

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

A ATIVIDADE MADEIREIRA E O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

Eugênio Y. Arima
Adalberto Veríssimo
Carlos Souza Jr.

RELATÓRIO FINAL
CONTRATO IICA Nº 1270/98

Palavras chaves: exploração madeireira, desmatamento, Amazônia, políticas públicas.

Belém – Pará
Maior/1999

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
SUMÁRIO EXECUTIVO	4
INTRODUÇÃO	5
CARACTERÍSTICAS DO SETOR MADEIREIRO DA AMAZÔNIA	5
Produção e Impactos da Exploração Madeireira na Amazônia	5
Padrões da Exploração Madeireira	6
Perfil do Processamento de Madeira	7
Economia do Setor Madeireiro	11
Comercialização de Madeira	14
CONDICIONANTES DA EXPLORAÇÃO DE MADEIRA NA AMAZÔNIA	16
Perspectivas da Dinâmica da Exploração e seus Impactos	17
Dinâmica das Empresas Madeireiras	18
População Rural e a Atividade Madeireira	19
EXISTE UM EFEITO SINÉRGICO ENTRE A ATIVIDADE MADEIREIRA E O DESMATAMENTO?	22
Contexto	22
Padrões de Envolvimento entre Madeireiros e Agricultores	23
Fontes de Sinergismo	25
Abertura de estradas: aumento dos desmatamentos	25
Estudo de Caso I – Uruará	26
Estudo de Caso II - Paragominas	29
Podemos prever onde a abertura de estradas é mais extensa?	31
A venda de madeira: crédito subsidiado da natureza	33
O Caso de Sinergismo Positivo	34
O Caso de Sinergismo Negativo	35
Fatores Condicionantes para Investimentos em Intensificação e Manejo	37
É Possível Identificar Áreas Onde Pode Existir Sinergismo entre Atividade Madeireira e Desmatamento?	39
CONCLUSÃO	43
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXO 1. EXISTE CRÉDITO PARA O SETOR FLORESTAL NA AMAZÔNIA?	48
ANEXO 2. METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS IMAGENS DE SATÉLITE PARA DETECTAR ESTRADAS MADEIREIRAS, QUANTIFICAR DESMATAMENTOS E ÁREA AFETADA.	52
ANEXO 3. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA (CORRESPONDENCE ANALYSIS) – UMA BREVE EXPLICAÇÃO	53
ANEXO 4. CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS.	54

A ATIVIDADE MADEIREIRA E O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

*Eugênio Y. Arima
Adalberto Veríssimo
Carlos Souza Jr.*

APRESENTAÇÃO

Este documento faz parte dos estudos encomendados pelo Departamento de Avaliação de Operações (OED) para auxiliar na revisão e implementação da política florestal de 1991 do Banco Mundial (*Forest Policy and Implementation Review and Strategy*) (FPIRS). A política florestal de 1991 tinha dois grandes objetivos: (i) diminuir as taxas excessivas de desmatamentos, em particular em florestas tropicais úmidas; e (ii) promover o plantio de árvores e o manejo das florestas para atender à crescente demanda por madeira e serviços proporcionados pelas florestas.

A Amazônia brasileira é uma das áreas críticas para a revisão da política florestal do Banco Mundial, pois tendo experimentado altas taxas de desmatamento nas duas últimas décadas, possui um setor florestal dinâmico e está no cerne das discussões relacionadas à proteção da biodiversidade e às emissões de carbono oriundas de florestas nativas. Além disso, a região tem abrigado diversos projetos de desenvolvimento e conservação dos recursos naturais financiados pelo Banco Mundial como o Polonoroeste e, mais recentemente, o Planafloro e o Prodeagro. O Banco Mundial também é o responsável pelo Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras (PPG7).

Os objetivos do estudo são:

1. Caracterizar o sistema de produção, os impactos ambientais e a importância sócio-econômica do setor madeireiro na Amazônia.
2. Identificar as causas que impedem o uso sustentável dos recursos florestais e seus fatores condicionantes.
3. Avaliar o efeito sinérgico entre a atividade madeireira e a agricultura nas taxas de desmatamento.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório resume informações sobre o setor madeireiro na Amazônia, identifica as causas que impedem o uso sustentável dos recursos florestais e avalia a existência de um sinergismo entre as atividades madeireira e agropecuária, o qual ocasiona um aumento nas taxas de desmatamento na região.

A indústria madeireira é responsável por 15% do PIB regional, emprega cerca de 5% da população economicamente ativa e gera 10% dos impostos em Estados como Pará e Mato Grosso. Entretanto, a exploração de madeira é predatória e, em muitos casos, ilegal. As iniciativas de controlar e regulamentar a atividade madeireira sofrem uma forte oposição política local. Argumenta-se que essas iniciativas poderiam gerar desemprego e estagnar a economia dos municípios.

Os fatores que contribuem para a exploração predatória incluem: i. acesso fácil a extensas áreas florestais; ii. desconhecimento de técnicas de manejo florestal; iii. riscos altos de invasão de terra; iv. ameaça de fogo accidental; e v. ineficiência de controle e monitoramento da exploração não-manejada.

Há um sinergismo entre as atividades madeireira e agropecuária, uma vez que a exploração madeireira promove a abertura de extensas estradas e propicia capital para os proprietários de terra estabelecerem ou reformarem pastagens e lavouras. Além disso, há relatos de que alguns madeireiros incentivam posseiros a invadir áreas florestadas devolutas, e até mesmo áreas privadas. Entretanto, uma proporção significativa do desmatamento ocorreria mesmo sem a presença da atividade madeireira, pois a agropecuária é lucrativa em grandes extensões da região.

O Governo do Brasil pode adotar medidas para tornar o manejo florestal mais atrativo do que a exploração madeireira predatória e o desmatamento. Essas medidas devem incluir mudanças nos preços relativos dos insumos e produtos; melhoria tecnológica; diminuição dos riscos associados às áreas florestadas e ao aumento do custo das práticas ilegais e predatórias (através da regulamentação, fiscalização e cobrança de impostos). O Banco Mundial também pode contribuir para o uso sustentável da floresta adotando medidas como: i. evitar financiamentos que possam promover o avanço da fronteira agrícola; ii. apoiar projetos que aumentem os benefícios financeiros para os proprietários florestais (compensação pelo carbono, certificação florestal); iii. incentivar a difusão de práticas de manejo florestal, controle do fogo e reflorestamento; iv. estimular iniciativas governamentais de monitoramento e fiscalização da atividade madeireira e desmatamento; e v. priorizar iniciativas com o objetivo de regularizar a posse da terra na região.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal Brasileira (5 milhões de km²) é amplamente coberta por florestas (74%); cerrados e campos naturais ocupam cerca de 13% da região; enquanto as áreas desmatadas somam aproximadamente 13% da área originalmente em floresta (INPE, 1998). Dos 27 tipos de vegetação existentes na bacia, 19 são considerados florestais, incluindo as florestas ombrófilas densas e abertas, florestas decíduais e semi-decíduais e os ecótonos (zonas de transição) entre as áreas florestadas e não-florestadas (Fearnside e Ferraz, 1995). Essas florestas possuem um imenso estoque de madeira de valor comercial potencial, estimado em 60 bilhões de metros cúbicos em tora (Uhl *et al.*, 1990).

Na Amazônia Legal Brasileira (referida no resto desse trabalho como Amazônia) o crescimento da produção madeireira tem sido significativo. Em duas décadas a produção madeireira cresceu de 4,5 milhões de metros cúbicos de madeira em tora, em 1976, para 28 milhões, em 1998, o que representa 80% da produção nacional de madeira oriunda de mata nativa (Veríssimo e Lima, inédito). Essa expressiva produção contribui para posicionar o Brasil como o maior produtor mundial de madeira tropical (Veríssimo e Lima, inédito).

Há três causas principais para esse crescimento explosivo da exploração madeireira na Amazônia. Primeiro, as obras de infra-estrutura (estradas, pontes, rede de energia elétrica) realizadas pelo governo federal na região a partir dos anos 70 funcionaram como subsídio inicial para a indústria madeireira. Segundo, o esgotamento das florestas nativas no sul e sudeste do País e o crescimento da economia nacional criaram uma forte demanda por madeiras duras da Amazônia. Finalmente, a abundância do recurso florestal e a incipiente atuação dos órgãos ambientais do governo atraíram madeireiros para a região (Veríssimo *et al.*, 1992).

CARACTERÍSTICAS DO SETOR MADEIREIRO DA AMAZÔNIA

Produção e Impactos da Exploração Madeireira na Amazônia

A indústria madeireira extraiu, em 1998, 28 milhões de m³ de madeira em tora (Veríssimo e Lima, inédito) utilizando cerca de 350 espécies de árvores de valor comercial (Martini *et al.*, 1994). A maioria (93%) dessa produção ocorreu em florestas de terra firme situadas, principalmente, ao longo de um arco madeireiro, ao sul da Amazônia, que vai do Estado de Rondônia passando pelo Mato Grosso até o Pará (Veríssimo e Lima, inédito).

A exploração madeireira é largamente feita de forma predatória. Inicialmente, os madeireiros entram na floresta para retirar apenas as espécies de alto valor. Em seguida, em intervalos cada vez mais curtos, os madeireiros retornam à mesma área para retirar o restante das árvores de valor econômico. Esse tipo de exploração não-manejada causa impactos ambientais levando a perdas severas no dossel da mata, ao aumento da propensão a incêndios florestais e à invasão de cipós (Uhl *et al.*, 1991; Veríssimo *et al.*, 1992).

A exploração madeireira também ameaça a biodiversidade, especialmente a flora madeireira. Martini *et al.* (1994) geraram a hipótese de que 41 espécies, de um total de 305 exploradas para fins madeireiros, podem estar ameaçadas de extinção comercial por causa da exploração não-manejada.

Finalmente, a exploração madeireira também catalisa a ocupação desordenada e contribui indiretamente para o desmatamento regional. Atualmente, são os madeireiros que, em muitas regiões, abrem e mantêm estradas de acesso às florestas. O estabelecimento destas estradas geralmente conduz à colonização por agricultores e fazendeiros. Esse processo tem ocorrido principalmente nas regiões sul e oeste do Pará e norte de Mato Grosso, onde a exploração de mogno está concentrada (Uhl *et al.*, 1997, Veríssimo *et al.*, 1995).

Padrões da Exploração Madeireira

Há um gradiente de intensidade de exploração madeireira na Amazônia que varia em função do tipo de floresta (florestas densas de terra-firme são mais ricas em madeiras comerciais do que as florestas abertas e matas de várzea) e das condições de acessibilidade (em regiões de fronteira o acesso é precário e a exploração tende a ser mais seletiva).

A maioria das florestas densas de terra firme do Pará e Rondônia é explorada de forma intensiva (isto é, extraem-se 30 a 40 m³ por hectare). A exploração seletiva (~ 20 m³ ha) ocorre principalmente nas florestas abertas de terra firme do Mato Grosso e nas matas densas localizadas nos Estados do Acre, Amazonas e Roraima. Finalmente, há a exploração altamente seletiva do mogno (~ 5 m³/ha), uma espécie que ocorre de forma esparsa nas florestas abertas situadas no extremo norte do Mato Grosso, sul e oeste do Pará (Veríssimo e Lima, inédito).

Nas florestas de várzea, a maioria da exploração é seletiva, com a exploração de 50 espécies resultando em uma retirada de cerca de 20-25 m³ madeira em tora por

hectare (Vidal *et al.*, 1999). A maior parte da exploração ocorre na região do estuário do rio Amazonas. Os ribeirinhos extraem e processam a madeira em pequenas serrarias com serra circular. Esse tipo de produto abastece o mercado de construção civil de baixa renda das grandes cidades da Amazônia (Belém, Manaus e Macapá) (Barros e Uhl, 1995).

Finalmente, nas matas de várzea situadas no alto Amazonas e Solimões predomina a exploração de poucas espécies, principalmente a virola (*Virola surinamensis*). Esse padrão de exploração reproduz uma dinâmica que teve início três séculos atrás no estuário amazônico. Por causa da exaustão progressiva dos estoques naturais de virola, a exploração foi se deslocando cada vez mais para o oeste em direção ao alto Solimões e tributários. Nessa região, os moradores locais derrubam e cortam as árvores com machados e transportam as toras através dos rios para fora da floresta durante as cheias (Uhl *et al.*, 1997).

Perfil do Processamento de Madeira

A madeira em tora extraída na região é processada por cerca de 2.500 empresas distribuídas em 75 cidades (pólos madeireiros) ao longo das principais rodovias e rios navegáveis da região (Figura 1) (Veríssimo e Lima, inédito). Essas empresas produziram aproximadamente 9,7 milhões de m³ de madeira processada. A maioria (63%) desse processamento resultou em madeira serrada bruta usada como peças estruturais e revestimento na construção civil. Os produtos de maior valor agregado representaram apenas 37%. Esses produtos foram lâminas de madeira (18% do total), usados para preparar compensados ou revestir peças em outras regiões; compensados (10%) e madeira beneficiada (9%) (por exemplo, pisos, forros, lambris, portas e divisórias) (Veríssimo e Lima, inédito) (Tabela 1).

A predominância da indústria de madeira serrada decorre de vários motivos. Há amplo mercado para madeira serrada para a construção civil, especialmente no Sudeste do País. Além disso, há tecnologia que permite instalar uma serraria com pouco capital. Por exemplo, o custo de instalação de uma microserraria tipo serra circular, típica do estuário do Amazonas, foi apenas US\$ 3 mil (Barros e Uhl, 1995); enquanto para montar uma serraria com uma serra de fita eram necessários US\$ 300 mil (Stone, 1998). Por outro lado, o investimento na indústria de compensado e laminados requer US\$ 1,9 milhão (Stone, 1998).

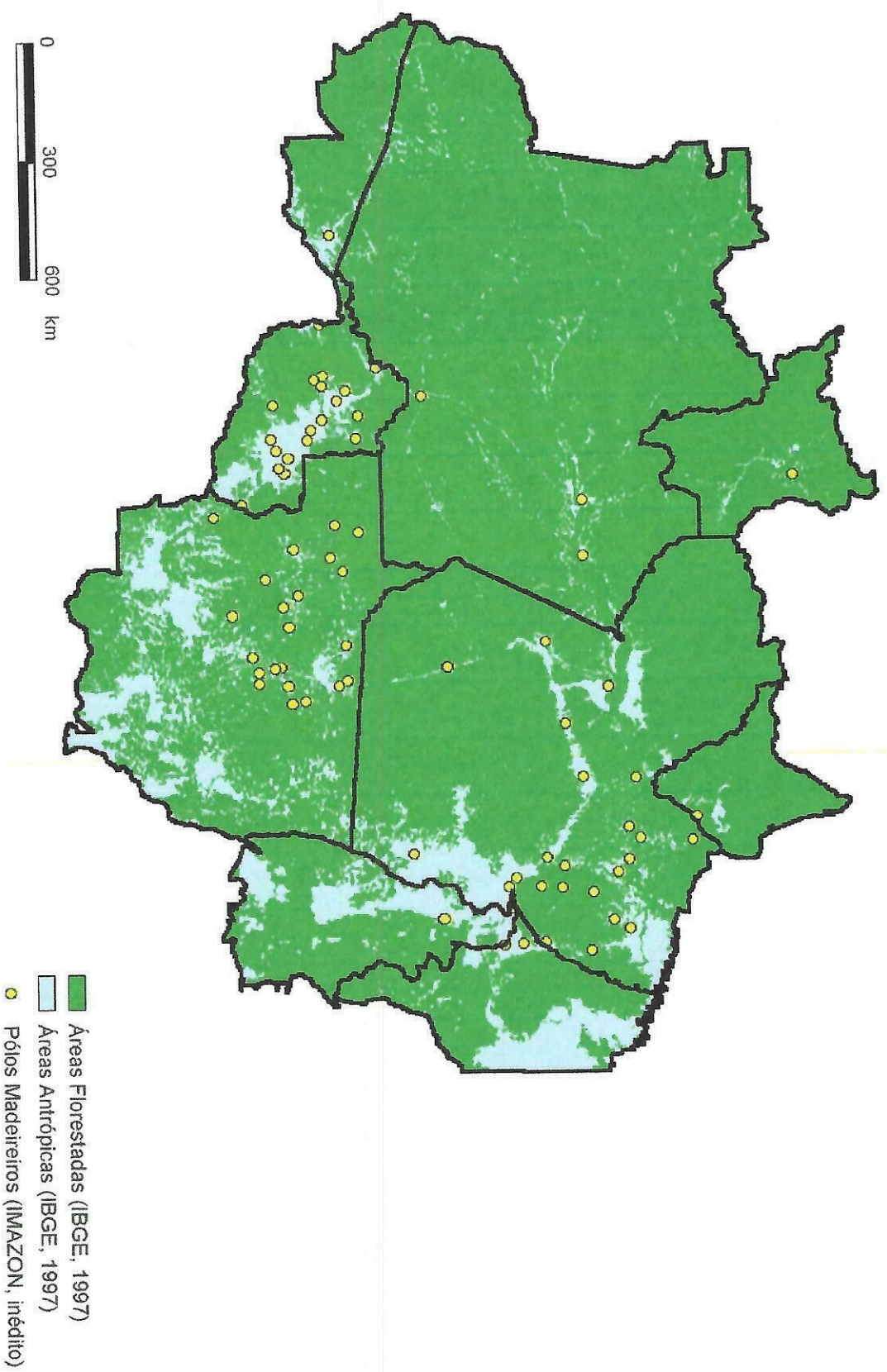


Figura 1. Localização dos pólos madeireiros da Amazônia.

