

18

Geração de uma Base de Informações para a Utilização Sustentável dos Recursos Florestais no Estado do Pará

RESUMO

O projeto, sob a execução do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, está dividido em três componentes integrados de pesquisa. O primeiro componente caracteriza o recurso madeireiro na Amazônia Oriental. O segundo avalia a extensão e a abundância de cipós em florestas exploradas para fins madeireiros na Amazônia Oriental. E o último caracteriza e determina as tendências da atividade madeireira na nessa região. Dez artigos científicos já foram publicados e seis foram submetidos para publicação. O projeto possibilitou a formação de um mestre, três doutores e qualificou estudantes de engenharia florestal.

Os resultados deste projeto têm sido fundamentais, por exemplo, para: (i) avaliar a relação entre a exploração madeireira e os incêndios florestais; (ii) estimar a área afetada pela exploração madeireira; (iii) caracterizar o mercado de madeiras tropicais no Brasil; (iv) subsidiar a elaboração de critérios para a criação de Florestas de Produção (Flonas) na Amazônia Legal; (v) projetar tendências de exploração de madeira com base em cenários econômicos e instrumentos de políticas públicas; (vi) subsidiar a elaboração do programa de desenvolvimento florestal no Estado do Amapá; (vii) fornecer informações para a definição do zoneamento florestal no Estado do Acre; e (viii) providenciar a base de dados para o projeto de reforma do setor florestal do Ministério do Meio Ambiente.

O PROBLEMA

A atividade madeireira é uma das formas mais dinâmicas e paradoxais de uso do solo da Amazônia. Se essa atividade for conduzida de maneira correta, ela será capaz de conciliar desenvolvimento e conservação na região. No entanto, a exploração desordenada causa impactos severos sobre a floresta. Esse modelo de exploração provoca danos ao ecossistema florestal tornando-o propenso a incêndios e à invasão de cipós.

A atividade madeireira também contribui indiretamente para o desmatamento regional, pois em sua maioria são os madeireiros que constroem e mantêm estradas de acesso às florestas. O surgimento dessas estradas geralmente conduz à colonização espontânea por pequenos agricultores e fazendeiros.

Atualmente a exploração de madeira é a principal atividade econômica da região amazônica, respondendo por 15% do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso e empregando aproximadamente 5% da população economicamente ativa da região. Além disso, o setor tem uma participação significativa na geração de impostos.

OBJETIVOS

O objetivo do Projeto é gerar uma base de informações ecológicas e econômicas para orientar o desenvolvimento sustentável da exploração madeireira na Amazônia.

Em termos específicos, o Projeto pretende: (i) caracterizar o recurso madeireiro na Amazônia Oriental; (ii) avaliar a extensão e abundância de cipós em florestas exploradas para fins madeireiros na Amazônia Oriental; e (iii) determinar as tendências da atividade madeireira na Amazônia Legal.

MÉTODOS

Componente 1: Caracterização do recurso madeireiro

Utilizamos o modelo de mistura linear para detectar e classificar as florestas queimadas na Amazônia. Esse modelo utiliza três componentes da imagem (vegetação, solo e sombra) para separar floresta de não-floresta. As áreas de floresta foram reclassificadas como não-queimada, recentemente queimada e antiga queimada, usando vegetação, vegetação não-fotossintética (VNF) e sombra.

Componente 2: Ecologia e manejo de cipós

Medimos a abundância de cipós e árvores em parcelas de 10 e 100 m² em florestas com diferentes estruturas. Calculamos a biomassa média de cada estrutura através da regressão $\log y = 0,08 + 2,16 \log x$ e regressão desenvolvida por Higuchi *et al.* (1997) para árvores.

Além disso, estamos monitorando o crescimento de 50 parcelas (0,5 hectare cada) em um dos três ambientes existentes na área do Projeto de Manejo Florestal do Imazon (exploração não-manejada, exploração manejada e teste-munha). Nessas parcelas estamos medindo o incremento diamétrico, volumétrico e de área basal das árvores remanescentes em diversas classes diamétricas.

