado.

Recentemente, uma segunda prática de exploração bastante intensiva tem se tornado comum na várzea. Nesse modelo, as pessoas do local, normalmente trabalhando em grupos de dois ou três

indivíduos, cortam as árvores e as levam boiando presas a canoas até as pequenas serrarias familiares da redondeza. Uma serraria típica da várzea do estuário é bastante rudimentar, consistindo em um galpão de madeira coberto com palha e uma serra circular de 40 a 50 polegadas. O próprio motor do barco familiar é comumente utilizado para acionar a serra. Barros e Uhl (1995) encontraram aproximadamente 1.000 dessas pequenas serrarias no estuário do Amazonas. Sendo pequenas, essas serrarias se especializaram em toras entre 20 cm e 45 cm de diâmetro e trabalham com mais ou menos 50 espécies. Assim, depois de alguns anos, dezenas de árvores são removidas de cada hectare, levando a um empobrecimento significativo da floresta.

Figura 1. Padrões da exploração madeireira no Estado do Pará: a exploração da várzea é concentrada no estuário do rio Amazonas; a exploração de terra firme geralmente acontece ao longo das rodovias governamentais; e a exploração de mogno é uma exceção, atingindo áreas distantes das vias de acesso tradicionais, devido ao seu alto valor.



Esse tipo de extração de alto impacto na várzea tem se tornado importante devido à: 1) crescente demanda por madeira descartável para construção civil em cidades grandes e pequenas da Amazônia Oriental; 2) força de trabalho local capaz de retirar toras da floresta praticamente sem nenhum investimento de capital; e 3) capacidade de se utilizar os motores dos pequenos barcos familiares para acionar as ser-

ras circulares a baixo custo (Tabela 1).

Em geral, as florestas de várzea são particularmente promissoras para a produção de madeira com manejo florestal. Isso ocorre porque elas são simples floristicamente (em comparação com florestas de terra firme) e, mesmo assim, têm um bom estoque de madeira. Além disso, as árvores crescem mais rapidamente no solo fértil da várzea do que na maioria das áreas de terra firme.

Tabela 1. Características dos cinco padrões de exploração madeireira na Amazônia Oriental no início da década de 90.

Modelo	Seletividade da exploração	Nº espécies extraídas	Nº indivíduos extraídos/ha	Sistema sócio-econômico
1. Várzea tradicional	altamente seletiva	1-2	1-2	Aviamento – População local extrai madeira manualmente em troca de víveres. Grandes indústrias fazem o processamento. Produto final tipo exportação.
2. Várzea contemporâneo	intensiva	50-100	>10	Pequenas serrarias – Moradores locais extraem e processam madeira de baixo valor em serrarias familiares com serra-circular. Produto final de baixa qualidade, utilizado para construção regional de baixa renda.
3. Terra Firme Fronteira incipiente: construção de estradas e extração de madeira de valor.	Altamente seletiva	1	<1	Grandes Negócios – Indústrias diversificadas e bem capitalizadas. Produto final tipo exportação.
4. Terra Firme Nova fronteira: Infra-estrutura modesta.	seletiva	5-15	1-3	Empresa Familiar – Famílias de fora da região com prévia experiência no setor madeireiro. Colonos envolvidos na extração e às vezes no transportes das toras. Produto final para o mercado doméstico.
5. Terra Firme Velha fronteira: bom acesso e infra-estrutura.	intensiva	100-200	5-10	Empresa – Indústrias verticalizadas. Maioria da produção destinada ao mercado doméstico. Exportações crescentes.

Finalmente, a exploração madeireira na várzea resulta em danos menores à floresta do que em terra firme, uma vez que as árvores são retiradas da floresta flutuando, dispensando o uso de máquinas pesadas.

Florestas de Terra Firme

Embora a exploração tenha tradicionalmente se concentrado na várzea, ultimamente a indústria da madeira tem se expandido para as zonas interfluviais de terra firme. Nesse outro ambiente, observamos três padrões distintos de exploração: 1) exploração de baixo impacto; 2) de impactos moderados; e 3) de alto impacto (Tabela 1).

A forma de exploração de baixo impacto mais divulgada é a do mogno (*Swietenia macrophylla* King), uma espécie de valor excepcionalmente alto que ocorre no sul do Pará (Figura 1). Nessa região, as companhias madeireiras têm aberto estradas que se estendem por distâncias de até 500 km para o interior da floresta. Embora máquinas pesadas sejam utilizadas na construção dessas estradas e dos ramais de arraste, os danos causados à floresta são pequenos, devido ao padrão de distribuição altamente disperso das árvores adultas de mogno. Árvores de mogno são geralmente restritas às áreas baixas e, mesmo nessas zonas, frequentemente ocorrem com uma densidade de um ou dois indivíduos adultos por hectare (Veríssimo *et al.*, 1995).

Num estudo recente, Veríssimo *et al.*, (1995) descobriram que somente pouco mais de 20 serrarias são respon-

sáveis por 90% do mogno extraído no sul do Pará, com lucros anuais que muitas vezes ultrapassam um milhão de dólares. Esse padrão de exploração madeireira ilustra que quando companhias madeireiras têm capital podem estender a rede de estradas por centenas de quilômetros floresta adentro, contanto que possam encontrar madeiras de alto valor. Essa infra-estrutura rudimentar de estradas e pontes construídas por madeireiros é muitas vezes o primeiro passo para a conversão de florestas em áreas agrícolas e pasto.

