

# A DINÂMICA DA EXTRAÇÃO MADEIREIRA NO ESTADO DO PARÁ<sup>1</sup>

Alfredo Kingo Oyama Homma, D.Sc.<sup>2</sup>, Arnaldo José de Conto, M.Sc.<sup>2</sup>,  
Célio Armando Palheta Ferreira, B.Sc.<sup>2</sup>, Rui de Amorim Carvalho, M.Sc.<sup>2</sup> e  
Robert Toovey Walker, Ph.D.<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem sido constantemente discutida a questão do extrativismo madeireiro na região, tanto por técnicos como por madeireiros e ONGs, nacionais e internacionais. O governo tem se manifestado criando leis, resoluções, medidas e ações de orientação e fiscalização aos que atuam nesse segmento da economia.

As manifestações são quase unânimes no sentido de que o extrativismo madeireiro deve ser feito exclusivamente através do manejo sustentado, de tal forma que as áreas atualmente objeto de coleta de madeira possam ter um estoque equivalente daqui a 30 ou 35 anos, tornando-se uma área produtiva e ao mesmo tempo conservando as características de biodiversidade inalterada.

Será que na realidade isto está ocorrendo?

Esta é uma questão delicada, uma vez que tem causado discussões entre as partes mais diretamente envolvidas, como os representantes da indústria madeireira, técnicos e principalmente das ONGs, muito dos quais totalmente contrárias a qualquer uso das florestas que não sejam através da coleta de frutos, látex e de produtos que não impliquem na necessidade do abate de árvores. Nos últimos anos, o aspecto ético parece também estar associado à

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS (FOREST 94), 3., 1994, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: [s.n.], 1994. p.67-69. e In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 32., 1994, Brasília. Anais..., Brasília: SOBER, 1994. v.2, p.770-787.

<sup>2</sup> Embrapa-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66017-970 Belém-Pará.

<sup>3</sup> Florida State University, Department of Geography, 358 Bellamy Building, Tallahassee, Florida, USA 32306-2050.

extração madeireira. Comunidades indígenas, sob o manto da harmonia ambiental, associadas a madeireiros, têm nessa atividade uma das principais fontes de renda, de conflitos de interesses e de inequidade. Por outro lado, os projetos de manejo florestal, em torno de 701, no Estado do Pará, em 1996, abrange apenas uma área de 1.361.012 ha. Considerando as condições técnicas para o manejo, isso significa que menos de 50.000 ha estão sendo realmente sujeitos à extração racional (Diagnóstico..., 1996). Por outro lado, apesar das críticas quanto ao processo de extração madeireira na Amazônia, o mercado dos países desenvolvidos, mostra-se extremamente ávido pelas madeiras regionais, assumindo uma postura orwelliana.

Observa-se no processo de extração madeireira um comportamento ricardiano, onde são inicialmente utilizados aqueles recursos mais acessíveis. A incorporação de novas áreas de extração permite aumentar a oferta a curto prazo, apesar de que, a longo prazo, com o crescimento do mercado, pode apresentar uma gradativa diminuição nos estoques. O processo de expansão é acompanhado de um duplo movimento: um, de natureza espacial, e outro, de qualidade do recurso madeireiro. Assim, madeiras mais valiosas, como o mogno, são retiradas inicialmente, passando depois para as árvores de menor valor econômico que apresentem possibilidade de comercialização e custos de extração compatíveis com o mercado, tais como o ipê, o pau-amarelo, a tatajuba, etc.

O grande paradoxo é que os recursos madeireiros existem em grandes estoques e devem ser extraídos em benefício da sociedade amazônica, gerando riquezas e emprego, e não apenas deixados para simples contemplação ou para atender, ao bel-prazer, os países desenvolvidos. A médio e a longo prazos, a solução inevitável será a de promover plantios dessas essências madeireiras mais nobres, onde provavelmente os custos de extração serão mais econômicos, para atender a crescente demanda.

O processo de “canibalismo madeireiro” torna-se inevitável pela própria racionalidade econômica. O manejo sustentado implica: aumento de custo, em face da necessidade de se proceder a um inventário florestal; retirada apenas de algumas árvores; necessidade de abrir estradas, com maior cuidado; altas taxas de juros do mercado; e disponibilidade de grandes áreas, o que, por sua vez, exige a imobilização do capital. Como o preço da madeira não inclui o custo ambiental e a inexistência de políticas de governo que beneficiem os adotantes deste processo, o manejo sustentado acarreta aumento nos custos de extração.

A introdução da motosserra no processo da extração madeireira e nos sistemas de derrubada tem aumentado a produtividade da mão-de-obra. A motosserra foi inventada em 1947, pesando 50 kg e foi reduzindo até chegar aos atuais 4 kg. No Brasil, são comercializadas 35.000 motosserras/ano, enquanto que nos demais países do mundo esse número é de 2.800.000 unidades/ano (Motosserra..., 1992). O aumento da produtividade da mão-de-obra com a introdução da motosserra na derrubada de floresta densa foi de 700%. Enquanto com machado se gastava 14 dias-homens/ha, com a motosserra este mesmo serviço pode ser feito com 2 dias-homens/ha. Mesmo considerando que o consumo com gasolina é em média 16 litros e com óleo lubrificante, 4 litros, a opção de desmatar com motosserra implica também metade dos custos com a operação manual (Incra, 1972). Considerando-se o caso entre a derrubada da floresta densa e a capoeira, este com o processo normal, o custo deste último é a metade.

## **AS FLORESTAS DE RENDIMENTO E OS CONTRATOS DE CONCESSÃO DE RECURSOS FLORESTAIS**

Em 1972, foi publicado pela Dra. Clara Pandolfo, Diretora do Departamento de Recursos Naturais da Sudam um trabalho intitulado *Estudos básicos para o estabelecimento de uma política de desenvolvimento dos recursos florestais e de uso racional das terras da Amazônia* (Sudam, 1973; Valverde & Freitas, 1980), no qual é defendida a criação das florestas de rendimento, destinadas à exploração florestal na terra firme, oferecendo um volume médio de madeira comercial de 178 m<sup>3</sup>/ha, muito maior do que as matas de várzeas, que dariam apenas 90 m<sup>3</sup>/ha.

Essas florestas de rendimento, em número de 12, seriam concentradas nos Estados do Pará, Amazonas, Amapá e Maranhão, totalizando 392.530 km<sup>2</sup>. O Governo Federal forneceria incentivos fiscais, organizaria previamente a infra-estrutura viária, por meio de estradas, ligando cada uma das doze florestas regionais de rendimento aos rios navegáveis mais próximos, a fim de facilitar o escoamento da produção madeireira. Essas enormes concessões seriam entregues a empresas nacionais ou estrangeiras devidamente qualificadas.

Algumas dessas supostas áreas, onde seriam implantadas essas florestas regionais de rendimento, foram completamente destruídas, como aconteceu nas proximidades de Altamira, na Rodovia Transamazônica entre Marabá/Altamira, no lado direito e nas cabeceiras dos rios Xingu e Fresco. Os outros estados, onde não foram instaladas as florestas de rendimento, como Rondônia, por exemplo, sofreram pesado processo de extração madeireira.