Tabela 1. Características da produção de madeira na Amazônia, 1997 (Fonte: Veríssimo e Lima, inédito).

Estados	No total de pólos madeireiros	Produção madeira em tora milhões m ³ /ano	Produção de madeira processada milhões m ³ /ano				Total geral Processada milhões m ³ /ano
			Compensada	Serrada	Laminada	Beneficiada	
Acre	1	0.3	-	0.12	-	-	0.12
Amapá	2	0.2	-	0.08	-	0.02	0.10
Amazonas	3	0.7	0.08	0.11	0.07	0.02	0.28
Maranhão	2	0.7	0.03	0.242	-	0.01	0.28
Mato Grosso	22	9.8	0.18	2.26	0.41	0.44	3.29
Pará	24	11.9	0.23	3.53	0.15	0.14	4.05
Rondônia	19	3.9	0.08	0.86	0.27	0.20	1.41
Roraima	1	0.2	0.01	0.08	0.01	0.01	0.10
Tocantins	1	0.1	-	0.03	-	0.00	0.04
Total	75	27.8	0.61	7.31	0.91	0.84	9.67

Porte das empresas. As madeireiras têm diferentes capacidades de processamento. Veríssimo e Lima (inédito) classificaram 17% das 2.500 em funcionamento na Amazônia em 1998 como sendo de microindústrias (consumo anual de madeira em tora inferior a 4.000 m³). Essas micro serrarias, localizadas na região do estuário amazônico, usam pequenos motores para movimentar uma serra-circular e, na sua maioria, utilizam mão-de-obra familiar (Barros e Uhl, 1995). Outros 35% eram formados por pequenas madeireiras (consumo de madeira em tora/ano entre 4.000 e 10.000 m³) com uma serra de fita (uma linha de produção). As indústrias de médio porte (consumo de madeira em tora/ano superior a 10.000 e igual ou inferior a 20.000 m³) representaram 35% e, em geral, possuíam 2 a 3 serras de fitas. E, finalmente, 13% das empresas foram classificadas como grande porte (consumo de tora/ano superior a 20.000 m³) e continham 3 a 5 serras de fita (Tabela 2) (Veríssimo e Lima, inédito).

Tabela 2. Porte das empresas madeireiras na Amazônia (Fonte: Veríssimo e Lima, inédito).

UF	Nº de pólos	Nº indústrias	Porte das empresas ¹ (%)			
			micro	pequena	média	grande
Acre	1	15	7	52	31	10
Amapá	2	66	95	5	-	-
Amazonas	3	29	30	10	10	50
Maranhão	2	67	23	21	29	28
Mato Grosso	22	708	13	41	28	18
Pará	24	1255	26	35	22	17
Rondônia	19	364	16	38	26	20
Roraima	1	15	20	30	50	-
Tocantins	1	12	75	15	-	10
Total	75	2,531	34	27	22	17

micro - consumo anual inferior a 4 mil m³ de madeira em tora; pequena - consumo anual entre 4 e 10 mil m³ de madeira em tora; média - consumo anual entre 10 e 20 mil m³ de madeira em tora; grande - consumo anual acima de 20 mil m³ de madeira em tora.

Tecnologia de processamento. A baixa eficiência no processamento da madeira é uma característica marcante da maioria das indústrias da região. Em média, de cada metro cúbico de tora apenas 32% a 40% são transformados em peças serradas ou madeira compensada e lâminas (Gerwing e Uhl, 1997). Entre as indústrias de madeira serrada que usam serras de fita, o aproveitamento é menor quando os produtos vão para o mercado internacional (32% da tora aproveitada) em virtude da maior exigência de qualidade. O rendimento da produção com serras circulares pode ser tão baixo quanto 25%. O desperdício é alto por causa de vários fatores como falta de

cuidado na estocagem da madeira nos pátios na floresta e na serraria, uso de equipamentos obsoletos com manutenção falha e falta de treinamento dos funcionários. O desperdício também é alto porque o mercado para as peças de madeira menores ainda é relativamente restrito (Gerwing e Uhl, 1997). Há indícios de que os madeireiros começam a se preocupar com a ineficiência do processamento quando a madeira começa a escassear regionalmente. Na região de Paragominas, onde a madeira vem sendo extraída de uma distância superior a 200 km da floresta, o investimento no processamento secundário da madeira está aumentando (Stone, 1998).

Economia do Setor Madeireiro

A atividade madeireira tem uma importância crescente na economia regional, representando em torno de 15 a 20% do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia (Veríssimo e Lima, inédito). Em 1998, a renda bruta do setor foi estimada em US\$ 2,2 bilhões (Veríssimo e Lima, inédito). Além disso, o setor emprega 5% da população economicamente ativa da região e contribui com cerca de 10% da arrecadação de impostos nos Estados do Pará e Mato Grosso (Barreto *et al.*, 1998).

Das 350 espécies madeireiras exploradas na Amazônia, mais de 90% são consideradas espécies de médio e baixo valor econômico, com preços em tora (posto serraria) inferiores a US\$ 60 /m³. As madeiras de alto valor (preços > US\$ 60/m³) representam menos de 10% do total de espécies entre as quais incluem-se *Exyphora paraensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Cedrela odorata* e *Cordia goeldiana*. No topo da lista encontra-se o mogno (*Swietenia macrophylla*) cujo valor, em tora, é superior a US\$ 200/m³ (Quadro 1)

Geração de empregos. Veríssimo e Lima (inédito) estimaram que a exploração e processamento de madeira na Amazônia geraram cerca de 180 mil empregos diretos em 1998. Cerca de 71 mil, ou 40% dos empregos diretos foram gerados na extração. É importante notar que a maioria destes empregos dura apenas 6 a 7 meses a cada ano, dado que a extração ocorre na sua maioria na época seca. Aproximadamente 107 mil empregos, ou 60% dos empregos diretos estão no processamento da madeira. As serrarias geram cerca de 70% dos empregos industriais, seguidas das fábricas de compensados (16%), laminadoras (8%) e beneficiadoras (6%) (Veríssimo e Lima, inédito).

Quadro 1. Principais espécies exploradas na Amazônia (Fonte: Veríssimo & Lim, inédito).

Nome vulgar	Nome científico
Abiu	<i>Pouteria sp</i>
Amapá	<i>Parahancornia amapa</i>
Amarelão	<i>Apuleia moralis</i>
Andiroba	<i>Carapa sp</i>
Angelim	<i>Hymenolobium sp</i>
Angelim vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>
Cedrorana	<i>Cedrellinga sp</i>
Cerejeira	<i>Torresia acreana</i>
Copaíba	<i>Copaifera sp</i>
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>
Curupixá	<i>Micropholis meloniana</i>
Faveira	<i>Parkia sp</i>
Freijó	<i>Cordia sp</i>
Guajará	<i>Neoxythece sp</i>
Ipê	<i>Tabebuia sp</i>
Itaúba	<i>Mezilaurus sp</i>
Jatobá	<i>Hymenaea</i>
Louro vermelho	<i>Ocotea rubra</i>
Maçaranduba	<i>Manilkara sp</i>
Mandioqueira	<i>Qualea cf. lancifolia</i>
Melancieira	<i>Alexia grandiflora</i>
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>
Muirajuba	<i>Apauleia sp</i>
Paricá	<i>Schilobium amazonicum</i>
Pau-amarelo	<i>Euxilophora paraensis</i>
Pau-rosa	<i>Aniba roseadora</i>
Pequiá	<i>Caryocar villosum</i>
Pracuuba	<i>Mora paraensis</i>
Quarubarana	<i>Erismia lanceolatum</i>
Sucupira	<i>Bowdichia nitida</i>
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>
Tachi	<i>Sclerolobium sp</i>
Tanimbuca	<i>Buchenevia capitata</i>
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>
Tuari	<i>Courataria sp</i>
Virola	<i>Ucuuba sp</i>

Para cada um emprego direto gerado pelo setor madeireiro na Amazônia, Veríssimo e Lima (inédito) estimam que foram criados outros dois de forma indireta. Esses empregos estão relacionados com o carregamento e transporte da madeira serrada, serviços de apoio à indústria madeireira, consultores florestais etc. O total de

empregos diretos e indiretos ficou em torno de 510 mil em 1998, o que corresponde a cerca de 5% da população economicamente ativa da região.

Embora a indústria madeireira propicie a criação de meio milhão de empregos na Amazônia, a qualidade desses empregos é, em geral, baixa. A maioria dos trabalhadores recebe entre 2 a 4 salários mínimos por mês (R\$ 240 a R\$ 420) (Veríssimo *et al.*, 1992; Stone, 1998; Veríssimo *et al.*, 1995). Na exploração, por exemplo, as dificuldades decorrem do ambiente úmido e quente, da alta infestação de insetos e presença de cipós, o que dificulta a movimentação no sub-bosque. Além disso, o número de acidentes de trabalho é expressivo, principalmente na etapa de corte das árvores, transporte e processamento das toras. Uma pesquisa conduzida pelo SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) com 155 madeireiras da Amazônia revelou que a grande maioria (85%) tinha interesse em obter assessoria no item segurança do trabalho (Barreto *et al.*, 1998a).

O desrespeito às leis trabalhistas é comum. Por exemplo, um levantamento realizado em dois pólos madeireiros no Mato Grosso revelou que 90% dos empregados da exploração não tinham carteira de trabalho assinada (Veríssimo *et al.*, 1997). A alta taxa de irregularidade trabalhista é facilitada pela distância das operações de exploração dos escritórios do Ministério do Trabalho e pela aparente falta de visita de campo de agentes desse órgão.

Geração de impostos. O valor dos impostos gerados pelas empresas madeireiras da Amazônia poderia ser expressivo. Considerando o valor da produção madeireira em torno de US\$ 2,3 bilhões por ano, as empresas madeireiras pagariam US\$ 344 milhões em impostos. Essa estimativa considera um ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços) de 12% e impostos federais na ordem de 3,65% (Contribuição Social das Empresas-1%, Confins-2% e PIS-0,65%). O imposto de renda das empresas não foi considerado, dado que a maioria das madeireiras é isenta desse imposto. No entanto, a arrecadação é bem menor do que a potencial. Por exemplo, a Secretaria Estadual da Fazenda do Pará estimou que a arrecadação do ICMS entre 1984 e 1987 relativo à madeira em toras correspondeu a apenas cerca de 12% do que deveria ser arrecadado (Barreto *et al.*, 1998a). Assumindo que outros Estados apresentam a mesma ineficiência de arrecadação do Pará (de 88%), o principal produtor da região, a arrecadação na Amazônia ficaria em torno de R\$ 27 a R\$ 35 milhões por ano (Barreto *et al.*, 1998a).

Comercialização de Madeira

A maioria (86%) da madeira produzida na Amazônia destina-se ao mercado interno, enquanto apenas 14% é exportado. Essas exportações representam uma parcela modesta do mercado internacional de madeiras tropicais, mas poderão crescer na próxima década em virtude da exaustão dos recursos florestais do sudoeste asiático (Veríssimo e Lima, inédito). No mercado interno, a maioria da madeira é destinada ao Sudeste (38%), seguido do Sul (18%), Nordeste (14%) e Centro- Oeste (5%). A madeira consumida na Amazônia é equivalente a 10% (Veríssimo e Lima, inédito) (Figura 2).

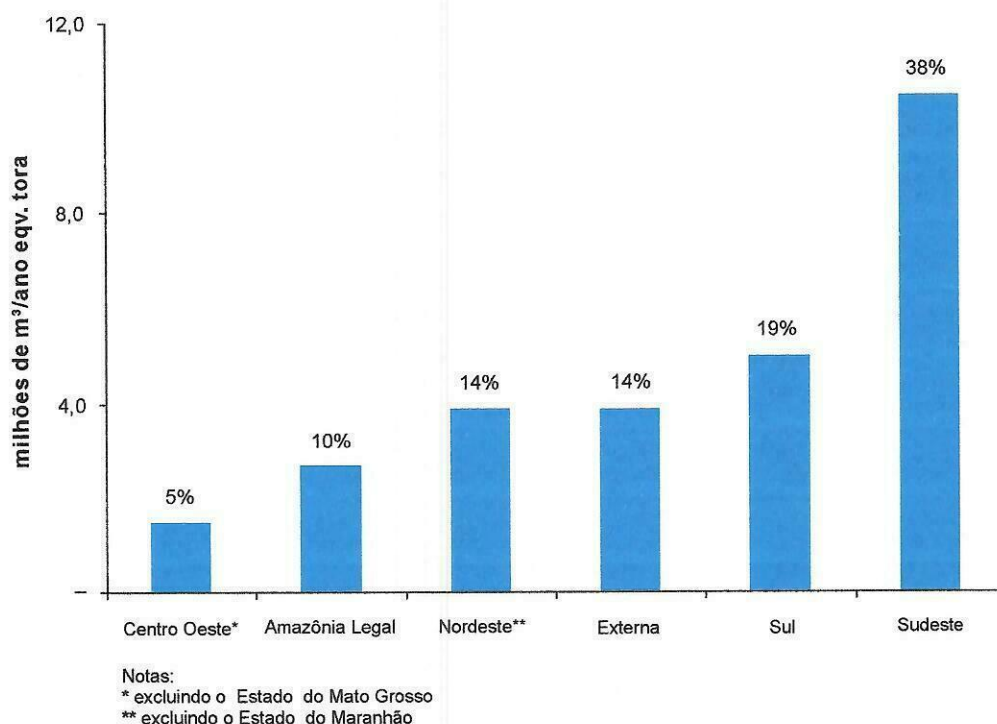


Figura 2. Centros consumidores de madeira em tora da Amazônia, 1997.

De acordo com os dados do ITTO para o ano de 1997, o Brasil é o maior consumidor de madeira tropical do mundo (34 milhões de m³ em tora), seguido do Japão (28 milhões m³), Indonésia e Malásia (19 milhões m³ cada) e China (7 milhões de m³). No Brasil, destaca-se a Região Sudeste, cujo consumo (11 milhões de m³ em tora) supera o volume em tora consumido pela União Européia.

Exportação. Apenas 14% do volume processado é exportado (Veríssimo e Lima, inédito). Entretanto, é crescente o valor das exportações, que saltaram de cerca de US\$ 100 milhões em 1985 para quase US\$ 500 milhões em 1997. Cerca de 50% do valor exportado em 1997 referiu-se à madeira serrada, 25% à madeira compensada e

contraplacada e 12% à madeira em lâminas (Decex, Departamento de Operações de Comércio Exterior) (Barreto *et al.*, 1998a).

As exportações de madeira da Amazônia corresponderam a cerca de 38% do valor total de madeira exportado pelo Brasil em 1997. Similarmente ao volume, a maioria do valor exportado da Amazônia é oriundo do Pará (71%). Os Estados de Mato Grosso, Amazonas, Rondônia e Amapá exportaram cada um entre 6 e 8% do total do valor exportado da Amazônia, enquanto o restante dos Estados (AC, TO, RR) exportou menos de 1% do valor. Cerca de 90% da madeira é exportada da Amazônia pelo porto de Belém. O restante da produção da Amazônia, principalmente da madeira oriunda de Mato Grosso e Rondônia, é exportada pelos portos do Sul (Paranaguá) e Sudeste (Santos) do Brasil (Barreto *et al.*, 1998a).