A melhoria da infra-estrutura está frequentemente associada a práticas mais agressivas de exploração. Por exemplo, uma exploração de impacto moderado ocorre nas áreas de colonização oficial, onde a construção de estradas financiada pelo governo é recente, como ao longo da rodovia PA-150 (asfaltada nos anos 80) e da Transamazônica (Figura 1). Nessas áreas, as condições para o rápido crescimento do setor madeireiro estão presentes, mesmo que espécies de alto valor, como o mogno, estejam ausentes. A madeira está disponível perto das estradas, e os colonos, assim que chegam e convertem a floresta em áreas para agropecuária, suprem as serrarias familiares da redondeza com toras a baixo preço. Frequentemente, são os próprios colonos que fazem a extração e negociam com os caminhoneiros para transportar as toras até as serrarias (Uhl *et al.*, 1991). Somente algumas árvores são removidas por hectare — aquelas de espécies com maior demanda e com

o melhor formato. Esse modelo (Tabela 1) ilustra que, na ausência de uma espécie de valor realmente alto, a exploração madeireira de terra firme começa somente depois que o Estado abre estradas. Trata-se então de uma variedade de “atores” (pequenos proprietários, caminhoneiros e donos de serrarias) que reúnem seus talentos, capital e força de trabalho necessários para criar um setor local de produtos madeireiros.

Finalmente, mesmo que a indústria madeireira de terra firme tenha começado explorando somente uma espécie (baixo impacto) ou algumas espécies (impacto moderado), isso muda à medida que a fronteira se estabelece e a infra-estrutura e o acesso ao mercado melhoram. Por exemplo, no antigo centro de extração madeireira de Paragominas, na rodovia Belém-Brasília (construída nos anos 60), as companhias madeireiras usam atualmente tratores de esteira para extrair mais de cem espécies de árvores (5-10 indivíduos por ha) (Figura 1). Os exploradores de madeira com mais sucesso acumularam capital gradualmente e foram verticalizando suas indústrias, iniciando com a participação nas operações de extração. Com o tempo, estas companhias passaram a estabelecer contato com compradores internacionais e começaram a exportar uma parcela da sua produção.

Os impactos ambientais desse estilo agressivo de exploração madeireira são significativos: aproximadamente 30 árvores com mais de 10 cm de diâmetro são danificadas para cada ár-

vore extraída, e a cobertura do dossel da floresta é, geralmente, reduzida de 80% - 90%, em florestas não exploradas, para 50%, após a exploração (Uhl e Vieira, 1989; Veríssimo *et al.*, 1992).

Fatores que afetam a expansão da exploração madeireira

Vimos que os atores do setor de produtos madeireiros na Amazônia respondem a diferenças no valor da madeira, à presença de estradas, à disponibilidade de capital e a fatores históricos-culturais (Tabela 1). O conhecimento dos vários padrões dentro do setor madeireiro nos permite prever como a indústria deve evoluir e como ela pode responder a uma crescente escassez de madeira.

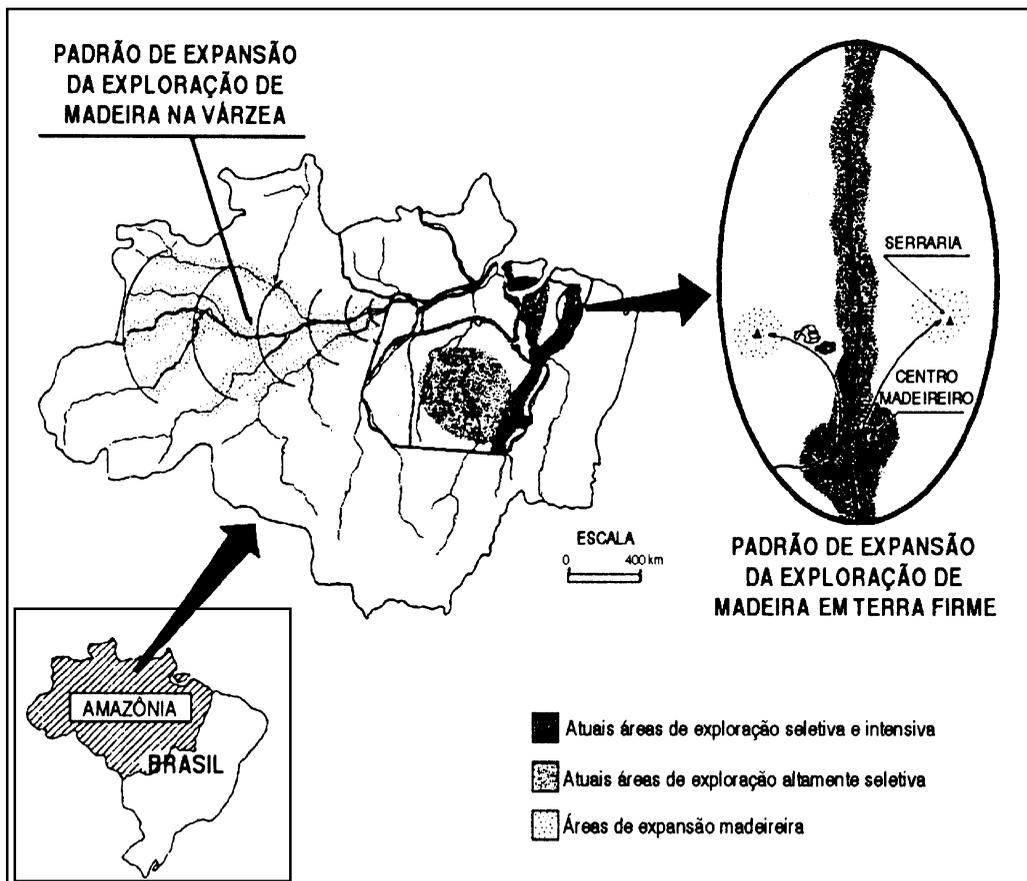
Atualmente, 13 milhões de metros cúbicos de madeira em tora são extraídos anualmente no Pará, atingindo uma área de 5.200 km² de florestas (Imazon, base de dados). Enquanto isso, a economia brasileira tem uma previsão de crescimento de 5% ao ano no período de 1995-2005. Se o setor madeireiro da Amazônia experimentar esse índice de crescimento, os madeireiros estarão removendo mais madeira do Pará (“capital”) do que estaria sendo repostado (através de crescimento natural), e a madeira tornar-se-ia escassa em muitas partes do Estado.