Uma das mais polêmicas propostas de extração madeireira para a Amazônia foi defendida por Schmithüsen, em 1977, propondo a concessão de recursos florestais, mediante acordos de utilização a longo prazo (Valverde & Freitas, 1980). A idéia de Schmithüsen é que a exploração seja feita com base em contratos de utilização florestal, por período limitado de tempo, sob fiscalização da autoridade pública. Poderiam ser contratos de curto (de um a cinco anos), médio (de cinco a dez anos) e longo prazos (de dez a 20 anos). Qualitativamente, esses contratos podem diferir em: contratos de coleta de madeira, implicando remoção de todas as espécies lenhosas; contratos de exploração para a simples extração das madeiras comerciais; e contratos de controle florestal, em que a companhia exploradora ficaria encarregada inclusive da plantação de florestas artificiais. O objetivo desses contratos é de que a indústria fique livre da necessidade de investir na aquisição da própria terra, garantia de fornecimento seguro da matéria-prima a longo prazo, permitindo a exploração intensiva em grandes unidades e, pelo lado do governo, esta beneficiaria com os impostos sobre a madeira produzida e evitaria efetuar investimentos na indústria madeireira.

## **A EXTRAÇÃO MADEIREIRA SUSTENTADA**

Recentemente tornou-se comum a defesa da extração madeireira sustentada para as florestas tropicais amazônicas, recomendando uma intensidade de extração que permita o seu retorno às primeiras áreas exploradas em ciclos de 30 a 35 anos, extraindo 40 m<sup>3</sup>/ha de madeira de alto valor em cada ciclo (Silva, 1994).

A metodologia desse processo envolve uma exploração florestal criteriosa, a aplicação de tratamentos silviculturais para promover melhores condições de crescimento das árvores, o monitoramento do desenvolvimento da floresta, antes da exploração e durante o ciclo de regeneração, com vistas a

determinar o momento adequado para realizar intervenções silviculturais e verificar quando a floresta está madura para outra extração. Medidas como essas resultam na redução, pela metade, dos danos causados pela exploração, e no aumento da taxa de crescimento das árvores, de quatro a dez vezes em comparação com a floresta não-manejada (Silva & Uhl, 1992). Uma floresta bem manejada pode produzir de 1,5 a 2 m<sup>3</sup>/ha/ano, que se considera uma intensidade média de extração de 40 m<sup>3</sup>/ha; 30 a 35 anos constitui um prazo razoável para repor o volume retirado. Espera-se que o volume de madeira acumulado ao longo de 30 anos de manejo seja cinco vezes superior àquele verificado em floresta sem manejo. As extrações consecutivas devem ser evitadas e realizadas em um ou no máximo dois anos, para evitar a regeneração natural e danos às árvores em crescimento. A invasão das áreas manejadas por posseiros deve ser objeto de constante vigilância por parte dos proprietários, em especial nas áreas de regiões de maior infra-estrutura de acesso.

A taxa máxima de extração de árvores de uma floresta pode ser explorada, e ainda sustentar-se a longo prazo, dependendo da matriz, de taxas de natalidade e de mortalidade por classe etária ou de matrizes parecidas com estas para populações de árvores, usando classes por tamanho e não classes por idade. Um modelo de matriz criado para florestas tropicais na Indonésia, manejadas sob um sistema exigido pelo governo, mostra que o ciclo de 35 anos para colheitas, no sistema, é rápido demais para sustentar a produção atual, depois do segundo ciclo. Os sistemas de manejo exigem a execução consistente, a longo prazo, dos procedimentos obtidos, que regulem a extração e outras atividades, onde, muitas vezes, fatores exógenos como a corrupção, mudanças políticas e outros impedimentos podem facilmente inviabilizar os melhores planos de manejo (Fearnside, 1989).

Clark (1976) estabeleceu como regra não-paramétrica que as taxas de desconto superiores a 5% tornam o manejo sustentado da extração madeireira antieconômico, levando à eliminação das populações e à extinção de espécies, uma vez que supera a taxa de crescimento da espécie florestal. Price (1991) contesta a versão de que altas taxas de desconto favorecem a extração de madeira em detrimento da conservação para benefício futuro, uma vez que depende das circunstâncias realísticas da economia. Uma delas é que com as baixas taxas de descontos, os benefícios a longo prazo podem desaparecer, e que seria mais apropriado reinvestir as rendas a curto prazo.

A derrubada para obtenção de madeira pode coadunar-se com a conservação, se o regime de manejo de madeira praticar a silvicultura sustentável, coerente com a prática, de deixar o ecossistema original o mais intacto possível, mediante corte seletivo aliado à regeneração natural. A ausência geral de sistemas sustentáveis de manejo natural na silvicultura tropical é explicada, segundo Pearce (1990), pela ausência das seguintes condições:

- altas taxas de crescimento biológico;
- altos preços da madeira em pé (preços das toras);
- o manejo eficaz a um custo mínimo; e
- a taxa de desconto baixa, comparada aos níveis típicos comerciais e até governamentais oficiais.

Estas condições reforçam as opiniões de Fearnside (1989), quando argumenta que a rentabilidade a curto prazo, o rápido desconto do investimento em equipamentos e as ações dos extratores de madeira não são resultados de uma “visão curta”, nem tampouco da falta de conhecimento científico, mas sim do raciocínio frio e competente. O baixo custo da madeira de corte da floresta nativa, em comparação com plantações silviculturais, dá forte ensejo para aproveitar esta fonte de biomassa, mesmo que a sustentabilidade a longo prazo ainda não tenha sido demonstrada.

Se as áreas de floresta sofressem exploração apenas uma vez e fossem recuperadas num período de 60 anos, possivelmente o manejo seria desnecessário. Nesse caso, o madeireiro poderia retornar a cada 60 anos para remover 30 a 40 m<sup>3</sup>/ha de volume acumulado de madeira. Em Paragominas, os madeireiros realizam incursões repetidas na floresta, uma vez que o número de espécies com valor econômico tem aumentado; apesar de ser positivo, fazem com que as florestas se tornem abertas, fragmentadas e sujeitas ao fogo (Veríssimo et al., 1992). Esses autores compartilham da opinião de que o maior impedimento ao manejo da floresta na Amazônia Oriental é a abundância do recurso madeireiro. As áreas de floresta virgem podem ser compradas e exploradas, imediatamente, a um custo menor do que o necessário, para manejar uma área por um período de 35 anos e só então fazer a exploração.

Uhl et al.(1992) justificam o desinteresse pelo manejo florestal, uma vez que os recursos madeireiros da floresta são abundantes e baratos, levando à prática de apenas extrair as maiores e melhores madeiras, em curto período de tempo. A indução ao manejo sustentado poderá ser feita de forma que os

recursos florestais fiquem escassos artificialmente, permitindo a exploração apenas em áreas de vocação madeireira e proibindo a transferência das indústrias madeireiras instaladas nesses locais para novas regiões.

A situação fundiária na região é outro fator limitante ao manejo florestal, o qual envolve grandes áreas para sua execução, favorecendo o risco de invasões e de desapropriação da propriedade, inviabilizando o planejamento a médio e a longo prazos. Dessa forma, a maioria da madeira extraída provém de exploração seletiva ou de áreas de desmatamento destinadas a outras atividades. Em áreas de maior pressão, a exploração seletiva de madeira é caracterizada pela falta de planejamento e várias passadas na floresta, em curtos intervalos de tempo. Esse procedimento, sem dar tempo necessário para a recuperação biológica da floresta, constitui-se em forma de descapitalização, levando as espécies à erosão genética. Na maioria das vezes, essa atividade tem sido o primeiro estágio de acesso à terra, no modelo de substituição da floresta natural por outras alternativas de uso da terra (Yared, 1991).