Componente 3: Situação e tendências da atividade madeireira

Estudo dos Pólos Madeireiros: Estudos anteriores do Imazon indicam a existência de alguns padrões espaciais de ocorrência para atividade madeireira. As indústrias madeireiras em geral agrupam-se próximo a centros urbanos

que oferecem uma infra-estrutura básica como: energia elétrica, serviços bancários, hospitais e estradas (Veríssimo *et al.* 1992: 1995, Uhl *et al.* 1997). Com base nesta informação determinamos como unidade básica do nosso estudo regiões consumidoras (pólos madeireiros) com volume igual ou superior a 100 mil metros cúbicos de madeira em tora por ano.

O estudo foi realizado em todos os pólos madeireiros da Amazônia Legal. Preliminarmente foi feito um censo rápido, onde visitamos todas as indústrias com objetivo de quantificar o seu número e porte (micro, pequeno, médio e grande porte) e identificar quais estavam funcionando. Em seguida, entrevistamos pelo menos 50% dessas madeireiras. Essas entrevistas duravam em média 40 minutos. O questionário incluía questões sobre: (i) história da empresa; (ii) produção das indústrias (volume de madeira processada e em tora por ano); (iii) origem da matéria-prima; (iv) valor da produção (preços do metro cúbico de madeira em pé, em tora, o preço do hectare de floresta em várias distâncias do centro de processamento industrial, preço da madeira processada); (v) destino da produção (principais regiões que consumiam a madeira processada); (vi) custos de produção.

Máximo alcance econômico da exploração madeireira. Para determinar o alcance máximo da exploração madeireira, utilizamos a modelagem de custo de superfície. Esse método determina o custo de transporte cumulativo para o deslocamento de toras de um ponto para outro em diferentes tipos de superfícies.

Para definir as superfícies de deslocamento na Amazônia utilizamos os mapas de vegetação, estradas e rios navegáveis. O mapa de pólos madeireiros foi utilizado como origem (custo zero) para a modelagem. Em seguida, usamos os custos unitários de transporte de madeira em tora sob condições várias de superfície e veículos para estimar os coeficientes de fricção.

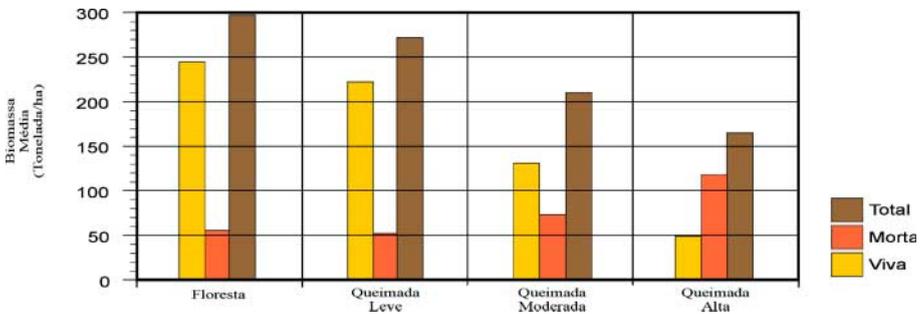
Para determinar a distância econômica máxima para o transporte de madeira em tora da floresta até o pátio da serraria (cidade), classificamos o resultado da modelagem custo de superfície com base nas categorias do custo máximo de transporte (assumindo um lucro de 15%) para as diferentes classes de valor da madeira em tora (alto, médio e baixo valor). Dessa maneira foi possível espacializar as zonas de máximo alcance econômico para essas categorias. Os resultados das análises foram então superpostos aos mapas de cobertura vegetal para determinar as áreas de floresta sob o alcance econômico para as três categorias de valor.

