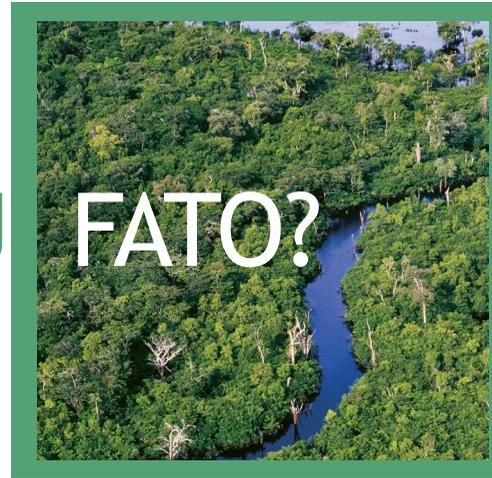


Resumo Executivo

Impacto virtuoso do
Pólo Industrial de Manaus
sobre a proteção da
floresta amazônica:

DISCURSO OU FATO?



Coordenadores

Alexandre Rivas, *PhD.*

José Aroudo Mota, *DsC.*

José Alberto da Costa Machado, *DsC.*

Copyright © 2009 - Instituto I-Piatam

Coordenação Editorial

Jackson Colares

Projeto Gráfico

Brainstorm Design e Consultoria Ltda.

Diagramação

Líliá Valessa Mendonça da Silva

Suellen Pimentel de Freitas

Fotos

Acervo Nokia e Arquivo da Suframa

Revisão

Cláudia Adriane Souza

Isabela Castro

Ficha catalográfica

Margarida dos Santos Valente Cruz - CRB 11/615

I34 Impacto virtuoso do Pólo Industrial de Manaus sobre a proteção da floresta amazônica : discurso ou fato? / coordenadores, Alexandre Almir Ferreira Rivas, José Aroudo Mota, José Alberto da Costa Machado. - ed. rev. - Manaus : Instituto I-Piatam, 2009.
88 p. : il. ; 20x25,5 cm.

ISBN 978-85-61684-09-9

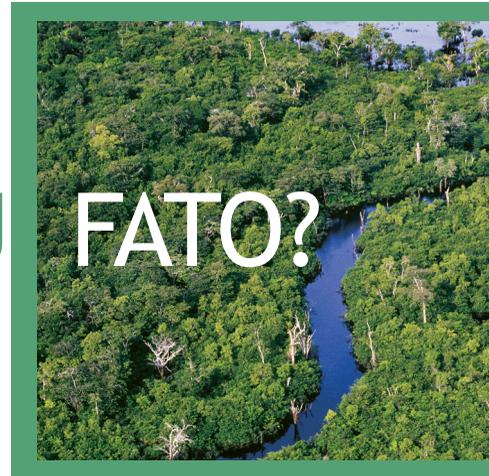
1. Economia ambiental - Amazônia. 2. Pólo Industrial de Manaus. 3. Desmatamento - Amazônia. I. Rivas, Alexandre Almir Ferreira. II. Mota, José Aroudo. III. Machado, José Alberto. Coordenação Editorial Jackson Colares.

CDU 330:504(811)

Resumo Executivo

Impacto virtuoso do
Pólo Industrial de Manaus
sobre a proteção da
floresta amazônica:

DISCURSO OU FATO?