Apesar dos danos na floresta decorrentes da exploração, encontrou-se um estoque médio de 33 árvores, com potencial de produção do segundo corte de madeira, com diâmetro, à altura do peito, maior que 30 cm ( $DAP > 30$  cm), sendo 53% desse estoque composto de espécies não-serradas atualmente, mas com potencial futuro. Segundo estimativas, em 35 anos poderia ser realizado o segundo corte de madeira, extraindo em média  $34 \text{ m}^3/\text{ha}$ , um volume próximo do encontrado na pesquisa em Paragominas, de  $37 \text{ m}^3/\text{ha}$ , correspondente ao corte de 6,4 árvores/ha. Economicamente, o manejo seria viável, pois custaria 96 dólares/ha, mas não constitui atrativo em comparação com o valor da floresta não-explorada, que poderia ser adquirida a 70 quilômetros de Paragominas, a 120 dólares/ha, sendo, portanto, mais atraente comprar novas áreas de floresta virgem e extrair imediatamente a madeira do que investir em manejo e esperar 35 anos (Barreto et al., 1991). Outra alternativa, como ressaltam Veríssimo et al. (1992), é adquirir o direito de exploração que, em 1990, era de 70 dólares/ha para as florestas situadas aproximadamente a 80 km de Paragominas. Barreto et al. (1991) concluem que, mesmo apresentando boas perspectivas para a produção de madeira, o manejo florestal será pouco atrativo economicamente, quando comparado a outros investimentos, e enquanto existir matéria-prima em abundância na região de Paragominas, o processo tradicional deverá prevalecer.

## O ATUAL PROCESSO DE EXTRAÇÃO MADEIREIRA

A extração de madeira no Estado do Pará tem se caracterizado pela contínua incorporação de novas áreas. Algumas áreas podem ser consideradas como esgotadas sob o ponto de vista do potencial madeireiro, como é o caso do nordeste paraense, onde a retirada de madeira se restringe a algumas árvores remanescentes, ou mesmo às que se desenvolveram após o início da ocupação da região. Contribuíram para isso o processo de abertura de áreas para a agricultura desde o início da ocupação, que ocorreu em alguns pontos, há mais de um século, bem como em anos mais recentes, e a indústria madeireira que buscou, nas áreas ainda não-desmatadas, as árvores aproveitáveis.

A região do arquipélago do Marajó, formada por inúmeras ilhas, onde tinha, em abundância, madeira de grande importância para a indústria de laminação, praticamente teve sua reserva de virola esgotada (Barros & Uhl, 1994). Outras madeiras com a mesma finalidade de uso também estão tornando-se escassas, diminuindo a produtividade na região. Isso tem sido uma preocupação para os sindicatos dos pequenos produtores rurais que estão percebendo que a renda desse grupo de produtores vem caindo com o esgotamento de suas reservas madeireiras.

No início do processo de extração madeireira na região de Paragominas, na década de 70, somente poucas espécies de alto valor comercial eram aproveitadas pela indústria, mas atualmente são mais de 100 as espécies que a indústria beneficia. Nessas áreas, é mais intensivo o uso de máquinas e equipamentos, como tratores de esteira, skidder, estrados mecânicos e outros que possibilitam o aumento da produtividade (Uhl & Vieira, 1988). Esse fato caracteriza o uso intensivo das áreas exploradas. A visualização dessas áreas dá a impressão de verdadeiros capoeirões de árvores danificadas e de emaranhados de cipós, altamente susceptíveis ao fogo acidental. Muitos produtores buscam, através dessa exploração intensiva de todas as espécies comercializáveis, existentes na área, a redução dos custos de implantação de pastagens, uma vez que o fogo consumirá com facilidade todos os resíduos florestais (Veríssimo et al., 1991).

Em estudo efetuado na região de Tailândia, ao longo da Rodovia PA 150, a 200 km de Paragominas, foi constatado que a extração madeireira nessa área se assemelhava ao verificado, na década de 70, em Paragominas (Uhl et al., 1991).



Segundo observações dessa pesquisa realizada ao longo da Transamazônica, nos anos de 1992 e 1993, pôde-se observar que o processo de extração madeireira era distinto ao longo da rodovia, ditado principalmente por condições de acesso ao mercado consumidor, tanto de madeira em tora quanto da beneficiada. A primeira espécie procurada pelos madeireiros foi o mogno, vindo a seguir o cedro-rosa, que muitas vezes é comercializado como mogno no mercado interno, o ipê, o pau-amarelo e a tatajuba, que são exportados para o Centro-Sul do País e para o exterior. Para o mercado local, são destinadas madeiras de menor valor comercial, ou mesmo as mais nobres, com restrições de comercialização, devido aos defeitos apresentados. Assim, a diferença de espécies demandadas, conforme a localização ao longo da própria estrada e dos travessões, caracteriza a exploração altamente seletiva, em função da viabilidade econômica, ditada pelos custos de transporte e não da árvore em pé, que é inexpressivo se for levado em consideração o valor final do produto beneficiado (Ros-Tonen, 1993).

Enquanto os agentes econômicos (fazendeiros, pequenos produtores, extrator de madeira, donos de indústrias e exportadores) agem de acordo com as leis do mercado que estabelecem preços máximos para cada espécie independentemente de onde as mesmas são colhidas, os órgãos oficiais estabelecem regras, muitas vezes conflitantes com a realidade das áreas onde ocorre a extração.

Torna-se claro que uma mesma espécie não pode ter o mesmo tratamento em diferentes áreas de extração. Existem espécies de alto valor comercial que suportam custos elevados de transporte até o seu destino, e outras que são inviabilizadas à medida que a extração se distancia do mercado consumidor, devido à existência de árvores em locais mais acessíveis (Rodan et al., 1992; Veríssimo et al., 1995). Isso justifica o procedimento dos agentes econômicos que retiram as madeiras para beneficiamento, num sistema seletivo assemelhante a *ondas*, na medida em que a distância do mercado aumenta ou as condições de escoamento pioram, refletindo no custo do transporte (Nerlove & Sadka, 1991).

Há um conflito entre a opção técnica do manejo sustentado da extração madeireira e o complexo econômico-social da região (pequenos produtores, madeireiros, reservas indígenas, etc.). Por ser uma atividade desenvolvida por sucessivas *ondas* de extração seletivas, nas áreas mais distantes do merca-

do, somente as árvores de maior valor econômico são extraídas. À medida que as condições de infra-estrutura são melhoradas, tais como a abertura de estradas, melhoria da malha viária, criação de povoamentos, etc., as madeiras de menor valor são incorporadas ao processo de extração, devido à redução do custo com transporte até o mercado consumidor. No primeiro caso, pode-se mencionar a extração de mogno na região da Transamazônica e, noutro extremo, a extração de dezenas de espécies madeireiras na região de Paragominas. Como se pode verificar na Fig. 8, a indução da mesma técnica de manejo de extração madeireira para os dois extremos perde o sentido da viabilidade para os extratores. Além do aumento do número das espécies madeireiras aproveitadas, a redução do custo de transporte faz com que o aproveitamento da própria árvore na floresta seja maior, como também reduz os desperdícios nas indústrias.