Países Importadores. Os Estados Unidos e Comunidade Européia têm sido tradicionalmente os maiores importadores de madeira da Amazônia, seguidos pelo Japão. As exportações para outros países asiáticos (Coreia do Sul, Taiwan, Filipinas, Tailândia e Indonésia) tiveram início na década de 90. Em termos globais, os principais importadores de madeira tropical em 1991 foram o Japão e a Comunidade Européia seguidos pela Coreia do Sul, Taiwan e América do Norte. A redução dos estoques de madeira na Ásia pode fazer com que o Japão e outros países asiáticos aumentem significativamente as importações de compensados e madeira serrada do Brasil (Barreto *et al.*, 1998a).

Espécies exportadas. Barreto *et al.* (1998a) observam que têm ocorrido mudanças no perfil da composição das espécies exportadas. O volume das espécies tradicionalmente exportadas (por exemplo, virola e mogno) tem diminuído, enquanto o volume de espécies de menor tradição nesse mercado está aumentando. Em 1995, cerca de 62% das espécies extraídas eram denominadas como "outras", indicando o aumento da exportação de espécies pouco conhecidas como curupixá (*Micropholis venulosa*), tauari (*Couratari spp*) e mesmo as espécies tradicionalmente usadas no mercado interno como maçaranduba (*Manilkara huberi*). Curupixá e tauari são espécies de grande aceitação na Europa. O restante da exportação foi composto pelas espécies mogno (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), virola (*Virola spp*), ipê (*Tabebuia spp*), angelim vermelho (*Dinizia excelsa*), jabotá (*Himeneia spp*) e tatajuba (*Bagassa guianensis*). Essas mudanças na exportação parecem confirmar a hipótese de que há boa flexibilidade para substituição entre as espécies tropicais (Constantino, 1988 citado em Stone, 1997).

CONDICIONANTES DA EXPLORAÇÃO DE MADEIRA NA AMAZÔNIA

Barreto *et al.* (1998a) observam que o governo não tem sido capaz de criar e implementar uma política que valorize substancialmente a conservação e uso sustentável das florestas, embora haja iniciativas promissoras como a eliminação dos subsídios para implantação de projetos agropecuários em áreas florestadas; modificação do ITR, considerando terras florestais como produtivas; e regulamentação do código florestal (29 anos depois de sua criação). A utilização predatória dos recursos naturais ganhou dinâmica própria, ou seja, passou a depender menos de incentivos governamentais (por exemplo, abertura de estradas).

As medidas de controle e fiscalização têm custos sociais, políticos e econômicos potencialmente altos. Muitos governos locais aliados aos usuários diretos dos recursos pressionam contra ações de controle. Essa pressão é justificada pela criação de renda, impostos e empregos. Por exemplo, prefeitos da região estuarina no Pará aliaram-se a trabalhadores do setor madeireiro para protestar contra a moratória de concessão de novas licenças para a exploração de virola. O poder político do setor madeireiro é evidente pela eleição de madeireiros como prefeitos, deputados e dirigentes de associações industriais. Além da pressão organizada, os usuários diretos dos recursos têm poder de corromper o controle localmente (GTA/FOE, 1997). Ou seja, elites locais ainda não demandam modelos não-destrutivos de uso dos recursos naturais. Ir contra esse modelo implica custos políticos e sociais que os governos não são capazes ou não estão dispostos a pagar.

Os mecanismos administrativos de controle da exploração predatória são deficientes. Por exemplo, a exploração predatória era coibida com instrumentos administrativos que eram facilmente questionados judicialmente. Em decorrência disso, as multas efetivamente arrecadadas corresponderam a cerca de apenas 20% do arbitrado em todo o Brasil em 1996. Na Amazônia, a situação foi ainda pior: apenas 13% do valor das multas foi arrecadado (cerca de R\$ 4 milhões de um total de R\$ 31,2 milhões) (Hirakuri e Barreto, inédito). A lei do crime ambiental sancionada recentemente pode melhorar a eficácia do controle. Mesmo assim, ainda será necessário reformar o sistema de controle que é muito complexo e sujeito a fraudes.

Outro problema é a baixa capacidade gerencial do governo, que pode levar ao fracasso de idéias teoricamente boas. Um exemplo disso é a criação de Florestas Públicas de Produção (por exemplo, Flonas) que o governo tem proposto após a chegada das madeiras asiáticas na região. As Florestas de Produção podem garantir

a produção manejada, controlar os estoques de madeira nativa e deter a expansão da fronteira agrícola. Entretanto, o governo não dispõe de um aparato regulatório ágil e gerencialmente eficiente para tornar as Flonas atrativas. Essa deficiência pode ser exemplificada na tentativa recente do governo de fazer a licitação de uma área de 5.000 hectares na Flona do Tapajós, Santarém, Pará. Nesse caso, como o governo não possuía mecanismos legais adequados para efetivar a concessão da área, os moradores tradicionais das áreas ao redor sentiram-se ameaçados pelo projeto e o Ministério Público entrou com medida cautelar impedindo a execução da licitação (Barreto *et al.*, 1998a).

Perspectivas da Dinâmica da Exploração e seus Impactos

Com base nos fatores condicionantes e nas características da atividade madeireira, é possível elaborar prognósticos qualitativos das tendências da atividade madeireira nos próximos anos.

Aumento na oferta. Há várias iniciativas e eventos em escala nacional e internacional com potencial para aumentar a oferta de madeira na região. Por exemplo, o programa Brasil em Ação promovido pelo governo federal envolve investimentos em infra-estrutura (pavimentação de estradas, implantação de hidrovias e energia). A princípio a infra-estrutura apoiará o escoamento da produção de grãos no cerrado. Entretanto, estão sendo planejados novos projetos de colonização na própria Amazônia [Santarém (PA), Humaitá (AM) e Caracaraí (RR)]. Esses investimentos fazem parte de uma estratégia para integrar a região à economia nacional e internacional. As análises feitas até agora mostram que o planejamento desses investimentos tem desconsiderado fatores ambientais. Desta maneira, se o programa seguir com as mesmas características, a implementação dos investimentos pode acelerar e aumentar a escala dos problemas do presente (exploração predatória de madeira e estabelecimento desordenado de agropecuária) (Barreto *et al.*, 1998a).

Aumento na demanda de países asiáticos por madeira da Amazônia.

Além de importarem mais madeira da Amazônia, empresas asiáticas (malaias e chinesas) iniciaram investimentos para extrair e processar madeira na região. Essas empresas têm adquirido terras (em torno de 1,5 milhão de hectares) e controle acionário de algumas madeireiras da região (Câmara dos Deputados, 1997). No entanto, a crise nas economias asiáticas tornou incerto o papel do capital asiático na exploração de madeira amazônica nos próximos anos. No curto prazo, a desvalorização

das moedas na Ásia ¹ diminui a capacidade de investimento das empresas, diminui o poder aquisitivo da população e torna os produtos da região mais baratos (inclusive madeira). O impacto potencial desses fatores na Amazônia seria a diminuição de importações e o cancelamento de planos de investimentos do capital asiático. Dessa maneira, a crise nas economias asiáticas poderá retardar ou diminuir, mesmo que por poucos anos, os investimentos orientais na Amazônia (Barreto *et al.*, 1998a).

Crescimento de trabalhadores rurais em busca de terra na região. Esse aumento, evidenciado pelo crescimento de invasões de terras, parece estar relacionado ao esgotamento de garimpos regionais e ao aumento do desemprego nas áreas urbanas.

Dinâmica das Empresas Madeireiras

As empresas madeireiras deverão ter dinâmicas diferentes de acordo com a localização e escala de operação. Stone (1998) documentou um aumento do investimento das indústrias do Pará entre 1990 e 1995. Esse aumento era necessário para que as empresas conseguissem se manter competitivas (reduzindo os custos médios). O autor também constatou uma diminuição do número de empresas de pequeno porte e previu o aumento no número de grandes empresas.

As empresas madeireiras maiores talvez adotem a silvicultura para suprir suas demandas por madeira. Isso ocorreria considerando o possível aumento da cobrança para a aplicação da lei florestal e de crimes ambientais sobre estas companhias. As empresas maiores, principalmente as laminadoras e serrarias maiores (por exemplo, acima de 3 serras de fita), têm maior interesse em buscar a auto-suficiência de abastecimento por causa do alto capital investido e da relativa baixa flexibilidade de movimentação deste capital. A silvicultura dessas empresas provavelmente será um misto de manejo de florestas nativas e plantações. Os incentivos para adotar plantações incluem a maior produtividade por área, que permite produção em áreas relativamente pequenas, e a uniformidade da matéria-prima produzida, a qual facilita o processamento. Além disso, as plantações possibilitam a produção mais próxima das indústrias. Existem algumas indicações de que esta tendência começa a se confirmar. Uma grande indústria madeireira de Paragominas tem plantado paricá (*Schizolobium* sp) em 350 hectares por ano para produção de lâminas de

¹ De julho de 1997 até fevereiro de 1998 ocorreram desvalorizações de moedas asiáticas de 11% em Cingapura até 70% na Indonésia (Gazeta Mercantil, 1998).

compensado. Outras empresas na região começam a estabelecer plantios menores, aparentemente como experimentos. No entanto, o alto custo inicial do reflorestamento (em torno de US\$ 250 a US\$ 600 por hectare) e o longo período de maturação do investimento podem retardar as iniciativas em plantações. De fato, os madeireiros têm argumentado a favor de programas de financiamento subsidiado para plantações, apesar de existirem linhas de crédito para a região amazônica com juros abaixo das taxas cobradas no mercado (Barreto *et al.*, 1998a) (Ver Anexo 1).

O manejo de áreas nativas por parte das empresas grandes provavelmente dependerá, principalmente, da segurança fundiária e da atratividade das condições para manejar as florestas públicas. A aquisição de grandes áreas privadas parece oferecer um risco muito alto. Por exemplo, o risco de invasão de terras florestadas por trabalhadores rurais sem terra e especuladores. As terras florestadas são atrativas, pois contêm madeira que pode prover o capital inicial para investimento na propriedade. Atentos a esta situação, os Ministérios do Meio Ambiente e da Reforma Agrária adotaram medidas para garantir a integridade de projetos de manejo e evitar reforma agrária em áreas florestais. Essas medidas são importantes para reduzir o risco dos investimentos em manejo, embora ainda seja cedo para avaliar os impactos reais de tais medidas.

Diferentemente das grandes empresas, o número de companhias médias (por exemplo, serraria com uma serra de fita) tenderá a diminuir nas áreas mais antigas de exploração. Estes empresários poderão migrar para fronteiras onde a madeira é mais barata. Se a ineficiência do controle persistir, as empresas continuarão a abrir a fronteira causando impactos similares aos atuais. Os assentamentos em projetos de reforma agrária e a colonização "espontânea" na região, provavelmente oferecerão matéria-prima a baixo preço através dos desmatamentos, e poderão contribuir para sobrevivência das indústrias menores (Barreto *et al.*, 1998a).

Entretanto, uma vez que o acesso às Florestas Públicas de Produção tende a ser feito através de leilão, as empresas médias e pequenas terão menor vantagem em relação às do que as empresas maiores.

População Rural e a Atividade Madeireira

Em se mantendo as condições atuais, a maioria dos proprietários florestais continuaria a explorar a floresta de forma predatória. Além da população tradicional, existe um grande número de imigrantes descapitalizados facilmente recrutáveis para

participar de invasões de terras. Por exemplo, há relatos na imprensa do estímulo à invasão de terras privadas e públicas por parte de madeireiros. Nessas áreas, os proprietários provavelmente seriam menos sujeitos às medidas de controle e fiscalização dados os altos custos (sociais, políticos e econômicos) destas atividades. Essa tendência só seria revertida se a conservação de recursos naturais na região passasse a ser prioridade política, o que justificaria investimentos em controle do uso predatório e estímulo ao manejo florestal (Barreto *et al.*, 1998a).

Os investimentos em infra-estrutura e o aparente potencial agrônômico da soja na região abrem possibilidade para a expansão dessa cultura na região. Dessa maneira, agricultores de soja podem comprar terras dos pequenos proprietários menos capitalizados e conseqüentemente ocasionar a migração desses agricultores para novas fronteiras. Portanto, as plantações de soja podem ter efeito indireto na expansão da fronteira de exploração madeireira e agropecuária (Barreto *et al.*, 1998a).

Manejo florestal. Há diversas vantagens associadas à adoção do manejo florestal. Os benefícios econômicos do manejo superam os custos. Isso decorre do aumento da produtividade e redução dos desperdícios. O manejo também diminui drasticamente os acidentes de trabalho. Em termos ambientais, o manejo garante a cobertura florestal e reduz os impactos negativos sobre a biodiversidade. Além disso, existem oportunidades de mercado maiores para as empresas com bons projetos de manejo. Essas empresas podem ser fortes candidatas a obter um "selo verde", um certificado provando a autenticidade da origem manejada da madeira. Em virtude das pressões ambientais crescentes, principalmente na Europa e Estados Unidos, é provável que a certificação de madeira se torne um pré-requisito para a comercialização no mercado internacional (Barreto *et al.*, 1998a).

Custo e Benefícios do Manejo Florestal

Barreto *et al.* (1998b) estimou o custo total do manejo florestal em florestas densas de terra firme em US\$ 72 por hectare, ou US\$ 1,8/m³, considerando um volume médio explorado de 40 m³ por hectare.

É importante ressaltar que o custo de manejo varia de acordo com o tipo de floresta. Por exemplo, para uma floresta com baixa densidade de madeiras de valor comercial (20 m³/hectare), o custo seria US\$ 3,6 / m³.

A adoção do manejo florestal resulta em redução dos desperdícios (26% sem manejo para apenas 1% com manejo; aumento na produtividade da exploração (especialmente nas operações de abertura de estradas, corte e arraste); diminuição da quantidade de árvores comerciais danificadas e menor abertura no dossel (45% na operação predatória *versus* 18% na operação manejada); e melhoria expressiva da segurança de trabalho.

Os benefícios do manejo podem ser estimados através do valor presente da receita líquida (VPL). Para a simulação financeira, Barreto *et al.* (1998b) considerou que os custos da exploração e os preços da madeira seriam similares aos praticados no presente. Além disso, foi assumido que a floresta sem manejo seria explorada no mesmo ano da exploração manejada.

O valor líquido presente da exploração manejada (ciclo de 30 anos) seria 40% maior (em torno de US\$ 500 por hectare) que o da exploração predatória (US\$ 365 por hectare) (Barreto *et al.*, 1998b).

EXISTE UM EFEITO SINÉRGICO ENTRE A ATIVIDADE MADEIREIRA E O DESMATAMENTO?

Contexto

A contribuição da atividade madeireira para o desmatamento na Amazônia é um tópico controverso e ainda pouco entendido. As áreas que sofrem o impacto da atividade madeireira não são captadas pelas análises convencionais (análises visuais e de máxima verossimilhança) de imagens de satélite (Souza Jr. e Barreto, no prelo), mesmo onde a exploração madeireira é intensiva ($\sim 40 \text{ m}^3/\text{ha}$) ocorrendo uma redução expressiva na cobertura no dossel ($\sim 38\%$; Veríssimo *et al.*, 1992). Isso é explicado pelo fato de as aberturas no dossel serem descontínuas e de se fecharem após poucos anos caso não haja novas explorações ou incêndios no local (Figura 3A). Portanto, o impacto direto da abertura de copa na atividade madeireira é bem inferior ao desmatamento causado por atividades que implicam na remoção completa da cobertura florestal como a agricultura e pecuária (Figura 3B).