Uma resposta à diminuição dos estoques de madeira poderia acontecer rapidamente na várzea. Por exemplo, se a madeira se tornar escassa e os pre-

ços de madeira serrada subirem, pequenas serrarias (indústrias familiares) poderiam se estabelecer, em grande número e com grande rapidez, não somente no estuário, mas também em áreas mais remotas, como ocorreu em passado recente. Em terra firme, à medida que os custos da exploração madeireira aumentarem, por causa de despesas crescentes associadas ao transporte de longa distância de toras, o atrativo econômico da exploração por via fluvial pode se tornar determinante para as

grandes companhias (Barros e Uhl, 1995). As margens do rio Amazonas podem ser atraentes para indústrias madeireiras por causa do baixo custo da madeira em tora, da disponibilidade de mão-de-obra barata, dos baixos custos com transporte e do fácil acesso ao mercado internacional. Portanto, se as forças do mercado operarem sozinhas, é possível que no futuro próximo muitas companhias madeireiras grandes venham a se estabelecer nessa região (Figura 2).

Figura 2. Expansão da exploração madeireira na Amazônia Brasileira. *Esquerda:* a exploração da várzea tem condições de seguir o Amazonas acima. *Direita:* os exploradores mais capitalizados estão aptos para transferir suas operações para o interior da floresta (mais perto do estoque de madeira).



Enquanto isso, algumas partes de terra firme já estariam completamente exploradas. Por exemplo, em passado recente havia madeira a poucos quilômetros de cidades como Paragominas e Marabá (Figura 1). Com o tempo, os donos das serrarias tiveram que se deslocar para mais longe, no intuito de conseguir madeira, pagando a mais por isso. À medida que os suprimentos de madeira forem se esgotando perto das estradas construídas pelo governo, as companhias de terra firme mais aptas a sobreviver serão aquelas que tiverem capital para construir estradas, adquirir florestas e praticar sua própria exploração. Em meados dos anos 90, as companhias de terra firme mais capitalizadas começaram a comprar seus próprios pedaços de floresta virgem e deslocaram suas operações para essas áreas (Figura 2). Isso mostra o primeiro sinal claro de uma crise de suprimento de matéria-prima nas velhas fronteiras de terra firme. Os operadores com menos sucesso nessas velhas fronteiras (ou seja, aqueles com capital limitado) poderão abandonar a exploração da madeira ou se estabelecer em áreas de floresta virgem, ao longo de novas rodovias construídas pelo governo, para praticar uma exploração mais seletiva (Tabela 1), reiniciando o mesmo ciclo.

Após termos nos dedicado à descrição dos cenários da indústria madeireira, estamos desenvolvendo um modelo baseado em SIG (Sistema de Informação Geográfica) que permite previsões sobre a expansão do setor madeireiro numa série de cenários econômicos e políticos (S. Stone e A. Veríssimo,

não publicado). Portanto, em breve, será possível predizer, em termos explicitamente espaciais, de que maneira aspectos como preços da madeira, novas rodovias, novas fontes de energia (por exemplo, hidrelétricas) ou impostos podem influenciar o setor madeireiro na Amazônia.

As melhores formas de manejo e de monitoramento da atividade madeireira

Promover a atividade florestal na Amazônia Oriental requer mais do que uma caracterização acurada do setor madeireiro e modelos que possam antecipar possibilidades futuras, face a diferentes condições políticas e econômicas. Especificamente, há uma clara necessidade de informação empírica sobre práticas florestais e sobre técnicas de controle e monitoramento da atividade para influenciar as condições de crescimento do setor.

Como manejar a floresta?

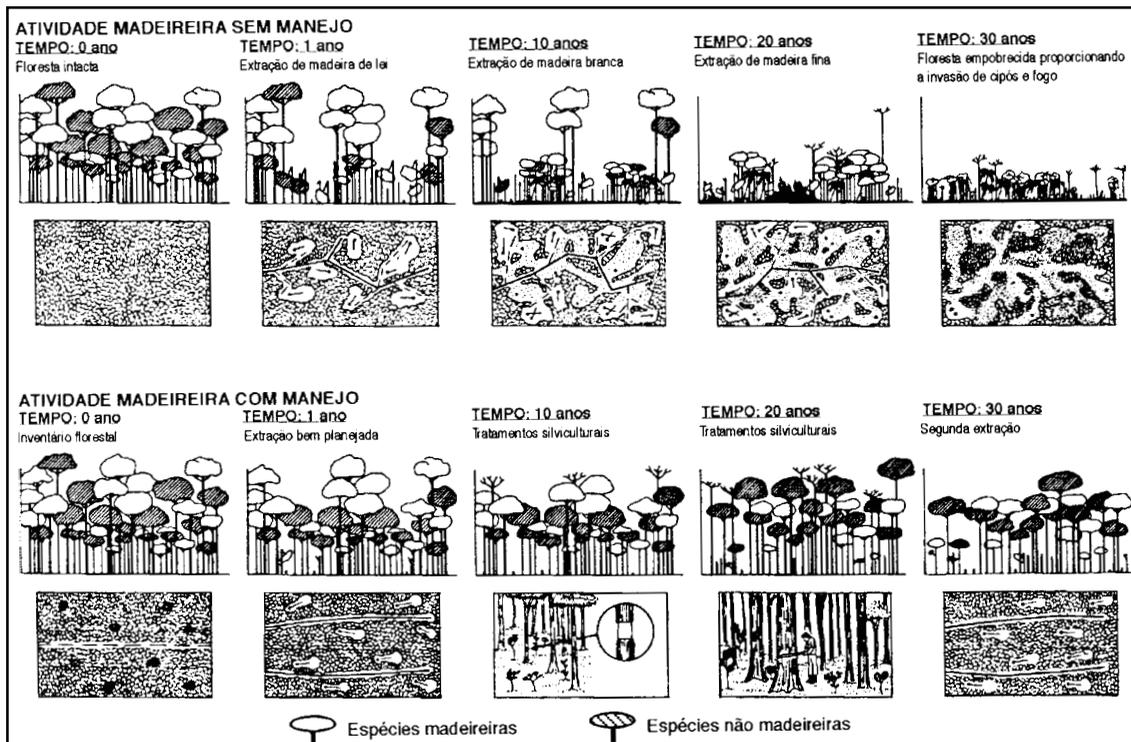
Embora as florestas de várzea tenham um grande potencial madeireiro, limitaremos a nossa discussão sobre as “melhores” práticas de manejo em terra firme devido à predominância deste tipo de floresta.