RESULTADOS E IMPACTOS

1. Caracterização do recurso madeireiro na Amazônia Oriental

Neste componente foram conduzidos estudos, em três escalas, para caracterizar o recurso florestal sob pressão da atividade madeireira e de queimadas na Amazônia Oriental. A primeira escala refere-se aos estudos de campo

realizados nos Municípios de Tailândia e Paragominas para caracterização das florestas afetadas por queimadas e exploração madeireira, respectivamente. As florestas foram caracterizadas em função da biomassa, estrutura e composição florística (Figura 1). Um dos resultados mais importantes desta escala de trabalho foi o entendimento do fenômeno de queimadas recorrentes, que levam ao empobrecimento drástico das florestas nativas com a redução de biomassa e proliferação de espécies exóticas, resistentes ao fogo. Caso persistam os padrões de uso da terra e práticas de queimadas, o fogo poderá transformar grandes áreas de floresta tropical em cerrados (Cockrane *et al.* 1999).



Na escala orbital de satélites, foram desenvolvidos métodos digitais para o mapeamento de queimadas e exploração madeireira (Figuras 2 e 3, respectivamente). Os pesquisadores Souza Jr. & Barreto (no prelo) desenvolveram um método para detectar a área afetada pela exploração madeireira em florestas de terra firme. Áreas abertas para o estabelecimento de pátios na floresta foram detectadas dentro das imagens da fração de solo derivada do modelo de mistura de pixel das áreas florestadas. Com base em dados de campo, um raio de 180 metros da extração de madeira foi assumido para todos os pátios. Esse método pode ser eficaz para o monitoramento e controle da exploração madeireira nas florestas de terra firme na Amazônia.

Na escala intermediária, estamos finalizando um estudo utilizando videografia para integrar os dados de campo e de satélite. O estudo voltará a atenção às limitações dos satélites para mapear os diferentes tipos de degradação florestal e às vantagens do uso de videografia para superar tais limitações (Figura 4).

2. Avaliar a extensão e abundância de cipós em florestas exploradas para fins madeireiros na Amazônia Oriental

Um obstáculo em potencial para a produção de madeira sustentável é a proliferação de cipós após a exploração. Os cipós, abundantes na Amazônia Oriental, dificultam o estabelecimento e o crescimento das espécies madeireiras.