O custo de extração madeireira é calculado em termos fixos, como  $wL_p$ , onde  $w$  representa o salário e  $L_p$  a quantidade de mão-de-obra por unidade de área, para sucessivas fases de extração. Neste processo de extração, o valor

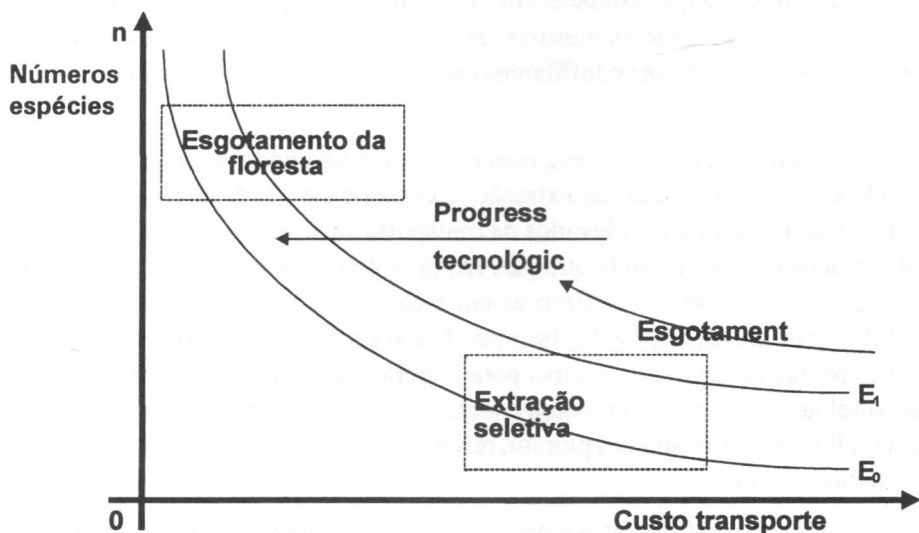


FIG. 8. Modelo de extração de madeira a partir de diferentes situações de custo de transporte e disponibilidade de tecnologia.

do produto físico marginal (VPF) para determinado tipo de madeira deve igualar com o custo da margem. Dessa forma, a qualidade do estoque madeireiro, distância em relação ao mercado, necessidade de capital e de mão-de-obra e do preço de madeira viabilizam a extração de diferentes tipos de madeira. Na Fig. 9, a área do triângulo KLM representa o lucro do madeireiro para a extração do mogno, por exemplo, cujo preço compensa o custo de extração representado por  $wL_m$ , mesmo estando em áreas de difícil acesso.

Na primeira fase, a extração de madeiras inferiores não compensa a comercialização. À medida que as estradas vão sendo melhoradas ou com a instalação de serrarias mais próximas, ou mesmo com a ampliação de serrarias já existentes, a madeira de segunda categoria começa a ser viabilizada pelo mercado; com isso, a tendência é o custo de extração cair para  $wL_s$ . Com a melhoria do preço de madeira de segunda categoria, a curva do VPF, representada pela reta KN desloca para PN, fazendo com que o ganho de excedente justifique a extração de madeiras inferiores. O lucro é representado pela área

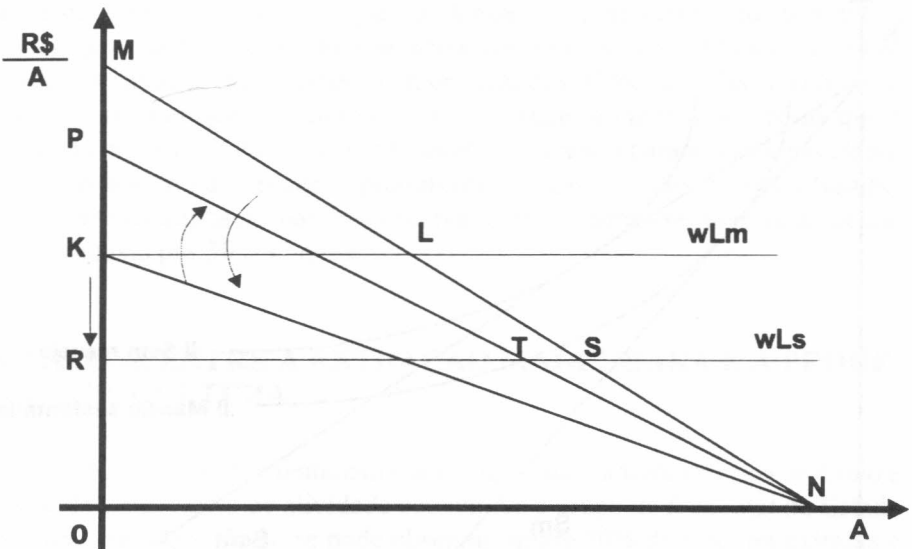


FIG. 9. Relação entre o valor da produtividade física marginal da extração madeireira, o preço de madeira e o custo de extração, considerando a qualidade do estoque madeireiro.

sob a curva do VPF e acima da linha do horizonte de custos. O madeireiro pode ganhar a área KLM na extração do mogno e a área RTP, na extração de madeiras de menor valor.

Uma mudança no comportamento do madeireiro, quanto ao manejo florestal, diz respeito ao custo de extração da madeira que extrapola a área de extração. Na Fig. 10, é demonstrado que quando a terra deixa de ser um bem livre, a linha de isocusto para o madeireiro passa a ter uma inclinação. Nesta Figura, K é o capital e A é a área representada pela soma da área em extração, em regeneração após a extração madeireira e da floresta intacta. As inclinações das linhas de isocusto apresentam dois pontos de interseção com a isoquanta. A linha de isocusto no ponto C tem uma inclinação de:

$$\frac{v(A_f^r + A_f^p + A_f^j) / A_f^r}{w}$$

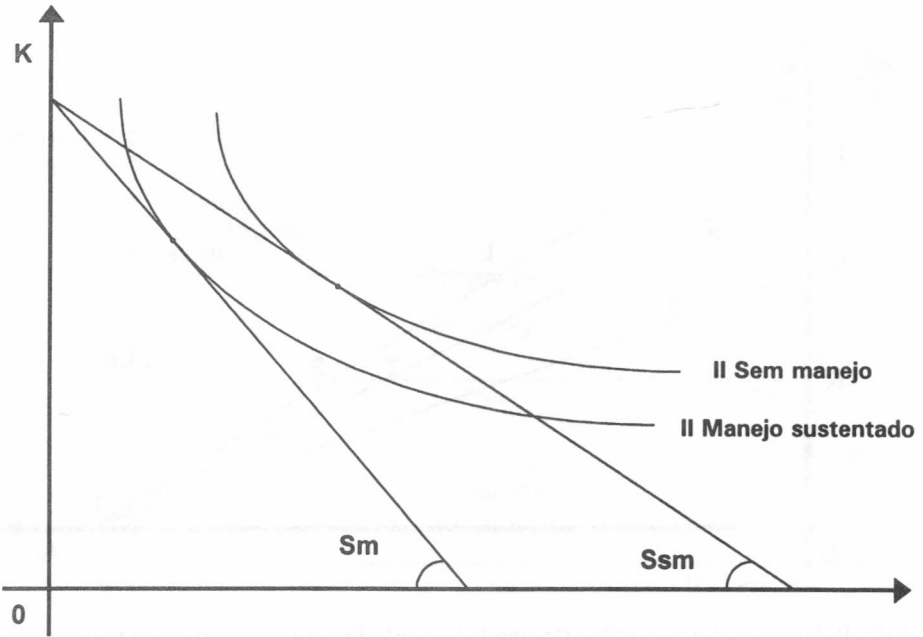


FIG. 10. Condição de manejo florestal quando a terra deixa de ser um bem livre.