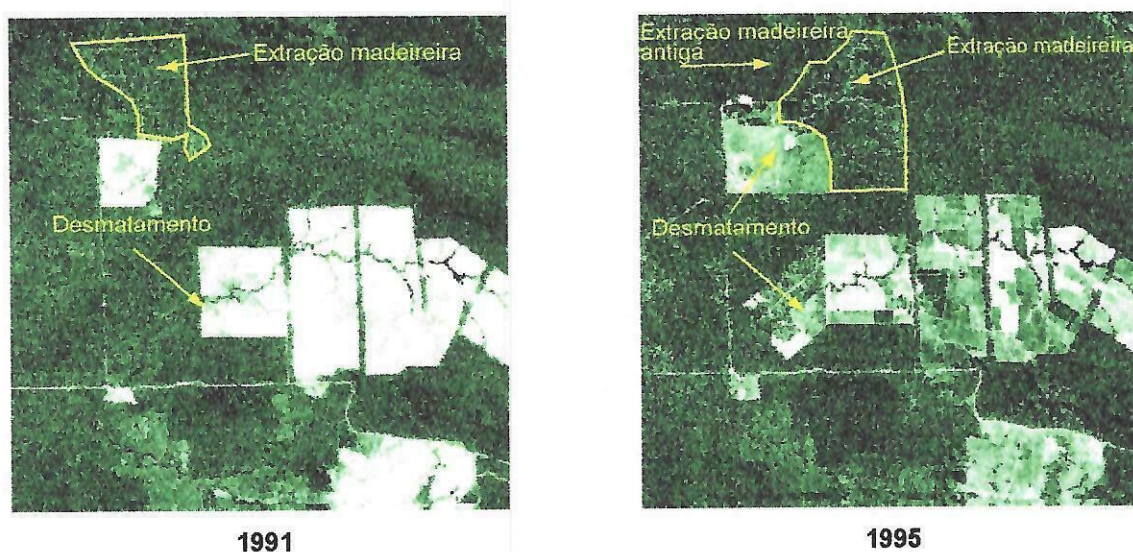


Figura 3. A) Imagem de satélite de 1991 mostrando áreas desmatadas e áreas onde ocorreu exploração madeireira. B) Imagem de satélite da mesma área em 1995 mostrando desmatamento de áreas previamente exploradas e áreas recém exploradas. Áreas exploradas na imagem anterior (extração antiga) não são nítidas na imagem mais recente.

O Problema

A atividade madeireira pode ter um efeito sinérgico com atividades agropecuárias, contribuindo para expandir a fronteira amazônica e aumentar o desmatamento.

Este sinergismo provém de duas características da atividade madeireira na Amazônia. Primeiro, para extrair a madeira da floresta, os madeireiros abrem extensas estradas. Em uma região de fronteira, onde o governo é ausente e onde os direitos de propriedade da terra são frágeis, essas estradas acabam catalisando o desmatamento ao favorecer a ocupação por colonos e fazendeiros. Segundo, os madeireiros compram o direito de explorar madeira nas propriedades dos agricultores e fazendeiros. O capital obtido com a venda da madeira é muitas vezes utilizado pelos agricultores para desmatar mais áreas que serão convertidas para usos agropecuários.

A seguir apresentaremos os diferentes tipos de ocupação e interação entre madeireiros e agricultores, bem como detalhes sobre como a abertura de estradas e o capital proveniente da madeira podem afetar o desmatamento na Amazônia.

Padrões de Envolvimento entre Madeireiros e Agricultores

A interação entre a atividade madeireira e a ocupação do solo por agricultores não é homogênea na Amazônia. Há cinco padrões relevantes de envolvimento entre madeireiros e agricultores que variam de acordo com a idade da fronteira², tipo florestal e agente econômico (madeireiro ou agricultor) que inicia o processo (Tabela 3).

Tabela 3. Diferentes tipos de ocupação e interação entre agricultores e madeireiros.

	FRONTEIRA ANTIGA		FRONTEIRA NOVA	
	PIONEIRO		PIONEIRO	
Tipo florestal	Agricultor	Madeireiro	Agricultor	Madeireiro
• Floresta densa	I	*	II	III
• Floresta aberta (madeira de alto valor)	*	*	IV	V

* casos inexistentes ou pouco relevantes para a Amazônia

CASO I. Fronteira antiga, floresta densa, onde o produtor rural foi pioneiro

Este caso ocorre principalmente ao longo da rodovia Belém-Brasília (Paragominas) e na maioria do Estado de Rondônia. Nessas regiões, a posse da terra está mais definida e os madeireiros apenas compram a madeira em pé. Apesar de a

² A classificação de um local em fronteira nova e antiga foi feita subjetivamente. Em geral, considerou-se uma fronteira nova o local onde a infra-estrutura (principalmente estradas) é bastante precária e onde são exploradas espécies madeireiras de alto valor.

floresta representar uma fonte de capital significativa para os donos de matas, a importância da abertura de estradas não é tão evidente. O capital oriundo da madeira é, na maioria das vezes, utilizado apenas para a intensificação agropecuária e não para o desmatamento.

CASO II. Fronteira nova, floresta densa, onde o produtor rural foi pioneiro

Neste caso o madeireiro tem muita importância pois, além de comprar a madeira, abre estradas secundárias que serão utilizadas para o transporte de produtos agrícolas. Esse é o caso de grande parte da Transamazônica e do norte da rodovia Cuiabá-Santarém (entre Itaituba e Santarém).

CASO III. Fronteira nova, floresta densa, onde o madeireiro foi pioneiro

Este caso ocorre além da fronteira agrícola estabelecida no caso II descrito acima. Em geral, as áreas além da ocupação agrícola são devolutas e freqüentemente invadidas pelos madeireiros em busca de madeiras de médio/alto valor como o cedro, cerejeira, freijó e o ipê. Como exemplo podemos citar a área localizada ao norte da Transamazônica.

CASO IV. Fronteira nova, floresta aberta, onde o produtor rural foi pioneiro

Este caso é similar ao Caso II descrito acima. Ocorre nas florestas abertas ao sul da Transamazônica.

CASO V. Fronteira nova, floresta aberta, onde o madeireiro foi pioneiro

Caso em que o madeireiro abre primeiro a estrada na mata em busca de madeiras de alto valor (por exemplo, mogno). Essa estrada é posteriormente ocupada por agropecuaristas. A importância da abertura das estradas e construção de outras infra-estruturas é fundamental. Embora a terra ocupada pelos agricultores tenha pouco valor madeireiro (uma vez que as espécies mais valiosas já foram extraídas), ainda podem existir espécies de médio e baixo valor. Esse padrão ocorre no sudoeste (São Félix do Xingu, sul de Altamira) e oeste do Estado do Pará (Novo Progresso) e no extremo norte do Mato Grosso (Figura 4).

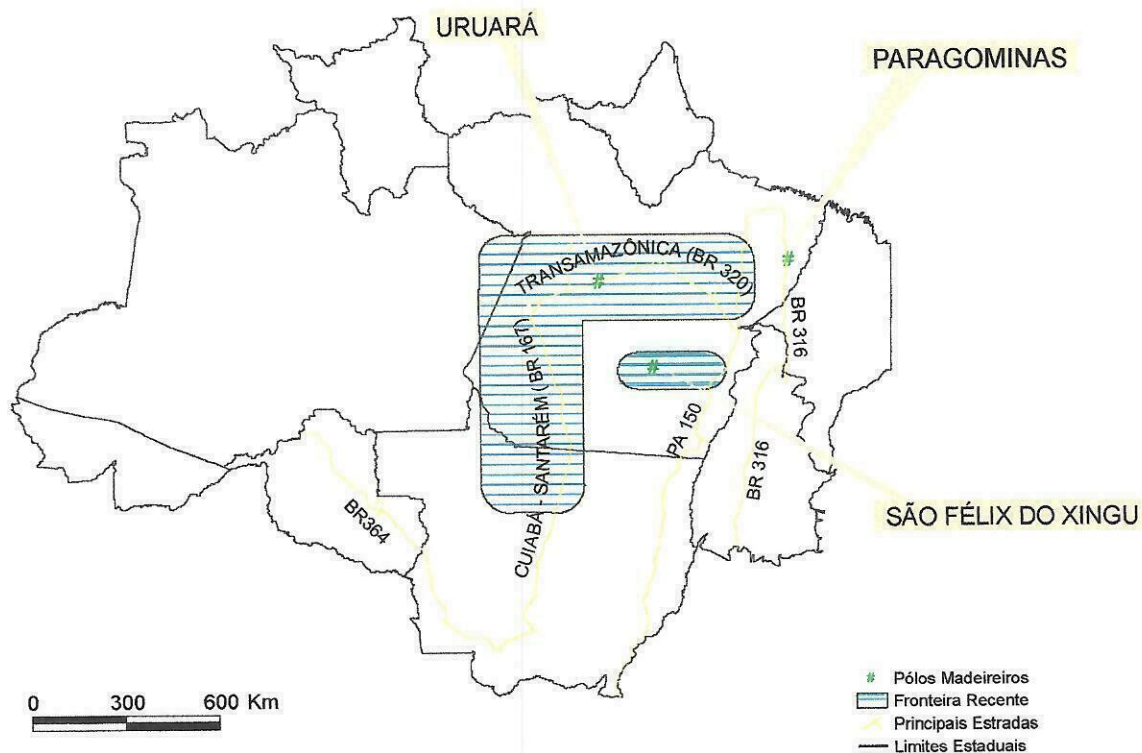


Figura 4. Principais rodovias e áreas de fronteira recente.

Fontes de Sinergismo

Abertura de estradas: aumento dos desmatamentos

Diversos estudos empíricos e teóricos têm demonstrado que a construção de estradas e rodovias é uma das principais causas para o aumento do desmatamento em regiões tropicais (Andersen, 1999; Chomitz e Gray, 1996; Deacon, 1995; Pfaff, 1996; Reis e Margulis, 1991). Na Amazônia, a maior parte do desmatamento e da exploração madeireira ocorre ao longo de rodovias.

Schneider (1995) explica a razão econômica para esse padrão. Segundo o autor, à medida que nos afastamos dos centros urbanos (mercados), os custos de transporte aumentam, reduzindo, desta maneira, a lucratividade das atividades econômicas. Esse aumento nos custos de transporte faz com que somente as atividades com alto valor do produto por unidade transportada sejam atraentes. Assim, à medida que nos distanciamos dos centros urbanos, o uso do solo segue o seguinte gradiente: área urbana, horticultura, agricultura, pecuária, floresta explorada e floresta virgem.

A maioria dos estudos realizados sobre a relação entre estradas e desmatamento concentra-se nas estradas abertas pelo governo. Entretanto, durante

décadas o setor madeireiro tem construído estradas para permitir o acesso às florestas, e esses efeitos têm sido pouco estudados³.

Quando os madeireiros abrem uma estrada na floresta, os custos de produção no local, em geral, sofrem redução, enquanto os preços dos produtos agropecuários recebidos pelos produtores aumentam. Deste modo, torna-se financeiramente racional converter áreas de floresta em áreas agrícolas.

Uma vez que as estradas são ocupadas, os próprios governos municipais são compelidos politicamente a melhorar e manter as estradas madeireiras, pois, em diversos municípios da Amazônia, os agricultores, fazendeiros e madeireiros têm forte poder político, sendo os principais eleitores. É comum a abertura de estradas pelo setor privado (madeireiros) e sua melhoria e manutenção pelo poder público (Ver caso Uruará).

Qual é a real extensão e o significado da abertura de estradas para o desmatamento?

Para responder estas perguntas, estudamos duas regiões no Estado do Pará com características distintas quanto ao padrão de ocupação, infra-estrutura, situação fundiária e intensidade de exploração (Tabela 4). Essas características são importantes para determinar o tipo de impacto da extração madeireira no desmatamento.

Tabela 4. Características dos municípios avaliados no estudo de caso.

Localidade	Infra-estrutura	Intensidade de exploração	Tipo de ocupação	Situação fundiária
Paragominas	Boa	Alta	Caso I	Domínio Privado
Uruará	Ruim	Moderada	Caso IV/V	Muita terra devoluta além dos assentamentos do Incra

Estudo de Caso I – Uruará

A região de estudo compreende uma faixa ao longo da estrada Transiriri situada entre a Transamazônica e o rio Iriri (Figura 5). Os primeiros 20 km dessa estrada foram abertos pelo Incra na década de 70. No início da década de 80, uma madeireira que explorava mogno na região estendeu a estrada por mais de 40 km até o rio Iriri. Esta estrada foi posteriormente ocupada por 367 famílias de agricultores (P. Medeiros, informação pessoal). Existem também alguns fazendeiros que

³ No passado, a construção de estradas poderia ser considerada uma variável exógena. Atualmente, a abertura de estradas é provavelmente uma variável endógena e dependente da existência de madeira e de empresas madeireiras.

compraram lotes dos colonos pioneiros. Atualmente a prefeitura de Uruará mantém a estrada. A construção e melhoria da estrada tornou a ocupação atrativa economicamente.

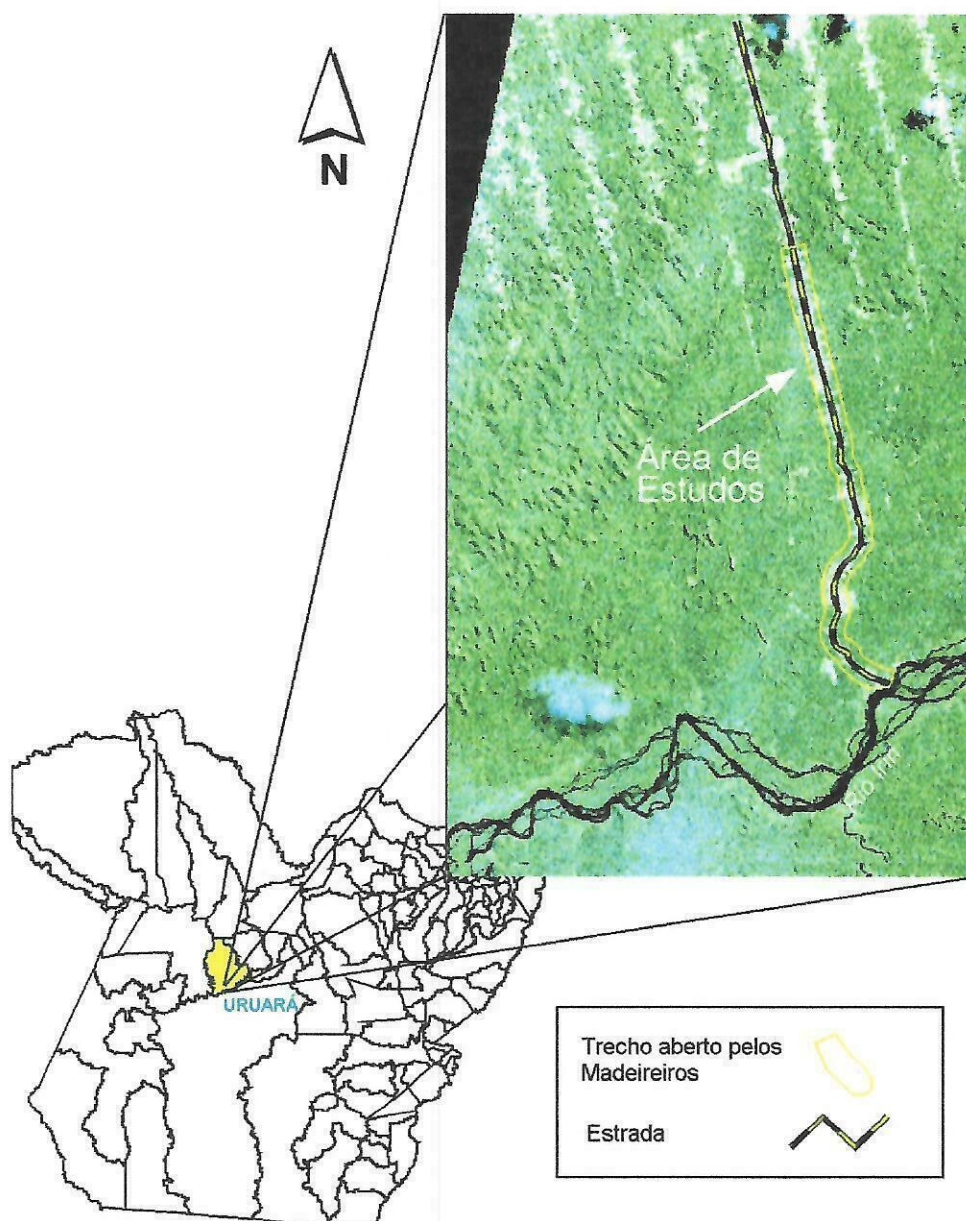


Figura 5. Área do estudo de caso em Uruará, conhecida como rodovia Transiriri.

Os desmatamentos ao longo do trecho aberto pelos madeireiros foram quantificados através de uma imagem de satélite Landsat TM de junho de 1996. Os resultados da análise (Ver Anexo 2) mostram que a área desmatada, em uma distância de 1 km de cada lado da estrada, é de 37 km², ou 46% da área total (Tabela 5, Figura 6). Quando consideramos uma distância de 2 km de cada lado, a área desmatada passa a ser 45 km², ou 28% da área total.

Tabela 5. Área desmatada ao longo da estrada madeireira Transiriri.

Corredor	Área em floresta (km ²)	Área desmatada (km ²)	% desmatado
1 km	45	37	46%
2 km	118	45	28%

Esta estrada foi escolhida para a análise por não haver dúvidas em relação à causalidade. No presente caso, o efeito das madeireiras no desmatamento é claro, pois observa-se na Figura 6 que não existe ocupação e desmatamento nas estradas vicinais paralelas à Transiriri além dos assentamentos do Incra (até ~30 km perpendicular à Transamazônica).