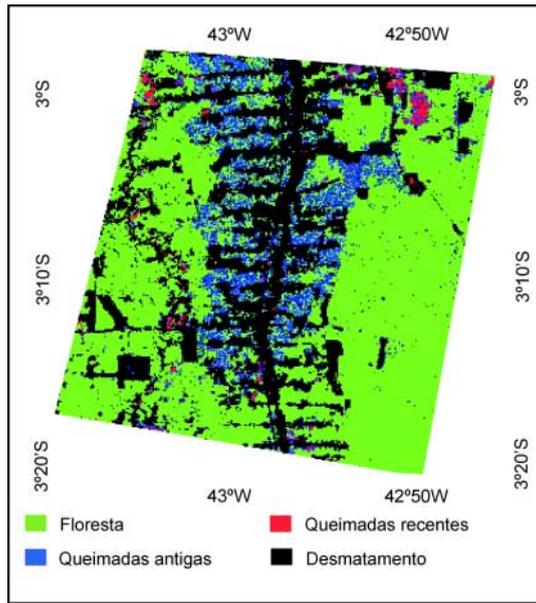


Figura 2: Mapeamento de florestas queimadas na região de Tailândia

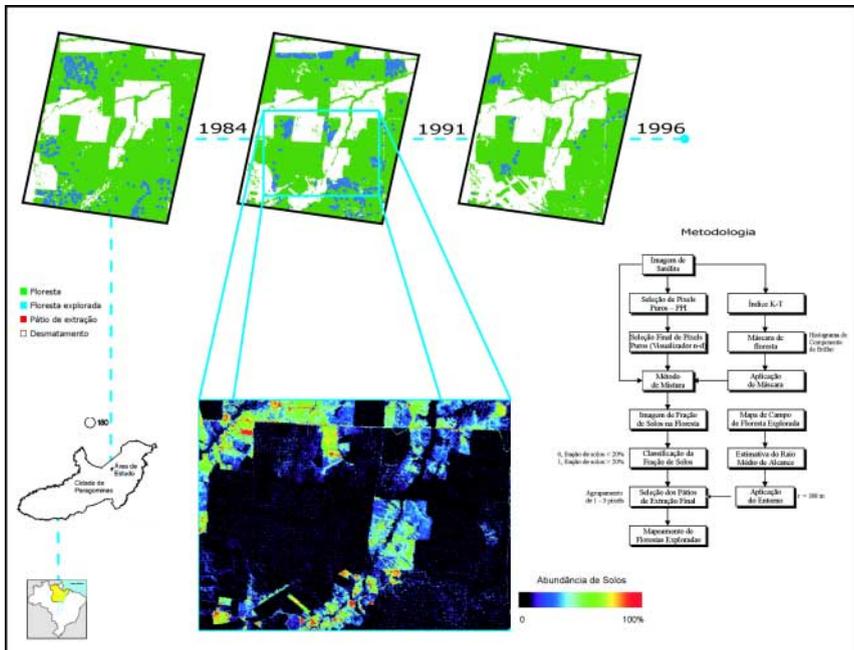


Figura 3: Detecção de exploração madeireira utilizando técnicas de mistura de pixels.

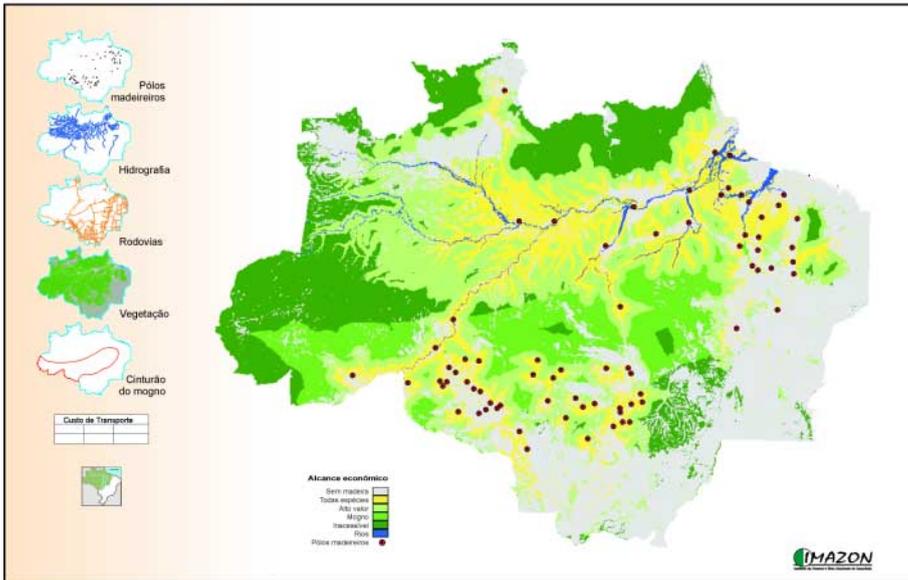


Figura 4: Mapa de Alcance Econômico da Exploração Madeira na Amazônia

O corte seletivo de cipós é uma importante técnica de manejo florestal para diminuir danos e reduzir a competição entre os cipós e as espécies madeireiras.

Estudos realizados na região de Paragominas demonstraram que existe diferença na densidade de cipós por fase da floresta. A maior concentração de cipós foi encontrada na floresta baixa (fase de crescimento) e a menor, na floresta alta (fase madura). Em geral, foram encontrados 3.577 ind./ha > que 0,5 m de altura.