Onde  $f$  representa a área de floresta virgem,  $v_e$  é o custo médio de uma unidade de terra,  $w$  é o salário,  $r$  representa a área de onde está sendo extraída a madeira,  $p$  é a área de onde a madeira já foi extraída, que deve ficar em pousio por 30 a 35 anos e  $j$ , a área de floresta ainda intacta, que a longo prazo se confunde com a área em regeneração. Desta forma, o preço de uma unidade de área que está sendo extraída a madeira, pode ser representada por:

$$v_e = v(A_r^f + A_f^p + A_f^j) / A_f^r$$

Onde  $v_e$  é o custo efetivo da terra, que representa os custos totais pagos para a terra mesmo em processo de regeneração. Portanto, o custo efetivo de se fazer manejo florestal é muito maior do que o da área em extração. Dessa forma, o madeireiro tem que pagar para toda a terra  $A_r + A_p + A_j$ , isto é, não somente para a área efetivamente utilizada no processo de extração,  $A_r$ . Com um custo efetivo menor sem efetuar manejo, ou reduzindo o tempo para o pousio, a otimização ocorre no ponto D. A valorização da terra aumenta também o custo de oportunidade, refletido por  $v$ , fazendo com que esta se iguale ao custo efetivo  $v_e$ , e  $A_p$  tende para  $\theta$ . A esse comportamento, que tem sido a tônica geral na Amazônia, deve-se acrescentar os riscos quanto a invasões de posseiros nas áreas manejadas, além de incêndios florestais. Essas considerações fazem com que o madeireiro passe a retirar a madeira à medida que o mercado desse produto vai se modificando, migrando para novas áreas ou adquirindo madeira de pequenos produtores. O fluxo do valor presente líquido, decorrente da utilização das áreas em regeneração, torna-se superior ao deixado em pousio por 30 a 35 anos.

## **SIMBIOSE ENTRE A EXTRAÇÃO MADEIREIRA E A PEQUENA AGRICULTURA**

Na Tabela 15, é demonstrada a origem da madeira extraída segundo a posse da terra, classe de atividade econômica e grupo de área total no Estado do Pará, em 1985. Como se pode observar, quase 70% da madeira extraída é proveniente de propriedades inferiores a 100 hectares. Quanto às condições de posse, metade da madeira extraída é proveniente de proprietários, mas quase 40% têm sua origem em áreas de ocupação. Se correlacionar a quantidade de madeira extraída com o valor, verifica-se que os ocupantes estão vendendo

**Tabela 15. Origem da madeira extraída segundo a posse da terra, classe de atividade econômica e grupo de área total - Estado do Pará - 1985 (em valores absolutos e percentuais).**

		Informantes			Área total			
		Com madeira em toras			Estabelecimentos (%)	Floresta natural (%)		
		Total geral	Categoria (%)	Conjunto (%)				
Condições de posse	Proprietários	155.445	9,34	45.660	66,93	86,02		
	Ocupantes	88.143	15,50	42.160	11,18	12,00		
Classe de atividade	Agricultura Pecuária	172.485	3,33	18.140	31,29	28,31		
	Extrativismo	32.547	4,51	4.845	49,87	49,37		
		43.188	56,37	76.870	10,52	14,77		
Grupo de área	< 10 ha	82.565	8,71	22,71	1,21	0,56		
	10 < 50 ha	101.388	16,56	53,02	10,21	7,39		
	50 < 100 ha	29.701	11,71	10,99	8,26	7,52		
	100 < 1000 ha	36.205	8,81	10,06	24,43	24,32		
	>1000 ha	2.855	24,41	2,20	55,89	60,21		
Total geral		253.222	43.186	31.666	24.727.832	12.623.576		

		Valor da produção				Área total		
		Total geral (%)	Animal (%)	Lavouras (%)	Extração vegetal (%)	Informantes	Quantidade	Valor (%)
Condições de posse	Proprietários	100,00	31,97	54,49	9,07	45,96	50,15	66,89
	Ocupantes	100,00	13,40	63,54	22,11	42,16	39,55	25,46
Classe de atividade	Agricultura Pecuária	100,00	5,25	91,40	3,10	18,14	7,36	5,45
	Extrativismo	100,00	88,22	7,53	4,09	4,64	5,14	10,29
		100,00	7,54	9,63	82,59	76,87	87,15	83,89
Grupo de área	< 10 há	100,00	14,14	63,94	19,53	22,71	19,29	10,76
	10 < 50 ha	100,00	14,40	70,08	14,72	53,59	39,80	28,13
	50 < 100 ha	100,00	18,24	73,42	7,96	10,99	10,91	9,15
	100 < 1000 ha	100,00	30,73	61,97	7,05	10,09	10,30	19,72
	>1000 ha	100,00	55,91	17,75	11,99	2,20	10,52	32,01
Total geral		3.793.208	1.212.780	2.066.359	344.175	31.669	4.849	315.87

Fonte: IBGE (1991).

madeira a um preço subestimado em comparação aos proprietários. Com relação à classe de atividade, os pecuaristas conseguem absorver maior excedente com relação à madeira, 5,14% da quantidade extraída, percebendo 10,29% em termos de valor.

Estes dados inferem também de prática dominante na extração madeireira no Estado do Pará, a simbiose existente entre o pequeno produtor e o

madeireiro. Um depende do outro para garantir seu processo de expansão. Desta forma, a oferta de madeira divide-se em dois campos distintos: o primeiro, onde apenas as reservas tradicionais concorrem para a composição da oferta, e o segundo, a partir do ponto de integração das novas reservas ao circuito econômico (Grupo...,1976). A abertura de vias de penetração pelo madeireiro proporciona a porta de entrada para o pequeno produtor na ocupação de novas áreas e na manutenção do transporte, enquanto os estoques de madeira permanecerem. Por outro lado, a extração de madeira reduz os custos da derrubada da floresta densa pelo pequeno produtor. Do ponto de vista do madeireiro, a presença de pequenos produtores é a garantia para a localização de espécies madeireiras de maior valor, como o mogno, reserva de mão-de-obra e a divisão de responsabilidades legais no processo de extração. Efetuar manejo sustentado em comunidades de pequenos produtores, como tem sido outra linha de proposta, apresenta características antagônicas, uma vez que cada produtor tem uma visão diferente quanto ao uso da terra no futuro.