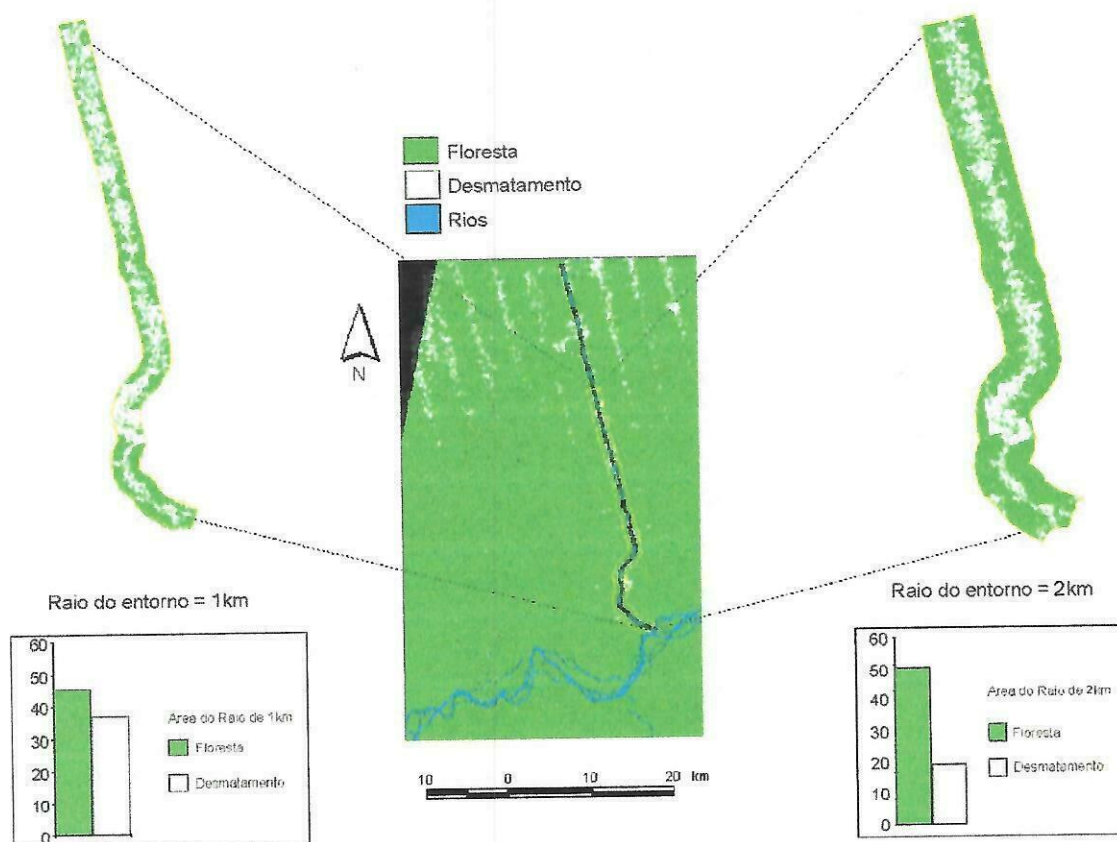


Figura 6. Área desmatada no entorno da rodovia Transiriri.

Na maior parte dos casos, porém, é difícil avaliar se as estradas madeireiras causaram desmatamento. Isto porque essas áreas provavelmente seriam desmatadas mesmo se não existisse madeira, uma vez que são economicamente atrativas para pecuária e agricultura.

Estudo de Caso II - Paragominas

No caso de Paragominas, medimos as estradas abertas pelos madeireiros em todo o município, bem como os desmatamentos entre os anos de 1991 e 1995 (Ver Anexo 2).

Ao contrário de Uruará, a densidade de estradas abertas por madeireiros é bastante alta. Até 1991, detectamos 578 km de estradas madeireiras. Esta alta densidade de estradas tem como causa o fato de a extração ser bastante intensiva (40 m³ de tora/ha). Entre 1991 e 1995, mais 127 km de estradas tinham sido abertos. A extensão total de estradas madeireiras corresponde a 371% em relação ao total de estradas federais, estaduais e municipais dentro de Paragominas (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativa da abertura de estradas em Paragominas.

Tipo de Estrada	Km de estrada até 1991	Km de estrada de 1991 a 1995
Federal	86	
Estadual	37	
Municipal	99	
Madeireira	578	127
Ramais de extração	1012	960

A intensa exploração gera "cicatrices" na floresta que são detectadas nas imagens de satélite pelo método linear de mistura de pixel (Souza Jr. e Barreto, no prelo) (Figura 3A e 3B)⁴. Dessa forma, é possível quantificar a área onde ocorreu extração madeireira em um dado ano e quanto desta área foi subsequentemente desmatada.

Os resultados mostram que a área explorada em Paragominas passou de 752 km², em 1991, para 2.163 km², em 1995 (Tabela 7). Dos 752 km² de floresta explorada detectados na imagem de 1991, aproximadamente 41% foram desmatados até 1995. Esse resultado mostra que a maioria da madeira em Paragominas (~60%) não provém de áreas de desmatamento. A área desmatada total passou de 4.386 km² para 7.357 km² durante o mesmo período (Figura 7)⁵.

⁴ Nesta análise, detectou-se extração madeireira quando pelo menos 20% de cada pixel era composto pela fração solo. Veja Anexo 2 para maiores detalhes.

⁵ A taxa de desmatamento anual é de 743 km²/ano, maior do que os 675 km²/ano relatados pelo Inpe (1998). Essa diferença tem como causa os métodos e escalas distintos empregados nas análises.

Tabela 7. Impactos da exploração madeireira e desmatamento em Paragominas.

Categoria	1991 (Área – km²)	1995 (Área – km²)
Floresta	16.206	11.824
Exploração	752	2.163
Desmatamento + Floresta "Super-Explorada"	4386	7.357

Diferentemente de Uruará, não é possível neste caso estabelecer uma causalidade entre a abertura de estradas madeireiras e o desmatamento: as terras em Paragominas são, em sua maior parte, privadas; a ocupação por colonos nas áreas ao longo das estradas madeireiras não ocorre; e o desmatamento está mais associado à viabilidade econômica da agropecuária e ao uso da madeira como fonte de capital. Assim, os donos de terra vendem a madeira e desmatam posteriormente a área. É possível também que o desmatamento esteja associado à intensa degradação da floresta causada por ciclos de cortes sucessivos acompanhados de queimadas.

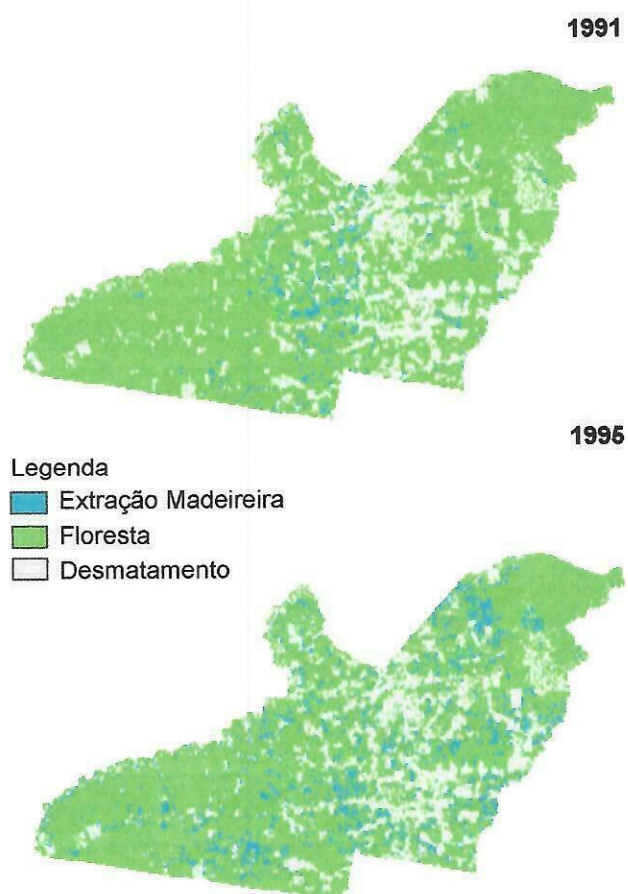


Figura 7. Estimativa da área de exploração madeireira no município de Paragominas, nos anos de 1991 e 1995.

Podemos prever onde a abertura de estradas é mais extensa?

A extensão das estradas madeiras depende do valor das espécies madeiras de uma determinada região⁶. Quanto maior o valor das espécies exploradas existentes, maior o alcance de exploração dos madeiros. A extensão das estradas também depende da disponibilidade de áreas devolutas ou áreas públicas e privadas pouco 'vigiladas'; isto é, locais difíceis de serem fiscalizados e monitorados. Nesses locais é mais fácil invadir e abrir estradas sem que haja repressão.

A Figura 8 mostra os pólos madeiros que exploram espécies consideradas de alto valor (acima de US\$ 60/m³) como o cedro, freijó, ipê, louro, cerejeira e o mogno⁷. Estes pólos estão agrupados em cinco regiões sendo que em três (sul e oeste do Pará e Transamazônica) há indicações de que a atividade madeira tem aberto estradas que mais tarde são colonizadas por agricultores.

No estuário amazônico, Mato Grosso, Rondônia e Roraima, a abertura de estradas não parece representar problema. No estuário, embora sejam comercializadas espécies de alto valor, não há impactos da abertura de estradas, uma vez que o transporte das toras é feito pelos rios. Em Mato Grosso e Rondônia a posse da terra é mais estável, diminuindo as chances de invasões de terras devolutas ou públicas. No extremo norte do Brasil (Roraima) e mesmo no estuário amazônico não há pressão de ocupação das áreas abertas pelos madeiros, provavelmente por causa da baixa densidade populacional. Esse fenômeno também foi observado por Chomitz e Gray (1996) em Belize e, em menor grau, por Pfaff (1996) na Amazônia.

Entretanto, no sul do Pará, as empresas em busca do mogno, madeira mais valiosa da Amazônia cujo preço da árvore em pé chega a US\$ 120/m³, abriram mais de 3.000 km de estradas nos municípios de Tucumã e São Félix do Xingu. Veríssimo *et al.* (1995) averiguaram que colonos e fazendeiros estavam ocupando as áreas ao longo das estradas abertas e reivindicando a posse de 50-100 hectares de terra. Em sete anos de ocupação, 40% da área dos lotes tinha sido desmatada ao longo da Morada do Sol, a principal estrada madeira da região.

A história de criação do município de Bannach, no sul do Pará, também é um exemplo de ocupação de estradas abertas pelos madeiros. A sua sede era a vila de uma serraria de mogno que deu origem ao nome do município. A estrada de acesso a Bannach, a partir da PA-150, foi totalmente aberta pelos donos da serraria. Atualmente, o município tem autonomia política e sua economia é baseada na pecuária.

⁶ Veja Schneider *et al.* (submetido) para uma descrição detalhada sobre como o madeiro toma a decisão entre tipo de espécie e distância de extração.

⁷ Dados obtidos de Veríssimo e Lima (inédito).

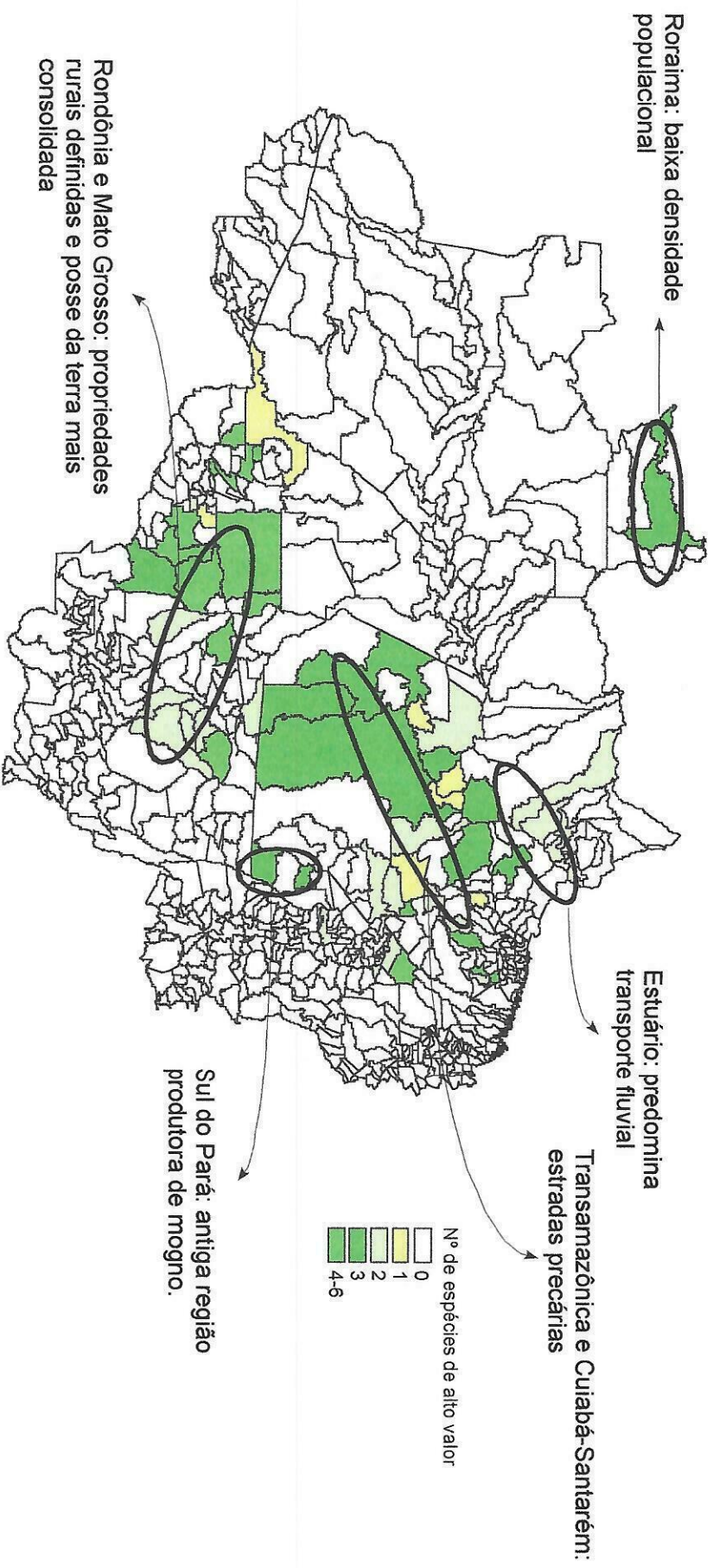


Figura 8. Regiões madeireiras onde são exploradas espécies de alto valor.

Na Transamazônica, o estudo de caso de Uruará mostra a importância do mogno na abertura de estradas. A extração do mogno é feita atualmente no trecho sul da Cuiabá-Santarém, nas proximidades do município de Novo Progresso. Há relatos da existência de uma estrada madeireira ligando Novo Progresso a São Félix do Xingu, cortando toda a parte sul do Estado do Pará.

Apesar de existirem indícios de que a abertura de estradas pelos madeireiros pode estar facilitando a entrada de colonos e fazendeiros, em muitos casos é difícil estabelecer uma relação causal. Por exemplo, independentemente da atividade madeireira, algumas áreas poderiam ser ocupadas e desmatadas pelo fato de a agropecuária ser viável nestes locais. Deste modo, a exploração madeireira seria apenas um passo anterior ao desmatamento e não a sua causa. Este parece ser o caso das áreas no sul do Pará, pois estão mais próximas do Centro-Sul do Brasil (fator que tem efeito nos preços dos insumos e produtos) e possuem terras de alta fertilidade (caso de Tucumã e São Félix do Xingu).

A venda de madeira: crédito subsidiado da natureza

No início da ocupação em larga escala na Amazônia, a floresta era vista como um obstáculo a ser vencido. Extensas áreas ricas em madeiras eram simplesmente queimadas para dar lugar a pastagens. Nessa época, a atividade madeireira não tinha qualquer ligação com os desmatamentos. Atualmente, a indústria madeireira é um importante setor da economia amazônica; a madeira tem um valor expressivo no mercado; e as árvores em pé passaram a constituir um verdadeiro "capital da natureza" à disposição dos donos de matas. Esse capital natural pode ser utilizado tanto para abrir novas áreas e causar mais desmatamentos como para intensificar as práticas agrícolas (Figura 9)⁸.