As práticas atuais de exploração em terra firme podem ser caracterizadas mais corretamente como operações de “garimpo florestal” (Figura 3). Inicialmente, os madeireiros entram na flores-

ta para retirar as espécies de alto valor (poucos indivíduos por hectare). Se essa floresta explorada pudesse se recuperar, a cobertura do dossel e o estoque de madeira retornariam naturalmente às mesmas condições de antes da extração (ainda que, quase certamente, houvesse pequenas mudanças na composição das espécies). No entanto, os madeireiros normalmente voltam a entrar nas áreas exploradas em intervalos curtos para retirar indivíduos menores de certas espécies de alto valor. Isso resulta na abertura de novas estradas e trilhas de araste e, conseqüentemente, na deterioração ainda maior da floresta. Além disso, os cipós são freqüentemente favorecidos pelas perturbações ecológicas causadas pela exploração madeireira. Esses cipós podem formar uma grossa co-

bertura no dossel, fazendo um denso sombreamento no sub-bosque, sobrecarregando as árvores jovens e, ainda, causando deformidades no seu tronco. O fogo é também um impedimento para a recuperação de florestas exploradas. Essas áreas são ambientes ricos em combustível (galhos quebrados e danificados). A abertura do dossel e o aumento da quantidade de radiação que atinge o chão da floresta podem fazer esse material secar, deixando-o pronto para ignição durante os períodos de seca (Uhl e Kauffman, 1990). O resultado final é um ecossistema altamente degradado que perdeu suas características. De fato, a exploração madeireira na Amazônia Oriental, da maneira em que se apresenta atualmente, é um passo em direção ao desmatamento.

Figura 3. *Alto*: exploração tradicional de madeira, que leva à degradação da floresta. *Baixo*: exploração alternativa de madeira com manejo, a qual inclui inventário, planejamento das atividades de extração e tratamentos silviculturais.



Não é de se surpreender que falte uma abordagem cuidadosa para explorar madeira na Amazônia Oriental. A própria abundância de recursos madeireiros significa que a madeira é subvalorizada e, portanto, utilizada sem cuidados. O manejo florestal requer que os usuários da terra adotem uma perspectiva de longo prazo e que manajem suas propriedades para atingir um “fluxo de caixa” sustentável de abastecimento de madeira. No entanto, nas fronteiras econômicas onde ocorrem ciclos marcantes de desenvolvimento e crise, freqüentemente, há uma mentalidade de que o recurso florestal é gratuito para todos. Essa mentalidade impede que os ocupantes dessas áreas resistam à tentação de liquidar rapidamente seus recursos florestais.

Ainda assim, a informação acumulada sobre o manejo florestal mostra que é possível manejar essas florestas. Em 1990, o Imazon começou a se dedicar a fornecer informações sobre a melhor forma de extração e sobre práticas silviculturais pós-extração. O trabalho foi conduzido em Paragominas, na propriedade de uma serraria local, em duas parcelas vizinhas — uma sujeita a práticas típicas de exploração e a outra sob regime de manejo florestal. O objetivo desse esforço foi avaliar os custos econômicos e ecológicos e os benefícios da exploração de madeira planejada em relação à não planejada.

A pesquisa demonstrou que há seis vantagens importantes da exploração com manejo florestal (Figura 4). Primeiro, o inventário florestal e o mapeamento das árvores a serem ex-

traídas, das estradas, dos ramais e dos pátios de estocagem, conduzidos antes da exploração, resultam numa significativa redução de desperdícios. Em operações típicas, uma ou duas árvores por hectare (chegando a quase 7 m³) são derrubadas mas nunca encontradas pelos operadores do *Skidder*. Por sua vez, nas operações planejadas, todas as trilhas de arraste são marcadas com bandeiras e os operadores de *Skidders* são guiados por mateiros treinados. Assim, o desperdício de se cortar mas não retirar a madeira é eliminado.

Segundo, o planejamento cuidadoso dos movimentos da máquina resulta numa redução de 25% de área de chão afetada, comparado com a exploração não manejada.