## **ESTIMATIVA DO TEMPO DE ESGOTAMENTO DOS RECURSOS MADEIREIROS NA AMAZÔNIA**

Considerando que na Região Norte foram extraídos mais de 47 milhões de metros cúbicos de madeira em tora em 1989, isso significa que pelo menos 1 milhão de hectares de floresta densa foi submetido ao processo de extração madeireira ou foi derrubado e queimado para utilização em fins agrícolas (Tabela 16). Isso indica que uma importante linha de pesquisa, além da extração racional de madeira, envolve a recuperação dessas áreas de florestas densas que sofreram extração madeireira.

Procurou-se, a seguir, analisar a tendência do esgotamento da extração de madeira em tora na Região Norte (Homma, 1989). Supõe-se que a intensidade de crescimento da extração de madeira na Região Norte seja reflexo do crescimento do consumo nos mercados interno e externo. Portanto, no volume extraído nessa região está embutida a tendência do esgotamento de outras áreas do País e do mundo, bem como da manutenção dos padrões de consumo das florestas plantadas para lenha, carvão vegetal e indústria de papel e celulose. Outras suposições envolvem a manutenção do perfil do crescimento populacional e da renda do País e do mundo, semelhantes às do período estudado para a determinação da tendência.

**Tabela 16. Produção de madeira em tora de matas nativas, segundo unidades da federação da Região Norte e grandes regiões do País, em metros cúbicos, 1975/1993.**

Ano	Unidades Federativas					
	Pará	Amazonas	Acre	Rondônia	Amapá	Roraima
1975	3.942.115	135.861	51.201	60.950	330.000	14.297
1976	5.144.116	338.886	60.900	75.100	310.180	18.500
1977	5.780.749	330.603	66.016	191.593	330.100	23.000
1978	6.732.891	317.411	73.728	101.676	440.200	50.579
1979	7.169.579	398.376	78.818	318.108	381.310	54.680
1980	10.283.944	325.013	94.274	307.001	400.400	72.857
1981	11.670.915	364.176	108.393	491.914	426.000	84.496
1982	12.352.785	662.725	131.511	581.372	873.716	50.300
1983	13.785.048	384.649	184.235	768.712	951.133	20.426
1984	14.072.018	1.316.589	231.853	1.256.307	500.360	11.730
1985	16.361.711	1.382.218	275.716	1.320.213	413.440	39.920
1986	18.416.357	339.948	281.169	2.735.243	421.870	44.142
1987	21.000.428	241.321	292.252	2.551.623	472.284	48.212
1988	28.427.617	552.000	310.133	2.190.940	471.280	56.003
1989	43.138.701	626.011	309.734	2.255.352	549.284	37.273
1990	39.865.963	37.915.143	301.509	1.903.646	339.795	33.607
1991	28.369.671	180.852	304.722	1.027.302	353.192	35.897
1992	31.734.992	162.011	286.114	4.744.907	316.959	37.650
1993	44.177.956	4.362.088	357.604	1.353.456	332.648	-

Ano	Grandes regiões					Brasil
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
1975	4.534.424	5.210.219	2.211.020	16.923.887	2.648.359	31.527.909
1976	5.947.682	5.537.050	2.045.348	16.841.021	2.823.193	33.194.294
1977	6.722.061	5.310.417	3.015.310	15.293.508	2.496.347	32.837.643
1978	7.716.485	5.398.022	1.540.183	14.954.234	2.679.766	32.288.690
1979	8.400.871	5.576.102	1.238.827	13.366.298	2.968.028	31.550.126
1980	11.483.489	6.600.456	1.223.563	13.743.209	3.160.872	36.211.589
1981	13.145.894	6.760.982	1.562.049	10.869.382	3.256.548	35.594.855
1982	14.652.409	6.893.507	1.255.387	10.905.603	3.275.165	36.982.071
1983	16.094.203	7.192.606	1.681.819	10.212.383	3.437.280	38.618.291
1984	17.388.857	7.710.250	2.245.922	9.033.824	3.545.106	39.923.959
1985	19.793.218	8.560.163	1.869.137	8.910.036	3.751.643	42.884.197
1986	22.238.729	8.637.129	1.606.806	8.486.357	3.701.131	44.670.152
1987	24.606.120	8.659.523	1.278.371	7.866.562	3.333.291	45.743.867
1988	32.007.973	8.188.766	1.043.983	7.256.833	3.674.688	52.172.243
1989	46.916.355	7.826.881	987.006	6.906.332	2.643.947	65.280.521
1990	80.359.663	7.453.308	575.041	5.969.814	2.690.142	97.514.108
1991	30.755.016	6.984.704	558.066	4.415.780	3.519.288	46.232.854
1992	37.799.403	7.049.221	391.299	4.725.601	3.102.213	53.067.737
1993	51.021.249	6.322.608	374.502	5.895.689	3.094.733	66.708.781

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1975-1996).



A equação de tendência tem a seguinte forma:

$$Q_t = a + bt$$

Em que  $Q_t$  é a produção da madeira em tora, em metros cúbicos, e  $t$  o tempo.

O esgotamento das reservas madeireiras dar-se-á quando a extração acumulada coincidir com o estoque disponível ( $S$ ). O estoque de madeira comercializável existente na floresta densa da região amazônica é estimada em 13,8 bilhões de  $m^3$  (Tabela 17).

Dada à baixa capacidade regenerativa das espécies madeireiras e o estado de clímax da floresta, pode-se considerá-la como sendo um recurso não-renovável. Assim, pela análise de:

$$\int_0^t Q_t \cdot dt = S$$

$$\int_0^t (a + bt) dt = S$$

$$\left[ at + \frac{bt^2}{2} \right]_0^t = S$$

$$at + \frac{bt^2}{2} = S$$

chega-se a:

$$bt^2 + 2at - 2S = 0$$

em que  $t$  é a raiz positiva da equação:

$$t = \frac{-a + \sqrt{a^2 + 2bS}}{b}$$

**Tabela 17. Estimativa do potencial madeireiro na floresta densa da região amazônica.**

Floresta densa	Área (ha)	Potencial médio (m <sup>3</sup> /ha)	Potencial total (m <sup>3</sup> /ha)	Volume médio comercializável (m <sup>3</sup> /ha)	Volume total comercializável (m <sup>3</sup> )
Terra firme	210.891.901	200	42.178.380.200	60	12.653.514.060
Terra inundável	40.148.348	90	3.613.351.320	30	1.204.450.440
<b>Total</b>	<b>251.040.249</b>		<b>45.791.731.520</b>		<b>13.857.964.500</b>

Fonte: Nascimento & Homma (1984).

A interpretação literal da expressão mostra que a extensão do prazo depende, diretamente, do tamanho do estoque e, inversamente, do incremento anual de extração. Podem-se simular diversas magnitudes de estoque e da taxa de extração. A variação no estoque seria indicativo da depredação dos recursos, causada pela expansão da fronteira agrícola, das obras infra-estruturais e do processo de urbanização.

A partir dos dados da Tabela 16, estimou-se a equação de tendência para a extração de madeira em tora, na Região Norte. Chegou-se, então, à seguinte equação, considerando o período 1975/1989:

$$Qt = 477.847,94 + 2.333.819,33t$$

Sendo  $t = 0$ , para 1975, e  $r^2 = 0,8278\%$

A integral definida da equação de tendência para determinado tempo  $t$  deverá ser igual ao volume estimado do estoque de madeira. Considerando a atual estimativa do volume de madeira comercial em pé, conforme a Tabela 16, encontra-se o valor de  $t$  igual a 109 anos para o esgotamento definitivo, o que se verificará no ano 2084. Provavelmente, trata-se de estimativa conservadora, dada à tendência linear do crescimento da extração. Serve, porém, como limite para uma extração racional de madeira nessa região.