⁸ O modelo teórico proposto por Deacon (1995) também pode ser utilizado no contexto da venda de madeira, que é similar ao caso do crédito subsidiado, onde o efeito no desmatamento pode ser tanto positivo quanto negativo, o que depende de os insumos comprados serem substitutos ou complementares ao desmatamento.

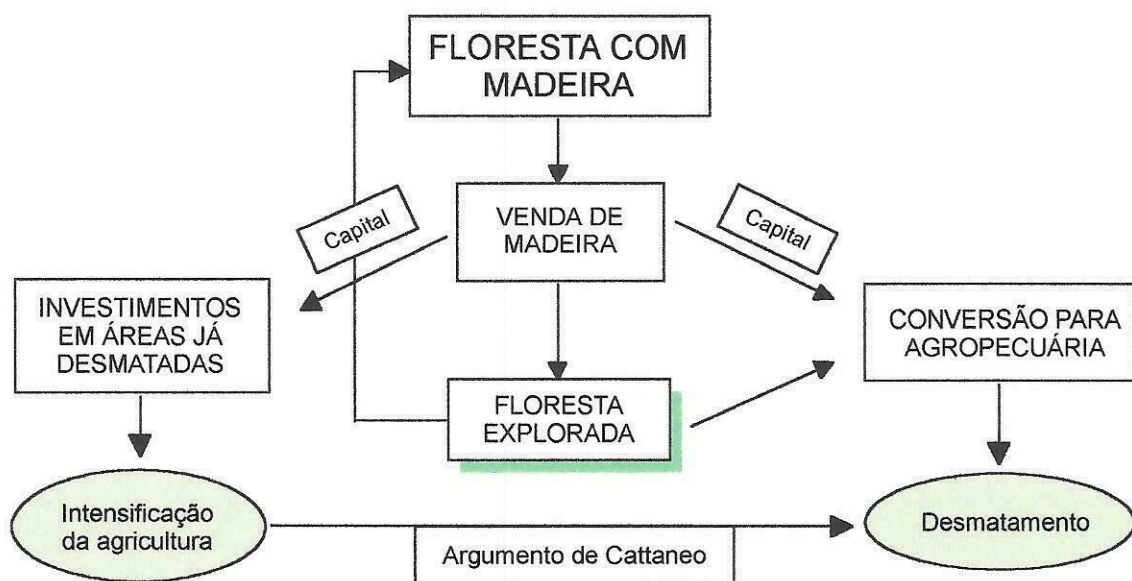


Figura 9. Efeitos da atividade madeireira no desmatamento: o uso do capital madeireiro pelos donos de matas.

O Caso de Sinergismo Positivo

A atividade madeireira provavelmente está evitando novos desmatamentos (pelo menos no curto prazo) através da reforma de pastagem. Por exemplo, Mattos e Uhl (1994) citam que no município de Paragominas, importante pólo pecuarista e madeireiro, os fazendeiros estavam utilizando a renda proveniente da venda da madeira em pé ou da exploração e processamento da madeira em suas fazendas para reformar suas pastagens degradadas. O retorno do investimento em pastagens reformadas era de 21%, bem superior aos sistemas convencionais (retorno de 5-12%). Entretanto, a reforma de pastagens, que envolve mecanização e adubação química, custava cerca de US\$ 260/ha. Assim, era necessário vender o direito de explorar quatro hectares de floresta (US\$ 70/ha) para cobrir os custos da reforma de um hectare de pasto. Quando o próprio fazendeiro fazia a exploração, essa proporção era de 1:1 (Veríssimo *et al.*, 1992). Mais recentemente, Stone (1997) observou que o preço do direito de explorar um hectare em Paragominas havia subido para US\$ 183/ha (Tabela 8). Deste modo, o equivalente a 1,5 hectare de mata era suficiente para cobrir os custos da reforma. Nota-se que, ao longo do tempo, o preço da madeira aumenta em localidades como Paragominas por causa da melhoria da infra-estrutura e diminuição dos estoques de madeira nas proximidades das serrarias.

Na falta do capital proveniente da venda da madeira, os fazendeiros iriam, em muitos casos, desmatar novas áreas para plantar pastos, uma vez que esse sistema é

50% mais barato do que a reforma de pastos⁹ [custo de US\$ 130/ha; Imazon (não publicado)].

O capital proveniente da madeira pode ser utilizado também para intensificar os sistemas agrícolas através do plantio de culturas perenes. Nesse caso, entretanto, a necessidade de capital é bem maior (mais de US\$ 1000/ha) e o uso de madeira como fonte de capital é menos significativo. A venda do direito de exploração da madeira em Paragominas no ano de 1997, por exemplo, seria suficiente para cobrir menos de 20% dos investimentos em culturas perenes.

A diminuição do desmatamento pela intensificação agrícola tem sido questionada por alguns autores. Cattaneo (1999) argumenta que, no curto prazo, os desmatamentos diminuem. Entretanto, no longo prazo, capital (investimentos) e trabalho (migração) de outras regiões são atraídos para a Amazônia, gerando mais desmatamentos. Assim, quando se aumenta o retorno econômico das atividades agropecuárias através da intensificação (em particular da pecuária e culturas anuais), mais investidores comprarão terra gerando mais desmatamentos. Fica evidente, portanto, que as políticas de intensificação (Ver Quadro 2) devem ser seguidas de políticas de controle do uso do solo. Outras iniciativas conjuntas para conter os desmatamentos no longo prazo podem ser os mecanismos de compensação, como, por exemplo, pelo estoque de carbono das florestas.

O Caso de Sinergismo Negativo

Em uma economia de fronteira, o capital é um fator bastante escasso para os proprietários. Em boa parte dos casos, os proprietários de terra desmatam e investem menos em pecuária e culturas agrícolas do que realmente gostariam caso tivessem capital disponível. Quando a madeira nas áreas florestadas das propriedades é vendida, reduz-se a escassez de capital promovendo mais desmatamentos. Carpentier *et al.* (OED Study) mostraram, em simulações de uma pequena propriedade na Amazônia ocidental, que uma maior quantidade inicial de capital pode determinar um nível mais alto de desmatamento.

Até meados da década de 90, a maioria da madeira utilizada pela indústria madeireira era oriunda de propriedades rurais (fazendas e lotes agrícolas). Os

⁹ Os fazendeiros têm a opção mais barata de replantar o pasto em áreas degradadas, utilizando fogo para limpar a área e suprimindo o uso de adubação. Nesse caso, o efeito sobre o desmatamento seria nulo. Entretanto, acreditamos que alguns fazendeiros optam por desmatar uma nova área, pois existem

madeireiros têm vantagens quando compram madeiras provenientes de pequenas e médias propriedades (até 500 ha) ou até mesmo proveniente de desmatamentos¹⁰, pois nesse caso o processo de legalização da madeira é bem mais simples e barato do que o processo de legalização de madeira proveniente de manejo florestal (Hirakuri e Barreto, inédito). Por exemplo, de acordo com a portaria do Ibama Nº 48 de 10 de julho de 1995, não é necessária a apresentação de planos de manejo florestal para exploração de madeira em áreas de até 500 hectares. O Ibama exige apenas um plano de exploração contendo informações simples como área a ser explorada, número de árvores, área basal, volume e cronograma de extração.

Por outro lado, o custo de um plano de manejo chega a R\$ 20.000 para uma área de 500 hectares (Hirakuri e Barreto, inédito). Até dezembro de 1998, era necessário apresentar um estudo ou relatório de impacto ambiental (EIA-RIMA) para áreas manejadas acima de 2.000 hectares (área suficiente para abastecer apenas uma pequena serraria com consumo de cerca de 2.300 m³/ano). O custo de um EIA-RIMA era de, no mínimo, US\$ 15.000 em 1995 (Lopes *et al.*, Imazon doc. interno). Assim, o sinergismo entre os donos de mata e os madeireiros era reforçado pela legislação florestal.

Para os agricultores, a venda da madeira pode ser importante na contratação de mão-de-obra para desmatar e limpar áreas. Utilizando coeficientes técnicos da literatura (CAT, 1992; Embrapa, 1998), estimamos que o trabalho de derrubar um hectare de mata, fazer a coivara e queimar necessita de 28 homens/dia, custando aproximadamente US\$ 82/ha. Este custo pode ser totalmente coberto pelo valor da madeira de um hectare em Uruará, região de fronteira recente (Tabela 8). Portanto, um hectare de floresta com madeira é suficiente para cobrir as despesas de desmatamento de um hectare. Ao contrário, em um lote sem madeira, o agricultor teria que desviar recursos de outros investimentos para custear o desmatamento.

A situação descrita acima favorece, portanto, que os interesses dos agricultores e dos madeireiros sejam satisfeitos de modo recíproco no mercado de compra e venda de madeira em pé.

vantagens na utilização de áreas virgens: mais quantidade de cinzas (fertilizantes) e menos incidência de doenças de animais e insetos nas pastagens.

¹⁰ Quando a área a ser desmatada é superior a 1.000 hectares, as exigências legais também são bastante extensas.

Tabela 8. Valor do direito de exploração da madeira em diferentes municípios.

Localidade	Valor do direito de exploração (US\$/ha)	Distância média até serrarias	Ano	Fonte
Paragominas (PA)	70	80	1990	Veríssimo <i>et al.</i> , 1992
Paragominas (PA)	183	94	1995	Stone, 1997
Tailândia (PA)	77	40	1995	Stone, 1997
Uruará (PA)	69	30	1998	Imazon, não-publ.

Fatores Condicionantes para Investimentos em Intensificação e Manejo

O governo pode exercer influência na decisão do agricultor em investir na intensificação e manejo das florestas nativas ao invés de investir no desmatamento. As políticas e ações descritas no Quadro 2 têm como objetivo tornar o manejo florestal de baixo impacto e a conservação de áreas florestais economicamente mais atrativos do que a extração madeireira predatória e o desmatamento. Esse objetivo pode ser alcançado através de mudanças nos preços relativos dos insumos e produtos; mudanças tecnológicas; diminuição nos riscos associados às áreas florestadas; e controle das práticas indesejáveis através da regulamentação e fiscalização.

É pertinente observar que a implementação dessas ações deve ser conjugada. Por exemplo, o aumento da lucratividade das atividades intensivas via diminuição dos custos pode levar a um declínio das taxas de desmatamentos em uma determinada propriedade, porém pode aumentar no nível agregado, pois novos investidores serão atraídos pela maior lucratividade. Deste modo, sem uma ação de regulamentação, como, por exemplo o zoneamento, o efeito da intensificação pode ser contrário ao esperado.

Quadro 2. Problemas, condicionantes e ações para intensificar as atividades agrícolas e florestais na Amazônia.

Problemas	Fatores condicionantes	Políticas/Ações
• Custos para intensificar atividades agropecuárias (adubos, maquinários, mudas etc) são altos relativamente ao custo de aquisição de uma nova área florestada para desmatamento	• Áreas florestadas são muito baratas • Infra-estrutura é precária na Amazônia • Infra-estrutura é extensiva • Extensas áreas devolutas aptas a serem invadidas • Crédito para atividades florestais e agropecuárias ainda é caro	• Intensificar a rede de estradas nos locais já ocupados • Não abrir novas rodovias em locais ainda não ocupados • Criar novas áreas para preservação/ conservação • Criar novas florestas de produção para uso direto • Exercer maior controle sobre as áreas devolutas e não permitir sua 'privatização' • 'Zonear' o custo do crédito. Crédito para áreas ainda em floresta teriam um custo menor p/ apoiar somente atividades florestais
• Valor do produto originado da intensificação ou manejo poderia ser maior	• Infra-estrutura é precária • Não existe um 'premium' para produtos intensificados	• Intensificar a rede de estradas nos locais já ocupados ao invés de extensificar • Adotar a certificação florestal para criar um 'premium'
• Produtividade das áreas intensificadas poderia ser ainda maior do que a produtividade das áreas desmatadas	• Pouca disponibilidade/conhecimento de tecnologias para aumentar a produtividade de áreas degradadas e de vegetação secundária	• Disseminar tecnologias existentes • Investir na pesquisa de novas tecnologias
• Valor residual da floresta explorada (ou virgem) é baixo	• Práticas de manejo são desconhecidas • Exigências legais para manejar a floresta são grandes • Pouca disponibilidade/conhecimento de tecnologias para enriquecer a floresta • Não existe compensação pelos serviços da floresta	• Disseminar práticas/técnicas de manejo florestal • Simplificar e baratear as exigências de manejo florestal • Investir em e disseminar tecnologias de enriquecimento de florestas exploradas • Implementar mecanismos de compensação de estocagem de carbono e biodiversidade
• Custo de não seguir as leis ambientais é baixo	• Fiscalização é ineficiente • Possibilidade de corrupção dos fiscais é alto • Madeira proveniente de extração ilegal ou de desmatamento é barata	• Destinar mais recursos para fiscalização • 'Despersonificar' a fiscalização através da utilização de tecnologias de sensoriamento remoto • Regularmente as punições contra crimes ambientais • Adotar um imposto sobre madeira não-manejada
• Risco de perda de uma floresta sob manejo é grande	• Risco de a área ser queimada é alto • Risco de a área ser invadida é alto	• Substituir o uso do fogo por tecnologias mais intensivas (adubação e mecanização) • Resolver os conflitos pela posse da terra e distribuir equitativamente a terra

É Possível Identificar Áreas Onde Pode Existir Sinergismo entre Atividade Madeireira e Desmatamento?

Utilizamos a técnica de análise de correspondência (Ver Anexo 3) para classificar os pólos madeireiros onde o sinergismo entre a atividade madeireira e o desmatamento pode estar ocorrendo¹¹. Utilizamos na análise três colunas de informação para cada pólo.

MAD_IMZ: volume anual de madeira em tora consumido pelo pólo (em mil m³; fonte: Veríssimo e Lima, inédito);

DESMAT: taxa de desmatamento anual entre 1991-1994 (em km²; fonte: Inpe, 1998) e;

ÁREA: área afetada pela atividade madeireira (em mil km²; fonte: Veríssimo e Lima, inédito). A área afetada é o consumo total de madeira em tora (m³) dividido pelo volume médio explorado por área (m³/km²).

Os resultados da análise de correspondência podem ser vistos em um gráfico cartesiano (Figura 10). Cada pólo – pontos azuis claros - está mais próximo (ou distante) de sua característica predominante (ou não-predominante) – pontos vermelhos. Para exemplificar, escrevemos no gráfico os pólos de características mais extremas: Paragominas (grande volume de tora consumido), Itaituba (maior taxa de desmatamento dentre os pólos), Portel (grande área afetada e baixo desmatamento) e Alta Floresta D'Oeste (grande área afetada considerando a pouca produção de madeira).

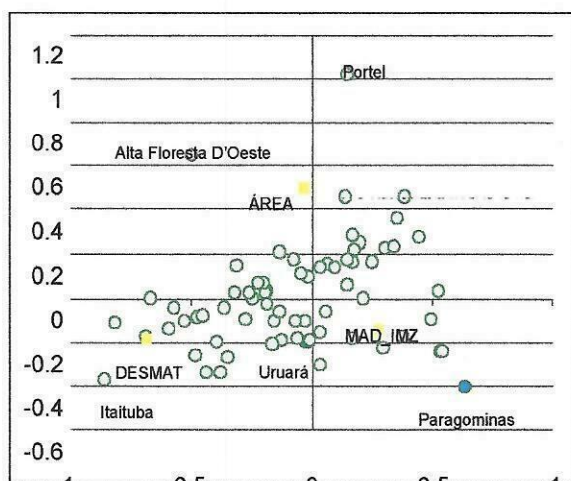


Figura 10. Representação gráfica da análise de correspondência.

¹¹ Outras técnicas como análise de agrupamentos (AA) e análise de componentes principais (ACP) seriam mais indicadas para este tipo de estudo. Entretanto, a simplicidade e a facilidade de exposição visual dos resultados nos levaram a optar pela AC.

Separamos os municípios em quatro classes, de acordo com a distância de cada pólo ao ponto das características/columnas (Ver Anexo 4) e plotamos essas classes em um mapa de municípios da Amazônia Legal (Figura 11).