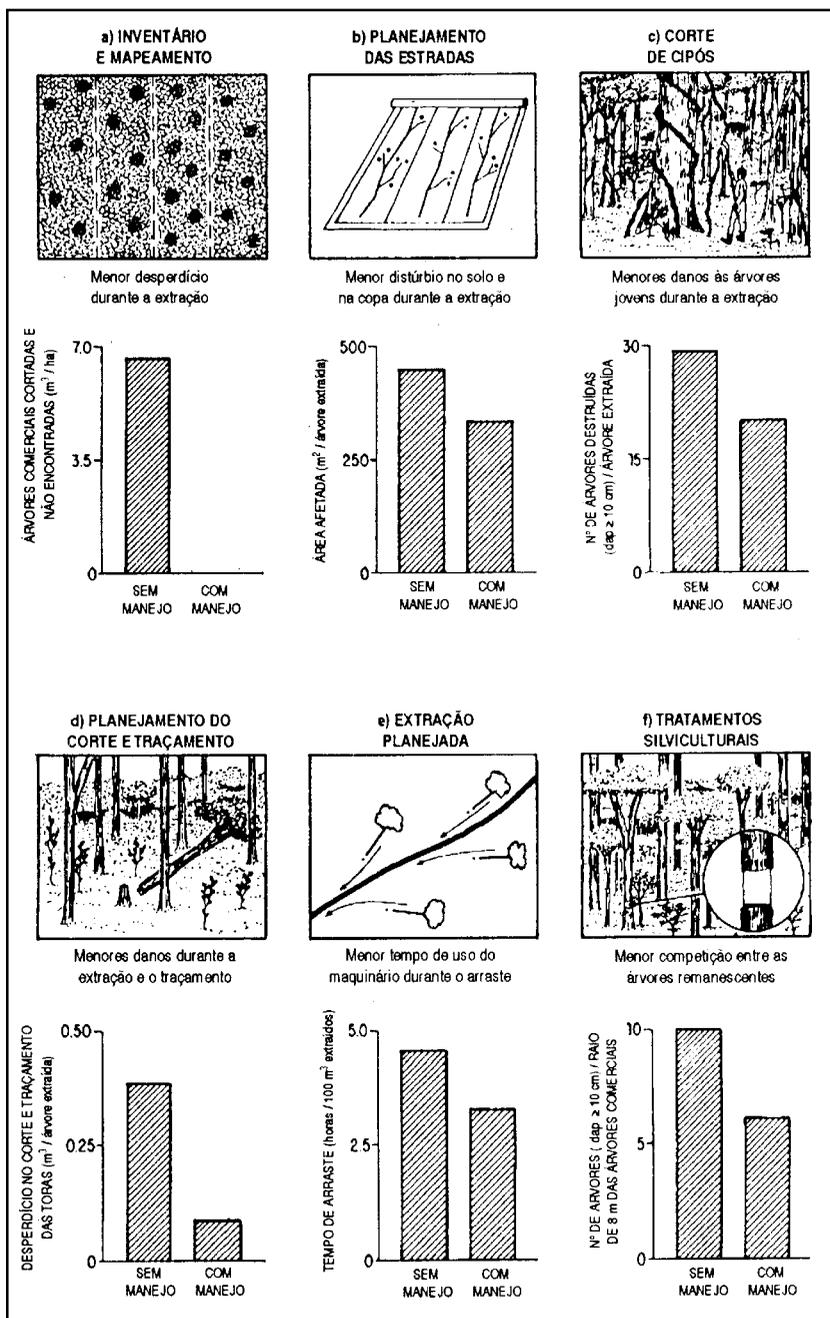
Terceiro, o corte de cipós, conduzido dois anos antes da exploração, resulta numa redução de 30% dos danos causados às árvores remanescentes (com mais de 10 cm de diâmetro) durante as operações de corte (Johns *et al.*, 1996). Sem o corte de cipós, as operações de extração resultam em danos severos nas árvores do sub-bosque (ligadas às copas das árvores maiores pelos cipós) que, em outras situações, poderiam estar disponíveis para uma extração futura.

Observamos também que os extratores experientes são capazes de reduzir a um terço as perdas relacionadas à derrubada das árvores e traçamento das toras nas operações planejadas (Figura 4). Isso é possível através de cortes mais próximos do chão. No caso de rachaduras, é possível reduzi-las através de técnicas corretas de

corte. Além disso, o tempo de operação da máquina foi reduzido em 20% na operação planejada em comparação com a não planejada. Isso porque todas as trilhas do *Skidder* estavam previamente marcadas com bandeirinhas, permitindo que seus operadores fossem guiados

rapidamente para as árvores derrubadas. Finalmente, o anelamento para matar árvores indesejáveis para a exploração madeireira permitiu um aumento significativo do espaço de crescimento dos indivíduos escolhidos para futuros cortes (Figura 4).

Figura 4. Etapas e benefícios do manejo florestal.



Obviamente, uma exploração madeireira manejada, com inventário florestal, corte de cipós e planejamento cuidadoso, tem um custo adicional (por volta de US\$ 72/ha). No entanto, as perdas com a utilização pouco eficiente dos equipamentos e o desperdício de madeira das operações não planejadas são maiores que os custos adicionais associados à exploração madeireira planejada. Portanto, os custos do manejo florestal podem ser abatidos com o aumento da eficiência da exploração. Além disso, existe a possibilidade de que produtos não-madeireiros, como óleos, frutas e resinas, também sejam comercializados, incrementando os retornos do manejo florestal.

Uma das descobertas mais importantes sobre o manejo está relacionada aos ciclos de corte. A implementação das técnicas de exploração seletiva de madeira, de baixo impacto e com tratamentos silviculturais, aqui descritas, podem reduzir os ciclos de corte pela metade, de 70-100 anos (sem manejo) para 30-40 anos (com manejo) (Barreto *et al.*, 1993). O manejo florestal pode resultar numa duplicação da produção em diversas situações, e, nesses casos, algumas serrarias precisariam da metade da área de floresta que utilizam hoje para suprir suas necessidades de matéria-prima. Contudo, a composição da floresta para os futuros cortes pode mudar e alterar sua produtividade. Isso pode ser evitado com a manutenção de populações saudáveis de árvores matrizes das espécies comerciais nas áreas de exploração.

Finalmente, os estudos do Imazon revelam que um acréscimo na eficiência das serrarias reduziria ainda mais a quantidade de floresta necessária para os níveis atuais de produção de madeira. No momento, somente um terço de cada tora extraída é transformada em produtos serrados. Entretanto, a eficiência no processamento poderia aumentar em 50% através de melhorias na manutenção de equipamentos e de treinamento de mão-de-obra (J. Gerwing, comunicação pessoal). Se isso fosse feito juntamente com o manejo florestal, conforme descrito acima, as companhias precisariam de somente um terço das áreas de floresta que hoje utilizam para produzir a mesma quantidade de madeira serrada.