Supondo a tendência de crescimento exponencial na extração, tem-se:  $Q = Q_0 (1 + m)^t$ , onde  $m$  é a taxa de crescimento anual de extração. Com isso identificar-se-ia uma tendência para superextração madeireira na região amazônica. Alguns fatos que suportam essa tendência estão relacionados com o crescimento populacional do País, que deverá alcançar 14 milhões de habitantes a cada lustro, com o crescimento da população mundial e com o esgotamento das reservas de florestas tropicais na África Ocidental e no sudeste asiático.

A estimativa da tendência exponencial de crescimento de extração é a seguinte:

$$Qt = 4.953.119,89(1 + 0,1571)^t,$$

com a taxa de extração crescendo à razão de 15,71% ao ano e  $r^2 = 0,9788\%$ .

Da mesma forma que na equação linear, a soma acumulada corresponde ao estoque de madeira comercial em pé. A integral da equação exponencial deve equilibrar-se, para determinado tempo  $t$ , com estoque do recurso  $S$ :

$$\int_0^t Qt \cdot dt = S \quad \int_0^t Q_0 (1 + m)^t dt = S$$

Efetuada as substituições, acha-se:

$$4.953.119,899 \int_0^t (1,1571)^t dt = S$$

$$33.948.731,25(1,1571)^t = S$$

Utilizando o volume estimado de madeira comercial em pé, encontra-se o valor de  $t$ , equivalente a 41 anos, significando que todo o recurso madeireiro será extraído até o ano 2016. Esse resultado mostra o tempo inferior de extração dos recursos florestais da região amazônica e, mesmo assim, é bastante conservador em relação às previsões para o desmatamento total da Amazônia, realizado por Fearnside (1982).

Vale a pena repetir que o tempo para a extração madeireira cresce a uma taxa constante. Esse valor certamente variará, pois a forma adequada deve ser a curva logística, em que a taxa de crescimento deve ser crescente na primeira fase, estacionária na parte intermediária e, finalmente, decrescente, à medida que os recursos vão sendo exauridos, pois estes são heterogêneos. Esses dados não representam uma previsão do que irá ocorrer na realidade, mas mostra as conseqüências do prolongamento da tendência exponencial. Muitas tendências globais indicam provável aumento na extração madeireira, dado ao esgotamento da floresta tropical úmida no sudeste asiático, o que levará a um aumento substancial na pressão dos interesses madeireiros internacionais na Amazônia. As políticas que afetam o tamanho da população e a distribuição de renda têm influência ponderável no consumo da madeira. Os resultados en-

contrados mostram que o processo de extração madeireira na região, mantidas as atuais tendências, deverá ter seu esgotamento compreendido entre 2016 e 2084. Homma (1989), tendo utilizado este mesmo procedimento para o período 1975 a 1985, encontrou valores compreendidos entre 2016 e 2106, para o esgotamento definitivo dos estoques madeireiros. A redução de 22 anos para o prazo de esgotamento definitivo, evidencia o crescimento da intensidade do processo de extração madeireira na Amazônia. A curta série temporal usada e as informações nela contidas apresentam limitações para tirar conclusões definitivas, bem como a suposição de que não esteja ocorrendo o processo de regeneração. Servem, no entanto, como advertência importante para a proteção das áreas madeireiras, da extração racional e de incentivo ao reflorestamento com essências madeireiras.

A reversão desse quadro de pressão de demanda de madeira de florestas nativas amazônicas pode ser aliviada, à medida em as florestas cultivadas fornecerem a quantidade e os tipos de madeiras exigidos pelo mercado. Outra perspectiva relaciona-se com a adoção de procedimentos que aumentam a produtividade da extração madeireira, a inclusão de novas espécies madeireiras e o manejo sustentado.

## CONCLUSÕES

A utilização do estoque madeireiro da floresta Amazônica vem ocorrendo paralelamente à discussão sobre como deve ser procedido seu uso racional. Os agentes econômicos, proprietários de terras (grandes fazendeiros e pequenos produtores), extratores de madeira, donos de serrarias e exportadores buscam a maximização dos lucros, e poucos têm a preocupação clara da necessidade de preservar o estoque existente, para exploração a longo prazo. A grande questão relacionada à floresta nativa é o sistema de manejo mais adequado tanto sob o ponto de vista econômico quanto em termos de preservação através de uma exploração sustentada. Motta & May (1994) argumentam quanto à necessidade de eliminar da renda do madeireiro o sacrifício esperado dos rendimentos futuros causados pelo desinvestimento ocasionado pelo esgotamento dos recursos florestais. Como as exportações de madeira na Região Norte em 1993 foram mais de 312 milhões de dólares, seria apropriado que pelo menos 1% desse valor fosse alocado para programas de pesquisa e desenvolvimento florestal na região.

Torna-se evidente que há necessidade de estabelecerem-se normas de manejo diferenciadas para áreas de exploração madeireira, em função do custo de transporte até o mercado consumidor e das espécies existentes ou que serão coletadas. Para facilitar o controle e a fiscalização das áreas manejadas estas devem estar concentradas em determinados pólos florestais. As áreas localizadas próximas ao mercado são diferentes sob o ponto de vista econômico daquelas distantes e que implicam altos custos de extração. Esse caso deve ser levado em consideração para que haja, de fato, uma efetiva política de manejo “sustentado” da floresta amazônica. Em termos práticos, a busca da extração racional, o aumento da eficiência do processo de beneficiamento, o aproveitamento dos resíduos, entre outros, além da necessidade da imobilização de determinadas áreas florestais para fins de preservação absoluta, devem constituir metas a serem perseguidas.

A implantação de florestas nacionais de propriedade do governo, que seriam alugadas para os madeireiros explorarem, mediante normas de manejo sustentado, como alguns defendem, não garante sua viabilidade, caso a localização não permita a exploração de um número expressivo de espécies, em razão das condições de acesso ao mercado, representadas pelo custo do transporte.

As leis de mercado são mais fortes do que as normas, a não ser que artificialmente sejam tomadas medidas que tornem as espécies competitivas, independentemente da localização. Na atual conjuntura, as tentativas de se induzir a uma extração racional, decorrem do balanço de forças entre as pressões ecológicas e de mercado. Enquanto o mercado apresenta uma característica competitiva, a dimensão ecológica exige cooperação. Dificilmente apenas com emissão de normas legais e de procedimentos técnicos, se conseguirá levar a uma extração racional de madeira na Amazônia. Se a regra do jogo não conduzir a uma efetiva punição ou benefício econômico para os extratores, tal qual especificado no princípio do “dilema dos prisioneiros”, a extração racional será difícil de ser efetivada.