O primeiro grupo é composto pelos pólos madeireiros caracterizados principalmente pelas altas taxas de desmatamento e uma razoável produção de madeira em tora (Figura 11). Nesse grupo estão 21 pólos localizados principalmente no Mato Grosso (por exemplo, Guarantã do Norte e Alta Floresta, na divisa com o Pará e Juína e Brasnorte na região central do Estado) e em Rondônia (por exemplo, Machadinho D'Oeste, Porto Velho). No Pará, destacam-se os municípios do entorno de Marabá (Marabá, Itupiranga, Novo Repartimento, Rondon do Pará e Goianésia) e Itaituba. Municípios classificados nesse grupo são os que têm a maior chance de terem características de sinergismo entre atividade madeireira e desmatamento, uma vez que estão mais próximos das duas características DESMAT e MAD_IMZ (pontos vermelhos na Figura 10).

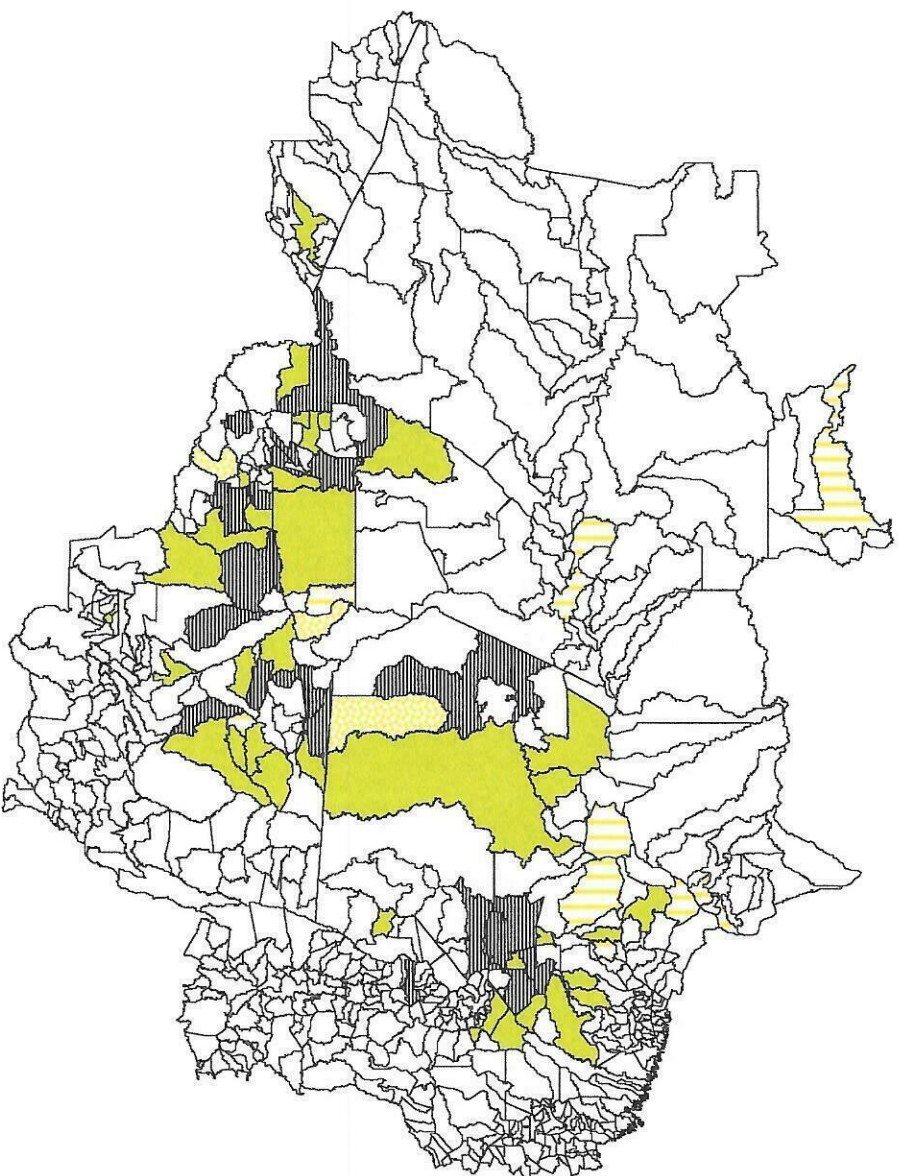
O Grupo II é formado por pólos caracterizados pelo alto consumo de madeira em tora e taxas de desmatamento menores do que as encontradas no primeiro grupo. Trinta e quatro pólos madeireiros encontram-se nesta categoria. Há uma mistura de pólos madeireiros localizados na fronteira (Uruará, Altamira) com pólos de fronteira antiga como Paragominas, Redenção, Tomé-Açu, Ariquemes (RO) e Vera (MT). Fica claro que não é possível separar analiticamente as fronteiras sem os dados históricos da evolução da taxa de desmatamento. Por exemplo, provavelmente Paragominas possui taxas relativamente baixas de desmatamento porque o município já está muito desmatado. Por outro lado, Uruará possui baixas taxas de desmatamento porque ainda está no processo de consolidação da fronteira. Também pode haver neste grupo municípios onde ocorre sinergismo entre atividade madeireira e desmatamento.

No Grupo III, separamos os municípios que têm uma alta produção de madeira e pouco desmatamento. Esse grupo é formado pelos pólos madeireiros que dependem do transporte fluvial (Macapá, Portel, Itacoatiara, Manaus, Porto de Moz etc) e ou possuem uma grande área afetada pela atividade madeireira como Sinop no Mato Grosso. É pouco provável que haja sinergismo entre atividade madeireira e desmatamento nesse grupo.

Finalmente, o Grupo IV é formado pelos municípios de menor produção de madeira mas que têm uma área relativamente alta afetada pela atividade madeireira. As taxas de desmatamento não são tão altas quanto no primeiro grupo mas são mais expressivas que no Grupo III. Apenas três pólos pertencem ao quarto grupo: Novo

Progresso, Nova Bandeirante e Alta Floresta D'Oeste. Novo Progresso merece destaque, pois é atualmente onde as serrarias estão extraindo mogno.

Em resumo, a metodologia apresentada permite separar municípios onde é maior a possibilidade de existir sinergismo entre atividade madeireira e desmatamento. Isto não significa que necessariamente existe tal sinergismo. Como foi enfatizado anteriormente, é difícil comprovar uma relação causal entre atividade madeireira e desmatamento.



Classificação dos pólos

	Sem classificação
	Grupo I
	Grupo II
	Grupo III
	Grupo IV

Figura 1.1. Classificação dos pólos madeireiros segundo interação desmatamento e intensidade de exploração.

CONCLUSÃO

O setor madeireiro é importante na economia regional amazônica, gerando empregos e impostos. Este fato cria um ambiente político local/regional contrário a iniciativas de regulamentar e legalizar a exploração madeireira, sob o argumento de que isso irá causar desemprego e estagnar a economia em alguns municípios.

Dadas as condições atuais de infra-estrutura e mercado de madeira, o setor madeireiro tem capital suficiente para impulsionar a fronteira para áreas ainda mais remotas. A degradação das florestas pode se estender para uma área ainda maior.

As ações dos governos federal e estaduais têm sido insuficientes para mudar o rumo da exploração predatória. Iniciativas teoricamente boas têm sido levadas ao fracasso por falta de capacidade gerencial. As Flonas são um exemplo disso.

A oferta (disponibilidade de madeira para extração) poderá aumentar caso o governo promova investimentos de infra-estrutura contemplados no plano Brasil em Ação. Isto poderá acelerar e aumentar a ocupação e exploração desordenada da Amazônia.

Há uma tendência de diminuir o número de empresas madeireiras porém de aumentar a escala de produção de cada uma. O custo para as empresas permanecerem ilegais na atividade também tem aumentado por causa do incremento das operações de fiscalização. Esses dois fatos podem facilitar a fiscalização e o controle da atividade.

As principais iniciativas, privadas e governamentais, para regulamentar o setor madeireiro são: impor o manejo de florestas nativas, criar Flonas e abri-las para a exploração, e aumentar a área plantada com espécies florestais.

Existe um sinergismo entre a atividade madeireira e desmatamento. Entretanto, é difícil estabelecer uma relação causal tanto da abertura de estradas como do uso do capital proveniente da madeira. A abertura de estradas tem um efeito mais evidente no desmatamento, enquanto o efeito do uso dos recursos obtidos com a venda da madeira no desmatamento não é claro.

O papel da atividade madeireira no desmatamento é mais importante em fronteiras novas, onde o governo é incipiente e as terras não são privadas.

No passado, as estradas abertas pelos madeireiros nas regiões de São Félix do Xingu e Transamazônica foram determinantes para a ocupação por agricultores e fazendeiros. Atualmente, a região sudoeste do Pará na Cuiabá-Santarém é o local de

extensas aberturas de estradas madeireiras. As características de exploração são bastante dinâmicas.

O Quadro 2 resume as ações que poderiam ser incentivadas pelo Banco Mundial: i. financiar projetos nas regiões ocupadas; ii. apoiar projetos que fomentem os benefícios financeiros para os proprietários que mantêm florestas (compensação pelo carbono e certificação florestal); iii. apoiar a difusão e práticas e técnicas de manejo florestal e reflorestamento; iv. apoiar a difusão e práticas e técnicas que substituam o uso do fogo; v. apoiar iniciativas governamentais de monitoramento e fiscalização da atividade madeireira e desmatamento; e vi. apoiar iniciativas com o objetivo de regularizar a posse da terra.

BIBLIOGRAFIA

- Andersen, L.E. **1999**. *Deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon*. PhD Dissertation, Dept. of Economics, University of Aarhus, Denmark. 194p.
- Barros, A. C e Uhl, C. **1995**. Logging along the Amazon river and estuary: patterns, problems and potential. *Forest Ecology and Management*, 77: 87-105
- Barreto, P.; Veríssimo, A. e Hirakuri, S. **1998**. A exploração madeireira na Amazônia brasileira: situação e perspectivas. Imazon, Relatório Interno.
- Barreto, P.; Amaral, P., Vidal, E. & Uhl, C. **1998**. Custos e benefícios do manejo florestal para a produção de madeira na Amazônia oriental. Série Amazônia No 10, Belém, Imazon, 46p.
- Câmara dos Deputados. **1997**. Comissão Externa destinada a averiguar a aquisição de madeiras, serrarias e extensas porções de terras brasileiras por grupos asiáticos. Brasília, DF.
- CAT (Centro Agroambiental do Tocantins). **1992**. Elementos de Análise do Funcionamento dos Estabelecimentos Familiares da Região de Marabá. Relatório CAT, Belém , UFPA.
- Cattaneo, A. **1999**. Technology, migration, and the last frontier: options for slowing deforestation in the Brazilian Amazon. CGIAR, Draft Paper, April, 1999.
- Chomitz, K.; Gray, D. **1996**. Roads, Land Use, and Deforestation: a Spatial Model Applied to Belize. Washington, DC , Policy Research Dept, The World Bank.
- Clausen, S.E. **1998**. Applied correspondence analysis: an introduction. Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-121. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Constantino, L.F. **1988**. Analysis of the international and domestic demand for indonesian wood products. FAO Project INS/83/019. Mimed.
- Couto, A.J.; Carvalho, R.; Ferreira, C.; Homma, A. **1997**. Sistemas de produção da farinha de mandioca no nordeste paraense. *Documentos 97*, Belém, EMBRAPA-CPATU.
- Deacon, R.T. **1995**. Assessing the relationship between government policy and deforestation. *Journal of Environmental Economics and Management* 28: 1-18.
- Fearnside, P. & Ferraz, J. **1995**. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9 (5): 1134-1147.

- GTA e FOE. **1998**. Políticas Públicas para a Amazônia: Rumos, Tendências e Propostas. Amigos da Terra – Programa Amazônia (FOE) e Grupo de Trabalho Amazônia (GTA), Brasília.
- Gerwing, J. e Uhl, C. **1997**. Conversion efficiency and opportunities for waste reduction in the log processing industries of eastern Para State, Amazonia. *Journal of Tropical Forest Products* 3 (1): 70-80.
- IBGE. **1997**. Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal (CD-ROM). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro.
- IBGE. **1998**. Censo Agropecuário 1995-1996. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **1998**. Análise da Distribuição Espacial das Taxas de Desflorestamento dos Municípios da Amazônia Legal no Período de 1991-1994. Relatório Técnico AMZ-R04/98, INPE, 86p.
- Lopes, S.; Uhl, C. e Almeida, O.T. (draft). Avaliação do licenciamento ambiental das atividades madeireira e pecuária na Amazônia oriental. Relatório Interno não-publicado, Belém, Imazon.
- Martini, A.; Rosa, N. e Uhl, C. **1994**. An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities. *Environmental Conservation* 21 (2) 152-162.
- Pfaff, A.S. **1996**. What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon?: Evidences from Satellites and Socioeconomic Data. Washington, The World Bank, Policy Research Dept., Report.
- Reis, E. e Margulis, S. **1991**. Options for slowing Amazon jungle clearing. In R. Dornbush e J.M. Poterba (eds) *Global Warming: Economic Policy responses*, Cambridge, MIT Press.
- Schneider, R. **1995**. Government and the economy on the Amazon frontier. *World Bank Environment Paper* 11, Washington, DC, World Bank.
- Schneider, R.; Veríssimo, A. e Vianna, V. Submetido. Logging and tropical forest conversion. *Science*.
- Stone, S. **1997**. *Growth of the timber industry in the eastern Amazon: economic trends and implications for policy*. PhD dissertation, Dept. of Agricultural, Resource, and Managerial Economics, Cornell University, 212p.
- Stone, S. **1997**. Economic trends in the timber industry of the Brazilian Amazon: evidence from Para State. 1990-1995. *The Journal of Developing Areas* 32: 97-122.

- Souza Jr., C.; Barreto, P. **No prelo.** An alternative approach for detecting and monitoring selectively logged forests in the Amazon. *International Journal of Remote Sensing*.
- Uhl, C.; Veríssimo, A.; Mattos, M. e Tarifa, R. **1990.** Wood as economic catalytic to ecological change in Amazonia, University of Florida Working Paper Series.
- Uhl, C.; Veríssimo, A.; Mattos, M.; Brandino, Z e Vieira, I. **1991.** Social, economic and ecological consequences of logging in the Amazon Frontier: the case of Tailândia. *Forest Ecology and Management* 46: 243-273.
- Uhl, C.; Barreto, P.; Veríssimo, A.; Barros, A.C.; Amaral, P.; Gerwing, J.; Johns, J. e Vidal, E. **1997.** An integrated research approach to address natural resource 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 an old Amazonian 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 resource from Amazonia: the case of mahogany. *Forest Ecology and Management* 72: 39-60.
- Veríssimo, A.; Lima, E.; Rodrigo, J. e Leão, C. **1997.** Caracterização dos Pólos Madeireiros de Juará e Marcelândia, Mato Grosso. FEMA-PRODEAGRO.
- Veríssimo, A.; Souza Jr., C.; Stone, S. e Uhl, C. **1998.** Zoning of timber extraction in the Brazilian Amazon. *Conservation Biology* 12 (1): 1-10.
- Veríssimo, A. e Lima, E. Caracterização dos pólos madeireiros na Amazônia brasileira. Imazon, documento interno não-publicado.
- Vidal, E.; Veríssimo, A.; Pantoja, F.; Lima, E. e Brito, M. **1999.** O setor madeireiro no Amapá: situação atual e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. Imazon e Governo do Estado do Amapá, 39p. ilustr.

ANEXO 1. EXISTE CRÉDITO PARA O SETOR FLORESTAL NA AMAZÔNIA?

O Fundo Constitucional do Norte (FNO) é a mais importante política financeira para a Amazônia. Desde o final de 1989, quando o FNO foi criado, até junho de 1998, mais de 1,3 bilhão de reais haviam sido aplicados em 76 mil projetos nos setores rural e industrial. O FNO tem como objetivos básicos apoiar os mini e pequenos produtores rurais e empresas, diminuir as desigualdades intra-regionais e colaborar para o desenvolvimento sustentável da Amazônia (Basa, 1998).

O FNO é composto de vários programas de financiamento que atendem públicos específicos como grandes e pequenos agricultores, industriais e setor de turismo. Os encargos financeiros e valores financiados variam de acordo com o programa. Três programas de financiamento podem atender o setor madeireiro: PROSUMAN, PRODESIN e PRODEX. O PROSUMAN (Programa de Apoio à Sustentação e Conservação do Meio Ambiente) financia, dentre outras iniciativas, o manejo florestal de baixo impacto de florestas nativas, o reflorestamento com espécies nativas e exóticas e os sistemas agroflorestais. O PRODESIN (Programa de Desenvolvimento Industrial) pode financiar a indústria madeireira no processamento e beneficiamento da madeira. O PRODEX (Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Extrativismo Vegetal) pode financiar o manejo florestal madeireiro de baixo impacto feito por comunidades rurais/extrativistas.