Os resultados desses estudos sobre manejo florestal estão sendo publicados em periódicos convencionais de pesquisa (Barreto *et al.*, 1993; Johns *et al.*, 1996). Contudo, os mais interessados receptores dessa informação são os atores de setor florestal e os extractores. Por isso, os resultados de nossas pesquisas foram compilados num manual florestal especificamente direcionado aos madeireiros. Em geral, as pessoas do setor madeireiro são receptivas às informações que ajudam a aumentar a eficiência do seu negócio. Os madeireiros estão cada vez mais preocupados com o futuro dos suprimentos de madeira em tora. Uma apreciação acurada do valor dos recursos madeireiros, tanto nas serrarias como na floresta, é um dos primeiros passos importantes para as “melhores” práticas de exploração (Veja o quadro 1).

Quadro 1. Sustentabilidade: passos importantes para alcançar esta meta

Acreditamos que o desenvolvimento auto-sustentado do setor florestal na Amazônia evoluirá gradualmente ao longo do tempo e será marcado por cinco passos ou níveis de reconhecimento do valor da floresta, conforme descrito abaixo.

Nível 1: *desperdício de madeira nas serrarias.* Até recentemente, a madeira era abundante e barata na Amazônia. Desse modo, havia pouca motivação para reduzir o desperdício no seu processamento. À medida que a madeira foi se tornando mais escassa nos velhos centros madeireiros e o seu valor aumentou, os empresários passaram a prestar atenção nas sugestões para reduzir o desperdício. A preocupação com o valor do recurso é o primeiro passo em direção a práticas mais sustentáveis de exploração florestal.

Nível 2: *desperdícios nas operações madeireiras na floresta.* Cerca de 7 m³ de madeira por hectare são literalmente deixados para trás na floresta. Isso porque os operadores de máquinas não conseguem localizar as árvores derrubadas. Essa é uma estatística alarmante para muitas companhias madeireiras e pode motivá-las a adotar o inventário florestal e o mapeamento das árvores a serem exploradas para evitar essa perda. Os desperdícios também estão relacionados com técnicas de derrubada, traçamento e arraste. Muitas árvores jovens de valor comercial são danificadas desnecessariamente nessas operações. Levar em consideração essas técnicas é avançar um passo na apreciação do valor do recurso.

Nível 3: *limites dos ciclos de corte.* Há uma década atrás, acreditava-se que uma mesma área poderia ser explorada novamente após um período de dez anos. Recentemente, os madeireiros mais antigos puderam observar, pela primeira vez, que isso não aconteceu. Os madeireiros de visão empresarial estarão prontos para adotar o manejo quando estiverem informados de que sem manejo os ciclos de corte serão superiores a 70 anos, enquanto que práticas de planejamento da exploração e tratamentos silviculturais podem reduzir esses ciclos para 30 ou 40 anos.

Nível 4: *valor dos produtos florestais não-madeireiros.* Como empresários, os madeireiros deverão perceber que a floresta tem muito mais a oferecer além da madeira. A riqueza florestal inclui produtos não-madeireiros - óleos, resinas, fibras, frutos, entre outros - que também podem ser manejados, aumentando a renda gerada com os investimentos do manejo da floresta.

Nível 5: *serviços do ecossistema.* O passo final nesta progressão é o reconhecimento de que as florestas prestam muitos serviços valiosos para a coletividade que, no entanto, não têm valor comercial. Tais como a manutenção da hidrologia (evitando o aumento da incidência de enchentes), a proteção da biodiversidade e a estocagem de carbono (a liberação de carbono contribui para o aquecimento global).

Com a elevação do nível de reconhecimento do valor da floresta (do nível 1 ao 5), deverá haver um incremento correspondente na probabilidade de manutenção da biodiversidade regional e do desenvolvimento de atividades florestais realmente auto-sustentadas. No caso do Pará, notamos que os madeireiros de visão empresarial começaram no nível 1 e agora se encontram próximos do nível 3.

Como monitorar e controlar a exploração madeireira

Saber como manejar as florestas é importante, mas devemos combinar esse conhecimento com: 1) regulamentos que especifiquem onde a exploração madeireira deve ser permitida ou proibida (zoneamento florestal); e 2) legislação florestal efetiva.

O Imazon recentemente concluiu um projeto para ajudar o governo e a sociedade civil a realizarem um zoneamento das atividades florestais. Incorporamos informações sobre as características da vegetação, biodiversidade e sobre as terras protegidas em um SIG (Sistema de Informação Geográfica) para o Estado do Pará. A superposição desses dados espaciais forneceu argumentos concretos para uma discussão sobre onde a exploração madeireira deve ser promovida ou proibida. Na figura 5 temos um exemplo de zoneamento florestal para o Pará. A exploração madeireira pode ser proibida em áreas com grau de endemismo/biodiversidade de moderado a alto e em todas as áreas indígenas e parques. Nesse cenário, a exploração madeireira seria permitida em apenas 32% das terras do Estado (400.000 km²). Certamente, outras formas de zoneamento são possíveis. Uma aplicação do SIG como esta (Figura 5) oferece à sociedade a informação necessária para que se inicie um debate sobre manejo de recursos naturais e conservação.