O manejo sustentado da extração madeireira tem a importância, em termos, de disciplinar o processo de extração, evitando desperdícios, como ocorre nas áreas derrubadas e queimadas de floresta densa. O crescimento da demanda de madeira, aliado à existência de um grande estoque, somente a pressão dos ambientalistas e dos próprios consumidores será possível contra-

por com os interesses econômicos. Para atender esse crescimento da demanda, as áreas adicionais de florestas densas teriam que ser incorporadas anualmente ao processo de extração. O retorno à área original após 30 a 35 anos pode não assegurar a oferta de madeira, em face das pressões das transformações econômico-sociais. Isso inevitavelmente conduzirá a se efetuar plantios com recursos madeireiros, como ocorre para a indústria de celulose, papel, compensados e carvão vegetal. No caso de madeiras duras, a extração em florestas naturais é mais apropriada e, pelo longo tempo de crescimento necessário, haverá pouco incentivo para a domesticação.

Ademais, a legislação sobre proteção florestal determina que 50% da área dos estabelecimentos sejam mantidas como áreas de reserva. É de se questionar se a manutenção dessas ilhas teriam condições de garantir a preservação da biodiversidade ou de impedir áreas apropriadas para fins agrícolas, sem causar ônus ao proprietário, e de fiscalização ambiental desses espaços fragmentados (Cunha et al., 1994). A coação do proprietário de terra ou do madeireiro, a certo tipo de comprometimento para conduzir a um manejo sustentado, como especificado, dificilmente será eficaz. Sem subsídios, o reflorestamento nas áreas desmatadas da Amazônia terá dificuldade de ser implementado, pelo menos num horizonte a médio prazo. Cooptá-los para uma extração mais racional, evitando os desperdícios, sem dispensar a fiscalização pública e da comunidade, parece ser o caminho indicado.

A longo prazo, é inevitável que plantios de espécies madeireiras nobres sejam desenvolvidos na Amazônia. Para isso é necessário que os recursos de pesquisa sejam despendidos no processo de domesticação dessas espécies madeireiras mais nobres. À medida que os centros de extração vão se distanciando e com o esgotamento dos recursos madeireiros mais acessíveis, o plantio pode-se revelar competitivo. A extração racional da madeira implica também melhoria da situação econômica e tecnológica dos pequenos produtores, em face da vinculação existente

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. Raimundo Parente de Oliveira, da Embrapa-CPATU, pela ajuda na estimativa das equações de regressão utilizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro: IBGE, v.35-56, 1975-1996.
- BARRETO, P.; UHL, C.; YARED, J.A.G. **O potencial de produção sustentável de madeira na Amazônia Oriental na região de Paragominas, PA: considerações ecológicas e econômicas.** Belém: IMAZON, 1991. Mimeografado.
- BARROS, A. C.; UHL, C. **O significado social, econômico e ambiental da atividade madeireira ao longo dos rios do Estuário e do Baixo Amazonas: versão preliminar.** Belém: IMAZON, 1994.
- CUNHA, A.S.; MÜLLER, C.C.; ALVES, E.R.A.; SILVA, J.E. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos Cerrados.** Brasília: IPEA, 1994. 256p. 2v. (Estudos de Política Agrícola, 1. Relatório de Pesquisa, 11).
- CLARK, C.W. **Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources.** New York: Wiley-Interscience, 1976. 352p.
- DIAGNÓSTICO dos projetos de manejo florestal no Estado do Pará; fase Paragominas. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 92p.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: com que intensidade vem ocorrendo. **Acta Amazonica**, Manaus, v.12, n.3, p.579-590, 1982.
- FEARNSIDE, P.M. Manejo florestal na Amazônia: necessidade de novos critérios de avaliação de opções de desenvolvimento. **Pará Desenvolvimento**, Belém, v.25, p.49-59, jan/dez.1989.
- GRUPO ANDRADE GUTIERREZ. **Madeira: mercado nacional e internacional.** [s.l.], 1976. 97p.
- HOMMA, A.K.O. **A extração de recursos naturais renováveis: o caso do extrativismo vegetal na Amazônia.** Viçosa: UFV, 1989. 575p. Tese Doutorado.
- IBGE. **Censo agropecuário: Pará.** Rio de Janeiro, 1991. 395p. (Censos Econômicos de 1985, n.6).
- INCRA. **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Brasília, DF). Projeto Integrado de colonização Altamira I.** Brasília, 1972. 218p.
- MOTTA, R.S.; MAY, P.H. Contabilizando o consumo de capital natural. In: MAY, P.H.; MOTTA, R.S. **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentado.** Rio de Janeiro: Campus, 1994. p.177-195.
- MOTOSSERRA, a grande aliada na colheita. **Silvicultura**, v.12, n.46, p.26-28, nov./dez. 1992.

- NASCIMENTO, C.; HOMMA, A. **Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola.** Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 282p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 27).
- NERLOVE, M.L.; SADKA, E. Von Thünen's model of the dual economy. **Journal of Economics**, v.54, n.2, p.97-123, 1991.
- PEARCE, D. **Recuperação ecológica para conservação das florestas: a perspectiva da economia ambiental.** Brasília, 1990. 50p. Trabalho apresentado na 1. Conferência Anglo-Brasileira sobre Meio Ambiente, Brasília, 1990.
- PRICE, C. Do high discount rates destroy tropical forests? **Journal of Agricultural Economics**, v.42, n.1, p.77-85, jan. 1991.
- RODAN, B.D.; NEWTON, A.C.; VERÍSSIMO, A. Mahogany conservation: status and policy initiatives. **Environmental Conservation**, v.19, p.331-342, 1992.
- ROS-TONEN, M.A.F. **Tropical hardwood from the Brazilian Amazon: a study of the timber industry in Western Pará.** Nijmegen: Nijmegen Studies in Development and Cultural Change, 1993. 279p. (NICCOS, 12).
- SILVA, J.N.M.; UHL, C. Atividade madeireira como alternativa viável para a utilização sustentada dos recursos florestais na Amazônia brasileira. In: HOYOS, J.L.B., org. **Desenvolvimento sustentável: um novo caminho?** Belém: UFPA-NUMA, 1992. p.95-106. (Universidade e Meio Ambiente, 3).
- SILVA, J.N.M. **Relatório de participação no Workshop sobre Reposição Florestal para a Amazônia Legal.** Belém: [s.n.], 1994. 9p. Mimeografado.
- SUDAM. (Belém, PA). **Estudos básicos para o estabelecimento de uma política de desenvolvimento dos recursos florestais e de uso racional das terras na Amazônia.** Belém, 1973. 54p.
- UHL, C.; VIEIRA, I.C.G. Extração seletiva de madeira: impactos ecológicos em Paragominas. **Pará Desenvolvimento**, Belém, v.23, p.46-52, jan./jun. 1988.
- UHL, C.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R. A evolução da fronteira amazônica: oportunidades para um desenvolvimento sustentável. **Pará Desenvolvimento**, Belém, p.13-21, jun. 1992. Edição Especial.
- UHL, C.; VERÍSSIMO, A.; MATTOS, M.M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I.C.G. Social, economic, and ecological consequences of selective logging in an Amazon frontier: the case of Tailandia. **Forest Ecology and Management**, v.46, p.243-273, 1991.
- VALVERDE, O.; FREITAS, T.L.R. **O problema florestal da Amazônia brasileira.** Petrópolis: Vozes, 1980. 120p.



- 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**, v.55, p.169-199, 1992.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: the case of mahogany. **Forest Ecology and Management**, v.72, p.39-60,1995.
- YARED, J.A.G. Exploração florestal. **Revista do PMDB**, Brasília, v.10, n.16, p.140-159, 1991.