O crescimento das árvores em áreas com exploração manejada tem sido 70% superior à exploração predatória (0,63 cm/ano e 0,37 cm/ano, respectivamente). Isto é, árvores saudias crescendo sem competição, uma vez que os cipós foram cortados antes da colheita. Num período de três anos, as árvores sem cipós na copa cresceram 44% a mais do que as árvores com muito cipós na copa.

Tabela 1: Crescimento em diâmetro de árvores com e sem cipós na copa (cm/ano) em Paragominas, Pará (Vidal *et al.* 1998, Vidal *et al.* Submetido).

Crescimento em diâmetro de árvores com e sem cipós na copa (cm/ano)			
Situação	média	desvio	N
Com cipós	0,23	0,26	893
Sem cipós	0,52	0,46	1584

Uma equação foi desenvolvida para calcular a biomassa de cipós acima do solo usando o diâmetro dos caules nas florestas da Amazônia Oriental. A biomassa total acima do solo para toda a floresta foi estimada em 314 toneladas por hectare, sendo 43 (14%) de cipós. Essa elevada proporção de cipós sugere que a floresta ou é muito propensa a distúrbios ou está se recuperando de um distúrbio em larga escala ocorrido no passado. Em qualquer caso, por causa do aumento na frequência e intensidade de distúrbios por atividades humanas, é provável que a biomassa de cipós aumente.

Tabela 2: Biomassa total e de cipós acima do solo em três fases da floresta em 130 hectares de floresta na região de Paragominas, Pará (Fonte: Gerwing & Lopes, submetido).

Classe de estatura do dossel da floresta	Biomassa total (t/ha)	Biomassa de cipós (t/ha)
Alta (altura > 20m)	640	18
Média (altura 10 - 20 m)	305	46
Baixa (altura 3 - 10 m)	209	63
Toda Floresta	314	43

3. Determinar as tendências da atividade madeireira na Amazônia Legal

Estudos de diagnóstico ambiental, geográfico e econômico da exploração madeireira são essenciais para ajudar na tomada de decisão sobre o uso de recursos florestais na região. O Imazon desenvolveu um trabalho pioneiro de caracterização e análise da atividade madeireira (exploração, transporte, processamento e comercialização) em toda a Amazônia Legal. Os resultados desse estudo têm sido fundamentais, por exemplo, para avaliar a relação entre a exploração madeireira e os incêndios florestais; estimar a área afetada pela exploração madeireira; subsidiar a elaboração de critérios para a criação de Floresta de Produção; projetar tendências da exploração de madeira com base em cenários econômicos (por exemplo, preços da madeira) e instrumentos de políticas públicas (por exemplo, zoneamento e legislação florestal).

Um dos resultados desse componente foi o relatório “Acertando o Alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal (Verissimo & Smeraldi, 1999). O documento revela que no Sul e Sudeste do Brasil concentra-se o maior e mais intenso consumo de madeira tropical do mundo, mais que o dobro do que é importado pelos quinze países da União Européia. De cada cinco árvores cortadas na Amazônia, uma é destinada ao mercado de São Paulo.

Um segundo estudo, feito em colaboração com o Woods Hole Research Center e IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), estimou a área

afetada pela exploração madeireira e fogo na Amazônia. Nesse trabalho, estimamos que 10 a 15 mil km² de floresta primária foram explorados para fins madeireiros em 1998 por 2.533 madeireiras em operação na Amazônia (Nepstad, Veríssimo, Alencar *et al.* 1999).

Um outro produto gerado nesse componente foi o livro “O Setor Madeireiro no Amapá: situação atual e perspectivas para o desenvolvimento sustentável (Veríssimo *et al.* 1999). O estudo documenta através de um amplo levantamento de campo a situação da exploração madeireira no Amapá. Os autores discorrem de maneira descritiva e quantitativa, sobre como os agentes econômicos e grupos sociais exploram, transportam, processam e comercializam os produtos madeireiros no Estado. Além disso, o estudo traz uma série de sugestões concretas para a solução das questões madeireiras no Amapá.