O segundo desafio na esfera de controle e monitoramento é adotar e fazer respeitar uma legislação florestal sen-

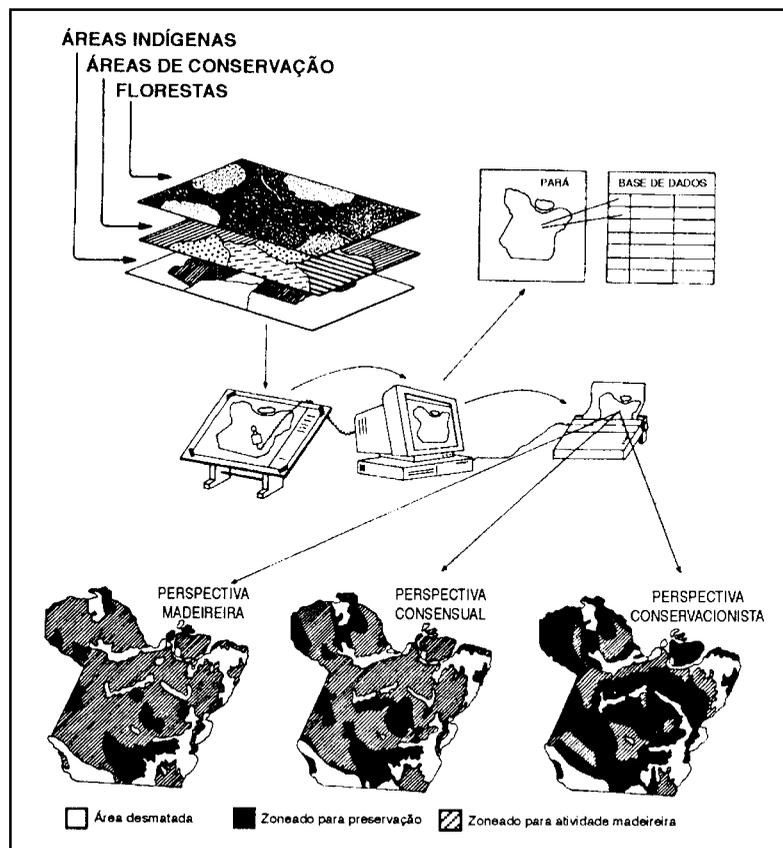
sata. Atualmente, há um excesso de regulamentos: o corte, o plantio, o transporte, o processamento e a comercialização, todos têm regras legais específicas. Porém, os objetivos dessas regras são geralmente mal elaborados e servem para fins conflitantes (R. Kaplin, comunicação pessoal). Além disso, a base legal de muitos desses regulamentos também é questionável. Alguns têm, realmente, *status* de verdadeiras leis reguladoras do uso dos recursos, mas outros são portarias, instruções normativas ou decretos proclamados pelos órgãos federais e estaduais ligados a questões ambientais, com legitimidade pouco comprovada. Apesar desses problemas, este tipo de debate perde muito significado por causa da fraca implementação de qualquer lei florestal.

No Estado do Pará, alguns órgãos governamentais estão dispostos a colaborar com pesquisadores para tornar suas ações mais efetivas. Recentemente, iniciamos um projeto em parceria com a Sectam (Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Pará) e com apoio do Ibama (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis) para desenvolver um protocolo simples de implementação das chamadas leis florestais estratégicas. Esse estudo inclui considerações legais (classificação das leis existentes com relação à sua relevância e quanto às possibilidades de serem cumpridas), análise de políticas (por exemplo, dos efeitos de diferentes leis sobre o comportamento do setor madeireiro) e investigações econômicas (avaliação de custos e benefícios de diferentes abordagens para o cumprimento da lei).

Nesse projeto, defendemos a idéia de que há uma necessidade de simplificar o aparato regulatório para se fazer respeitar a legislação. Ao invés de um complexo conjunto de leis de valor duvidável, largamente ignoradas, pode ser mais sensato estabelecer um número bem limitado de leis de fácil implementação e que, ao mesmo tempo, assegurem o bom uso da floresta. De fato, cremos que é possível iniciar esse processo de respeito à legislação a partir de apenas uma lei, em três partes, com grandes poderes para reduzir os abusos contra os recursos da Floresta Amazônica. Por exemplo, essa regra poderia ser cha-

mada de “5/30/5”. O “5” inicial refere-se ao número de árvores que poderiam ser extraídas por hectare; o “30”, ao número mínimo de anos dos ciclos de corte; e o último “5” refere-se à largura do aceiro, que propomos que seja mantido em volta das áreas exploradas, durante a primeira década após a exploração, para evitar incêndios no sub-bosque. A implementação de uma lei objetiva como essa protegeria as áreas florestais dos fatores que são determinantes para a degradação da floresta: extração excessiva (limitar a entrada na área a intervalos de 30 anos) e ocorrência de fogo (aceiros de proteção).

Figura 5. Exercício de utilização do SIG com dados de cobertura vegetal, biodiversidade e áreas protegidas para determinar onde a exploração florestal deve ser permitida ou proibida no Estado do Pará.



CONCLUSÃO

Neste artigo, ressaltamos as informações necessárias para a utilização sustentável dos recursos florestais. Embora acreditemos que o manejo seja possível em termos técnicos e econômicos, gostaríamos de enfatizar que é improvável que se maneje a Amazônia de maneira auto-sustentada na ausência de uma sociedade civil ativa e com forte representação política.

Até os dias de hoje, o governo tem exercido pouca autoridade no processo de ocupação e regulamentação do uso da terra na Amazônia. Contudo, há sinais de que a sociedade brasileira tem se tornado melhor organizada e mais participativa. O crescimento rápido de organizações não-governamentais (ONGs) no Brasil é uma manifestação de fortalecimento da sociedade civil e da democracia. Há, agora, dezenas de ONGs trabalhando com as questões ambientais da Amazônia e muitas estão assumindo responsabilidades que o governo não tem preenchido. Por exemplo, algumas ONGs estão demarcando terras indígenas e reservas extrativistas; algumas estão identificando crimes ambientais e processando os infratores; e ainda outras estão produzindo informação técnica e serviços de extensão para comunidades florestais. Em muitos casos, as ONGs estão mostrando que os problemas podem ser trabalhados e resolvidos.

O caso do Imazon é instrutivo. Apreciamos que há três características importantes para instituições que de-

sejam tratar de questões complexas, como as que envolvem a Amazônia. Primeiro, tratar de grandes problemas requer tempo. No caso do Imazon, temos sete anos de pesquisa dedicados ao setor madeireiro e sabemos que ainda são necessários mais alguns anos de trabalho. No caso de muitos problemas ambientais, parece que são necessárias de três a cinco pessoas bem treinadas, dedicando toda a sua atenção por um período de cinco a dez anos para que haja progressos.