A Tabela 1A mostra os encargos financeiros vigentes até novembro de 1998. Os encargos financeiros foram modificados em dezembro de 1998. A correção monetária passou a ser feita pelo índice de inflação (IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas) e não mais pela TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo). Isso representou uma redução na correção monetária, pois a TJLP variou no ano entre 11 a 18% ao ano, enquanto o IGP-DI ficou em menos de 5%. Entretanto, as taxas de juros aumentaram de 6% para 8%, mas ainda persistem os descontos que variam de 10 a 60% de acordo com o programa e porte do beneficiário. Em resumo, em um ambiente macroeconômico sem inflação, as taxas financeiras ficaram mais baratas. Por exemplo, no final do ano de 1998, os encargos financeiros do PRODEX passaram de 7,5% ao ano para 5,65%. Para os grandes produtores, os encargos passaram de 21,6% para 11,2%, uma redução significativa. Vale notar que, com as recentes mudanças no câmbio, a taxa de inflação deverá aumentar e, conseqüentemente, também aumentam os encargos financeiros.

Tabela 1A. Encargos financeiros dos principais programas de financiamento do FNO para o setor florestal.

Programa	Taxa de juros (% a.a.)	Correção monetária	Valor financeiro
PROSUMAN ¹	6	40% da TJLP ²	Até R\$2.900.000 ³
PRODESIN ¹	4-6	40-100% da TJLP	Até R\$2.900.000 ³
PRODEX	3 ⁴	25% da TJLP	Até R\$7.500

Fonte: BASA (1998).

1. A correção monetária e o valor financiado dependem do porte do beneficiado, sendo maiores para os grandes produtores/industriais. Existe uma tabela para classificação do porte.
2. A taxa de juros de longo prazo (TJLP) é fixada pelo governo federal a cada três meses e acompanha os juros que o governo paga em seus títulos da dívida pública. O desconto varia de acordo com o porte do beneficiário.
3. Para 'Grupos Econômicos', o valor do financiamento pode chegar a R\$ 4.300.000.
4. A taxa de juros *del credere* é de 6% sendo que os beneficiários do PRODEX recebem um desconto de 50% na taxa.

Os programas que mais se beneficiaram com o crédito de 1989 a 1998 foram os programas da área rural, com 99% dos projetos e cerca de 77% dos recursos do Fundo (Tabela 2A). O Estado do Pará requereu um maior número de financiamentos, com 45% dos projetos e 53% dos recursos.

Nenhum dos financiamentos ao setor rural foi destinado a projetos de manejo de floresta nativa e apenas um projeto de reflorestamento com espécie exótica foi financiado. Apenas três cartas-consulta para reflorestamento e uma para manejo florestal foram enviadas ao Basa, mas nenhuma das pessoas/empresas enviaram posteriormente projetos para serem examinados (W. Cassiano, comunicação pessoal).

O Basa tem como meta financiar um projeto piloto de manejo comunitário em cada Estado da Região Norte através do PRODEX. As negociações estão avançadas apenas no Acre, onde existe um projeto no Assentamento Peixoto (W. Cassiano, comunicação pessoal).

O setor madeireiro industrial (fábricas de compensado, laminado, portas, tacos e lambris) adquiriu financiamentos do FNO. De Novembro de 1989 a Junho de 1998 foram financiados 68 projetos no valor total de aproximadamente R\$ 30,7 milhões¹² (valores corrigidos para Junho/98), dando uma média de R\$ 452 mil por projeto (Basa, 1990-1998). Esses valores correspondem a 10% do valor total financiado para o setor industrial. O setor moveleiro não está incluído nesses números.

¹² Este valor correspondia a cerca de US\$ 27 milhões em junho de 1998.

Tabela 2A. Número de operações e valor dos financiamentos por Estado e setor econômico.

U.F.	Rural		Industrial		TOTAL			
	Nº Op.	Valor	Nº Op.	Valor	Nº Op.	%	Valor	%
Acre	6.376	44.769.675	29	2.140.326	6.405	8	46.910.001	4
Amapá	2.585	31.551.682	18	4.842.578	2.603	3	36.394.260	3
Amazonas	8.398	75.099.276	177	25.723.914	8.515	11	100.823.190	8
Pará	33.766	474.890.975	369	236.015.125	34.135	45	710.906.100	53
Rondônia	12.820	147.370.246	109	18.597.448	12.929	17	165.967.694	12
Roraima	4.837	51.890.902	11	1.503.823	4.848	6	53.394.725	4
Tocantins	6.628	202.187.045	71	13.651.991	6.699	9	215.839.036	16
Sub-Total	75.410	1.027.759.801	724	302.475.205	76.134	100	1.330.235.006	100
% do Total	99%	77%	1%	23%				

Fonte: BASA (1998)

OBS: Valores em R\$ 1,00. Preços atualizados para junho de 1998 pela variação cambial.

O aumento da TJLP, observada nos anos de 1997 e 1998 e decorrente da crise fiscal brasileira, afugentou os tomadores de empréstimos do FNO. A oferta de crédito foi bem maior que a demanda, sinalizando que o custo do dinheiro está alto.

O setor de produção de madeira (extração e reflorestamento) teve apenas um projeto de financiamento. Algumas características do empreendimento madeireiro fazem com que os financiamentos sejam pouco atrativos:

a) Ciclo de investimento longo

O ciclo de corte em um projeto de manejo florestal é de cerca de 25-30 anos. Os madeireiros necessitam, portanto, de uma área 25 vezes maior do que aquela utilizada anualmente para que o suprimento de suas demandas seja contínuo. Poucas firmas madeireiras estão disponíveis ou têm capital suficiente para ser imobilizado em vastos talhões de terra. Por exemplo, a única empresa madeireira com certificação de manejo florestal na Amazônia possui uma área sob manejo de 50 mil hectares e uma área total de 80 mil hectares.

Os prazos de pagamento de empréstimos para reflorestamento ou manejo florestal são de 12 anos, incluindo prazos de carência. Esses prazos são menores do que o período de maturação de reflorestamentos utilizando espécies madeireiras para uso em movelaria (indústria de compensados, serrarias). Somente espécies exóticas para fins energéticos (eucalipto e pinus) teriam um período de maturação ou primeiro corte antes de 12 anos.

Os riscos de se imobilizar o capital em terra são grandes na Amazônia, onde o governo e as instituições ainda não estão efetivamente presentes. Existe o risco de

invasões de terra, de fogo na mata ou plantio e de que a área seja reclamada judicialmente por outros pretendentes.

b) Desconhecimento das técnicas de manejo florestal

O desconhecimento de que existem técnicas de manejo para produção de madeira em floresta nativa afasta ainda mais os donos de terra. Os proprietários de mata acham o manejo florestal complicado e, em sua maioria, desconhecem os seus benefícios. Deste modo, poucos estão inclinados a obter financiamentos para uma atividade da qual têm pouco conhecimento e informação.

c) Taxa de juros dos empréstimos é alta para a atividade

Os juros do FNO são mais baixos do que os juros praticados no mercado mas são, ainda, altos para uma atividade que tem um ciclo longo e um crescimento de volume da madeira bastante baixo (crescimento diamétrico de $\sim 0,3$ cm)¹³. Se não existirem perspectivas de aumento de preços da madeira e ou diminuição significativa dos custos, a atividade não se torna viável, pois o incremento da dívida do empréstimo será maior do que o incremento da produção e lucro.

Conclusão

Existe oferta de crédito para o setor madeireiro na Amazônia. Entretanto, só existe demanda por esse crédito por parte do setor madeireiro industrial. O setor produtivo (reflorestamento e manejo de floresta nativa) não está adquirindo esse crédito. Alguns fatores explicam tal comportamento: i. o ciclo de investimento para produção de madeira é longo; ii. há diversos riscos e incertezas nessa atividade; iii. há um desconhecimento tecnológico tanto de reflorestamento como de manejo da floresta nativa; e iv. aparentemente as taxas de juros são mais altas do que o incremento esperado dos lucros.

¹³ Vidal, E. (1998). *Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia oriental*. Tese de Mestrado, Dept. Ciências Florestais, Esalq-USP, Piracicaba.

ANEXO 2. METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS IMAGENS DE SATÉLITE PARA DETECTAR ESTRADAS MADEIREIRAS, QUANTIFICAR DESMATAMENTOS E ÁREA AFETADA.

Em Uruará foram utilizadas imagens de satélite Landsat TM (órbita/ponto = 226/063), de 15 de junho de 1996, juntamente com trabalhos de campo para quantificar os efeitos da abertura de estradas madeireiras no desmatamento.

Um subset da imagem TM 226/063 foi processado digitalmente, utilizando classificação não-supervisionada, para separar as seguintes classes: floresta, desmatamento e água. A estrada que liga a rodovia Transamazônica ao rio Iriri foi digitalizada a partir de interpretação visual da imagem de composição colorida, na escala 1:100.000. O Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcView 3.0, foi utilizado para definir corredores de 1 e 2 km de raio ao longo dos 40 km de estradas abertos pelos madeireiros. Finalmente, as áreas de floresta e desmatamento foram quantificados nas faixas compreendidas pelos dois corredores.

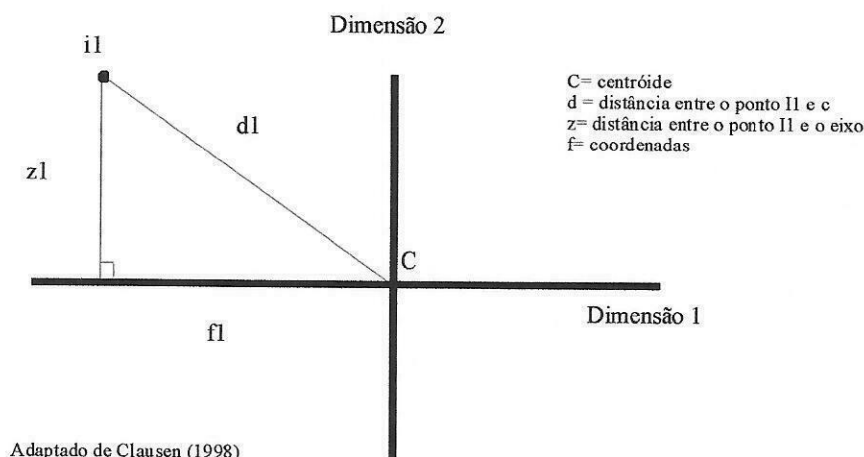
Em Paragominas, foram utilizadas imagens Landsat TM (órbita/ponto = 222/062 e 223/062) de junho de 1991 e julho/agosto de 1995/1996, compondo aproximadamente 90% do município de Paragominas. Inicialmente, foram digitalizadas, através de interpretação visual, estradas e ramais madeireiros, utilizando imagens de abundância de solos obtidas com modelos de mistura de pixel. Em seguida, aplicou-se classificação não-supervisionada nas imagens originais para estimar a área de floresta e desmatamento em Paragominas. Finalmente, a técnica proposta por Souza Jr. e Barreto (no prelo) foi aplicada para detectar a área afetada pela extração madeireira nesse município.

ANEXO 3. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA (CORRESPONDENCE ANALYSIS) – UMA BREVE EXPLICAÇÃO.

A análise de correspondência (AC) pode ser considerada um caso especial de correlação entre categorias de variáveis discretas. É uma técnica que tenta encontrar uma representação de baixa dimensão que reflita com maior acuidade possível as distâncias entre colunas e linhas de dados dispostos em tabelas. A AC permite apresentar os resultados visualmente através de pontos num gráfico cartesiano, o que facilita a interpretação.

Na AC, a redução da dimensionalidade é obtida através de um plano que passa pelo centróide de pontos definidos por linhas (i) ou colunas (j) tal que a soma do quadrado da distância do ponto (ponderado pela frequência relativa da coluna ou linha) ao eixo é minimizado ($\min \sum rz^2$).

onde, $r_i = \sum_j a_{ij} / \sum_j \sum_i a_{ij}$ é chamado de massa e a_{ij} são os elementos da tabela. Veja a figura abaixo para outras definições.



Um resultado interessante é:

$$\sum rd^2 = \sum rf^2 + \sum rz^2$$

≡ inércia total = inércia do plano + inércia residual. Como a inércia total é constante, minimizar a inércia residual ($\sum rz^2$) é igual a maximizar a inércia do plano ($\sum rf^2$). O termo inércia é emprestado da mecânica (produto da massa da partícula pela distância ao quadrado até o centróide).

Uma descrição introdutória de AC pode ser encontrada em Clausen (1998).

ANEXO 4. CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS.

MUNICÍPIO	COORDENADAS		GRUPO
	X	Y	
Itaituba	-0.867	-0.363	Grupo I
Novo Repartimento	-0.382	-0.336	Grupo I
Itupiranga	-0.821	-0.11	Grupo I
Marabá	-0.401	-0.194	Grupo I
Araguaína	-0.321	0.034	Grupo I
Porto Velho	-0.484	-0.257	Grupo I
Alta Floresta	-0.246	0.008	Grupo I
Campo Novo	-0.695	-0.17	Grupo I
Ouro Preto D'oeste	-0.575	-0.039	Grupo I
Tabapora	-0.482	-0.079	Grupo I
Jaru	-0.439	-0.336	Grupo I
Juína	-0.53	-0.094	Grupo I
Brasnorte	-0.601	-0.131	Grupo I
Cacoal	-0.317	0.149	Grupo I
Pimenta Bueno	-0.675	0.003	Grupo I
Seringueiras	-0.354	-0.264	Grupo I
Sorriso	-0.458	-0.072	Grupo I
Machadinho D'oeste	-0.37	-0.038	Grupo I
Guaranta do Norte	-0.266	0.031	Grupo I
Rondon do Pará	-0.224	0.077	Grupo I
Goianésia do Pará	-0.281	-0.093	Grupo I
Breves	0.526	0.044	Grupo II
Santarém	0.147	0.07	Grupo II
Tailândia	0.534	-0.24	Grupo II
Paragominas	0.632	-0.402	Grupo II
Altamira	-0.032	-0.1	Grupo II
Uruará	-0.028	-0.189	Grupo II
Tucuruí	0.493	-0.086	Grupo II
Dom Eliseu	0.055	-0.053	Grupo II
Açailândia	0.167	-0.176	Grupo II
Jacundá	0.296	-0.223	Grupo II
Imperatriz	0.036	-0.153	Grupo II
Humaitá	0.247	0.174	Grupo II
Redenção	0.211	0.005	Grupo II
Aripuanã	-0.186	0.044	Grupo II
Alto Paraíso	-0.069	-0.096	Grupo II
Rio Branco	-0.133	-0.188	Grupo II
Matupá	-0.019	0.102	Grupo II

MUNICIPIO	COORDENADAS		GRUPO
	X	Y	
Ariquemes	0.034	-0.294	Grupo II
Nova Mamoré	-0.158	-0.096	Grupo II
Monte Negro	-0.199	0.03	Grupo II
Juara	-0.202	0.074	Grupo II
Marcelândia	0.062	0.163	Grupo II
Cláudia	0.09	0.143	Grupo II
Vera	0.033	0.144	Grupo II
Espigão D'oeste	-0.192	-0.016	Grupo II
Vilhena	-0.01	-0.188	Grupo II
Porto dos Gauchos	-0.046	0.116	Grupo II
Rolim de Moura	-0.134	-0.054	Grupo II
Santa Carmem	0.168	0.17	Grupo II
Comodoro	-0.065	-0.174	Grupo II
Tomé-Açu	0.378	-0.165	Grupo II
Ji Paraná	-0.167	-0.2	Grupo II
Oeiras do Pará	0.541	-0.237	Grupo II
São José do Rio Claro	0.142	0.177	Grupo II
Boa Vista	0.137	0.462	Grupo III
Macapá	0.444	0.283	Grupo III
Afuá	0.382	0.463	Grupo III
Porto de Moz	0.353	0.366	Grupo III
Portel	0.148	1.023	Grupo III
Cametá	0.199	0.257	Grupo III
Manaus	0.165	0.292	Grupo III
Itacoatiara	0.173	0.22	Grupo III
Cotriguaçu	0.304	0.233	Grupo III
Sinop	0.342	0.242	Grupo III
Novo Progresso	-0.134	0.211	Grupo IV
Nova Bandeirantes	-0.076	0.183	Grupo IV
Alta Floresta D'oeste	-0.505	0.657	Grupo IV