Finalmente, utilizamos informações econômicas do estudo de pólos para gerar o mapa de alcance econômico da exploração madeireira na Amazônia. Esse mapa revela que aproximadamente um terço da Amazônia não possui valor madeireiro (incluindo as áreas desmatadas e as terras com vegetação não florestal). Um outro terço é composto de florestas com elevado grau de acessibilidade econômica, significando que quase todas as espécies de valor madeireiro dessas áreas podem ser exploradas. Finalmente, aproximadamente um terço restante da área florestada é praticamente inacessível (exceto nas áreas onde o mogno, uma espécie de altíssimo, ocorre).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cochrane, M. A. & Schulze, M. D. 1999. Fire as recurrent event in tropical forest of the Eastern Amazon: effects on forest structure, biomass and species composition. *Biotropica*, 31(1):2-16.
- Cochrane, M. A., Alencar, A., Schultze, M. D, Souza Jr., C. M., Nepstad, D. C., Lefebvre, P. & Davidson, E. A. 1999. Positive Feedbacks in the Fire Dynamic of Closed Canopy Tropical Forest. *Science*, 284:1832-1835p. (Objetivo 1).
- Cochrane, M. and Souza Jr., C. 1998. Linear Mixture Model Classification of Burned Forest in the Eastern Amazon. *International Journal of Remote Sensing*. 19(17)3433-3340.
- Gerrwing, J. J. Submitted. Integrating liana abundance and forest structure into na estimate of total above-ground biomass for na eastern Amazon forest. *Journal of Tropical Ecology*.
- Nepstad, D. C., Veríssimo, A., Alencar, A., Lefebvre, P., Schlesinger, P. Cochrane, M., Brown, F., Lima, E., Potter, C., Nobre, C., Mendoza, E., Stone, T. & Brooks, V. 1999. Cryptic impoverishment of Amazonian forests through logging and fire. *Nature*.
- Souza Jr., C. M. & Barreto, P. In Press. An Alternative Approach for detecting and monitoring selectively logged forests in the Amazon. *International Journal of Remote Sensing*.
- Uhl, C., Barreto, P., Veríssimo, A., Vidal, E., Amaral, P., & Souza Jr, C. 1997. Na integrated research approach for addressing natural management problems

- in the Brazilian Amazon, *Bioscience*, 47 (3): 160-168.
- Veríssimo, A., Barreto, P., Mattos, M., Tarifa, R. & Uhl, C. 1992. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in old Amazon frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55: 169-199.
- Veríssimo, A., Barreto, P., Tarifa, R. & Uhl, C. 1995. Extraction of a high-value natural resource from Amazon: the case of Mahogany. *Forest Ecology and Management*, 72: 39-60.
- Veríssimo, A. & Smeraldi, R. 1999. Acertando o alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. *Amigos da Terra, Imaflora e Imazon*, 41p.
- Veríssimo, A., Cavalcante, A., Lima, E., Brito, M. e Pantoja, F. 1999. O Setor Madeireiro no Amapá: situação atual e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. *Imazon e Governo do Estado do Amapá*, 74p.
- Vidal, E. & Viana, V. 1999. Crescimento de floresta tropical após três anos de exploração madeireira predatória e planejada na Amazônia ocidental. *Scientia Florestalis*.
- Vidal, E. Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental. Piracicaba, 1998, 83p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- Vidal, E., Viana, V., e Batista, J. L. F., 1998. Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia Oriental. *Revista Árvore*, v.22, n.4, p.503-520.

EQUIPE

Adalberto Veríssimo, Carlos Souza Junior, Edson Vidal, Christopher Uhl, Eirivelthon Lima, Jeffrey Gerwing, Makr Cochrane, André Monteiro, Marky Brito & Rodney Salomão