Segundo, os problemas ambientais são multifacetados e requerem que a equipe de pesquisadores esteja disposta a cruzar suas linhas disciplinares. Começamos os nossos estudos sobre o setor madeireiro esperando limitar nossa atenção a questões ecológicas. Porém, logo nos demos conta de que havia os aspectos econômico, político e legislativo a serem considerados em relação ao problema. Tais aspectos merecem tanta atenção quanto o aspecto ecológico. Assim, dedicamo-nos à leitura, ao estabelecimento de contatos e à busca de novos talentos. A disposição para ir aonde os problemas estão é essencial para o sucesso na busca de soluções.

Finalmente, nossa meta de trabalhar por melhores formas de uso dos recursos naturais na Amazônia nos mostrou a necessidade de produzir informação numa variedade de formas para um público bem diverso (por exemplo, manuais, filmes, cursos de pequena duração, artigos populares e, também, artigos científicos). No mundo acadêmico, há poucos incentivos para a comunicação dos achados ao público em

geral (embora isso esteja mudando discretamente). Acreditamos que estas três características — dedicação de longo prazo para resolver os problemas estudados; reconhecimento de que os problemas de utilização dos recursos são multifacetados, o que requer uma perspectiva multidisciplinar de análise; e compromisso com a comunicação dos resultados para toda a gama de pessoas envolvidas — são fundamentais para a resolução de muitos problemas ambientais que agora confrontam a humanidade.

Ainda, é importante lembrar que o governo, no Brasil ou em outros países, geralmente procura manter o *status quo*, ou seja, proteger interesses especiais. O governo não advoga pela justiça social ou pelo meio ambiente (Zinn, 1991). Sendo assim, é improvável que algo mude na Amazônia Brasileira até que a sociedade civil se organize e se torne mais participativa. Cientistas estão na posição única de acelerar esse processo. Podem fazer isso pela relevância das questões levantadas, pela qualidade das investigações e pelo esforço em canalizar os resultados para a mídia e para a sociedade.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Johan Zweede, Jeffrey Gerwing e Jennifer Johns por compartilharem seus dados e conhecimentos conosco; Steven Stone, Daniel Nepstad, Campbell Plowden e Andy Holdsworth

pela revisão de uma das primeiras versões deste artigo; Flavio Figueiredo pela elaboração das figuras; Pew Scholars Program in Conservation and Environment pelo apoio durante a produção deste artigo; e ao Fundo Mundial para Natureza (WWF) e a W. Alton Jones Foundation por apoiarem as pesquisas aqui resumidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, P., UHL, C., YARED, J. 'O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas - PA, na Amazônia Oriental: considerações ecológicas e econômicas', in Congresso Florestal Brasileiro, 7, 1993. Anais..., São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993, vol. 1, pp. 387-392.
- BARROS, A. C., UHL, C. 'Logging along the Amazon River and estuary: patterns, problems, and potential', *Forest Ecology and Management*, 77:87-105, 1995.
- JOHNS, J. S., BARRETO, P., UHL, C. 'Logging damage in planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon', *Forest Ecology and Management*, 89:59-77, 1996.
- JOHNSON, N., CABARLE, B. *Surviving the cut: natural forest management in the Humid Tropics*, World Resources Institute, Washington D.C., 1993.
- MARTINI, A., ROSA, N., UHL, C. "An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities", *Environmental Conservation*, 21:152-162, 1994.
- NEPSTAD, D., UHL, C., SERRÃO, E. A. 'Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration', *Ambio*, 20:248-255, 1991.
- PANDOLFO, C. *Estudos básicos para o estabelecimento de uma política de desenvolvimento dos recursos florestais e de uso racional das terras da Amazônia, minter, sudam, Belém, 1974.*
- PINARD, M. A., PUTZ, F. E., TAY, J., SULLIVAN, T. E. 'Creating timber harvest guidelines for a reduced — impact logging project in Malasya', *Journal of Forestry*, 93: 41-45, 1995.
- RYLANDS, A. B. 'Um mapa que protege a Amazônia', *Ciência Hoje*, 11:6-7, 1990.
- UHL, C., KAUFFMAN, J. B. 'Deforestation effects on fire susceptibility and the potential response of tree species of fire in the rainforest of the eastern Amazon', *Ecology*, 71:437-449, 1990.
- UHL, C., VIEIRA, L. 'Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the State of Pará', *Biotropica*, 21:98-106, 1989.
- UHL, C., VERÍSSIMO, A., MATTOS, M., BRANDINO, Z., VIEIRA, L. 'Social, economic, and ecological consequences of selective logging in an Amazon frontier: the case of Tailândia', *Forest Ecology and Management*, 46:243-273, 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', *Forest Ecology and Management*, 55:169-199, 1992.
- VERÍSSIMO, A., BARRETO, P., TARIFA, R., UHL, C., 'Extraction of a high-value natural resource from Amazonia: the case of mahogany', *forest Ecology and Management*, 58:39-60, 1995.
- WEAVER, P. Tropical forest management - research activities at Curuá-Una, Pará, Technical Report BRA/88/006, FAO/PNUD, 1991, 59p.
- ZINN, H. Declarations of independence, Harper Perennial, N. Y., 1991.

Neste livro resumimos os estudos de caso que mostram o que fazem os extratores e as indústrias madeireiras no Pará, onde se localizam as atividades e quais são seus impactos sociais, econômicos e ambientais. Identificamos para isso padrões de exploração de acordo com o tipo de floresta, opção de transporte, mercado, aspectos sócio-econômicos e disponibilidade de capital.



ProManejo
Projeto de Apoio ao Manejo Florestal
Sustentável na Amazônia

DFID International
Development
Research Centre



**MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando para todos juntos