Coordenadores

Alexandre Rivas, *PhD.*

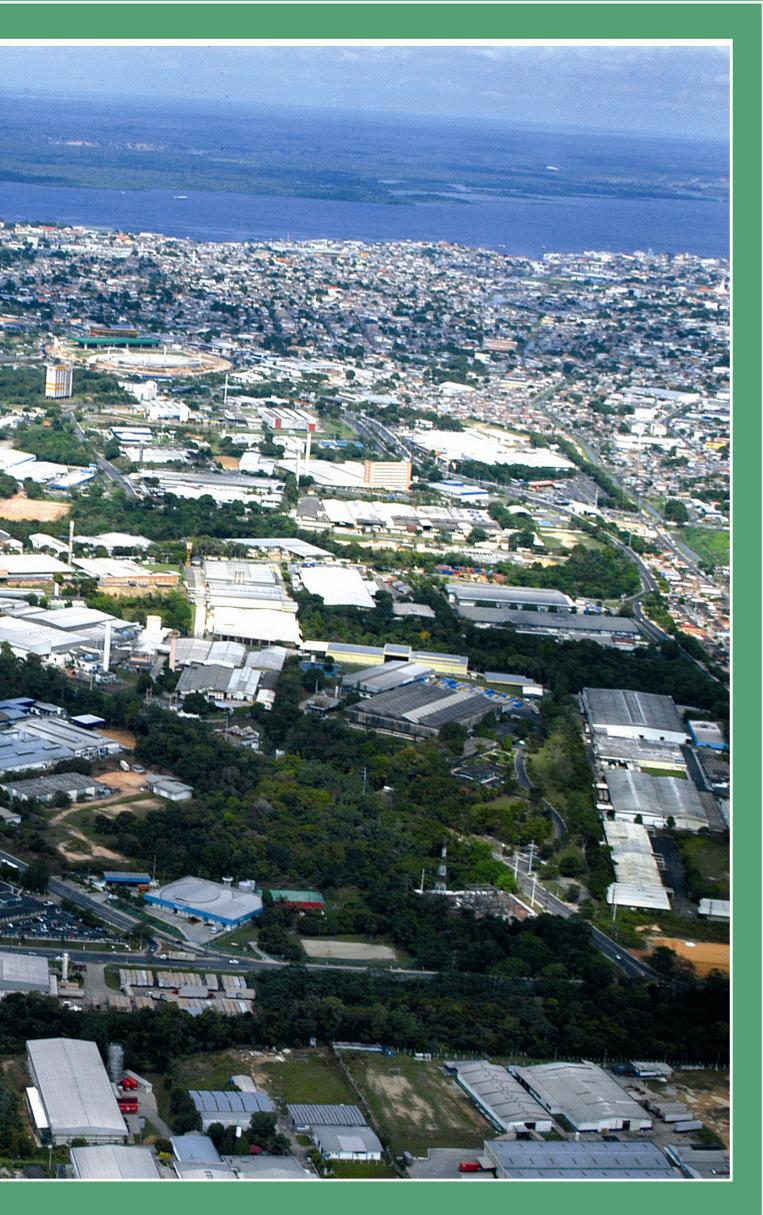
José Aroudo Mota, *DsC.*

José Alberto da Costa Machado, *DsC.*

Edição revisada e reimpressa

I-Piatam

Manaus-AM
2009





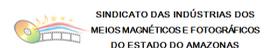
Edição Especial - Apoios

Edição especial para distribuição aos congressistas brasileiros, como subsídio aos debates sobre a reforma tributária, na qual se busca manter a política federal para a Zona Franca de Manaus, em razão de seu efeito virtuoso na proteção da floresta amazônica.

Patrocinaram a impressão desta edição as seguintes entidades empresariais:

- Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM);
- Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM);
- Sindicato da Indústria de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares de Manaus (SINA-EES);
- Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicycletas e Similares (ABRACICLO);
- Sindicato das Indústrias de Material Plástico de Manaus (SIMPLAST);
- Sindicato das Indústrias dos Meios Magnéticos e Fotográficos do Estado do Amazonas;
- Sindicato das Indústrias de Relojoaria e Ourivesaria de Manaus.

As entidades citadas agradecem a SUFRAMA pela iniciativa, a **Nokia do Brasil** pelo financiamento provido ao trabalho de pesquisa e registram o reconhecimento ao **Instituto I-PIATAM** e a todos os pesquisadores envolvidos em razão da grande contribuição que tal estudo trará para a defesa e aperfeiçoamento do Polo Industrial de Manaus.

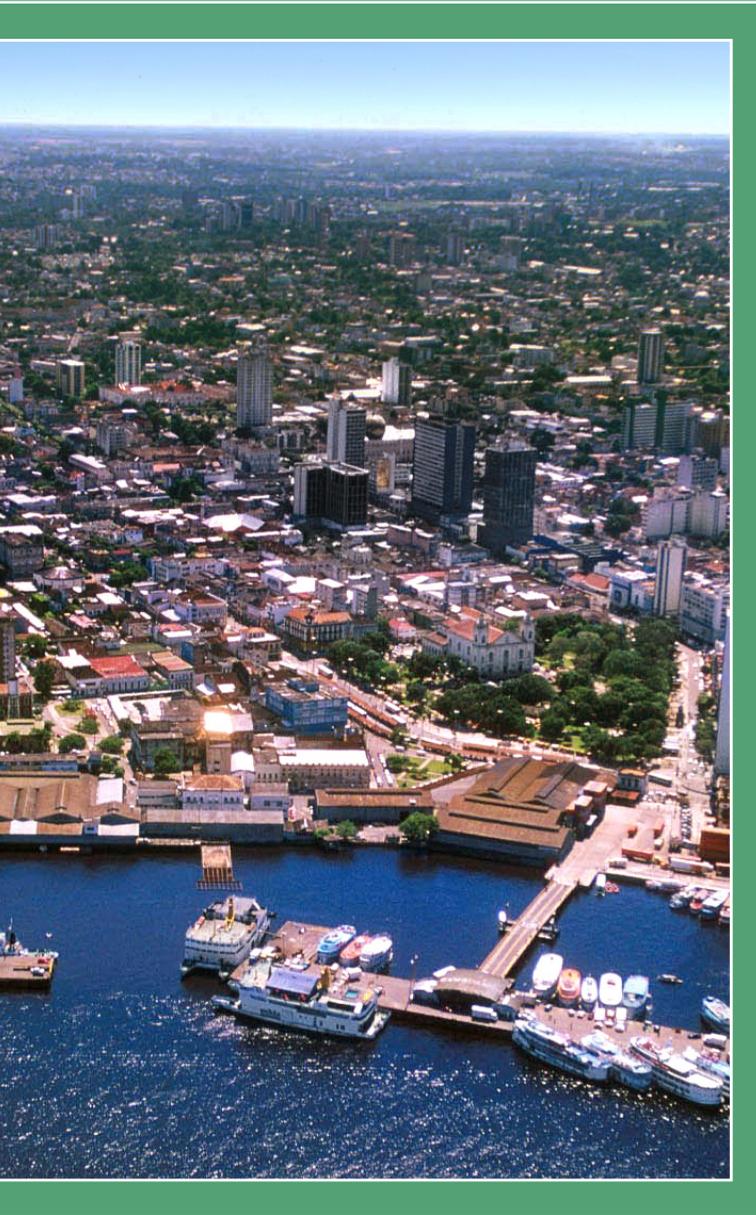






Autores

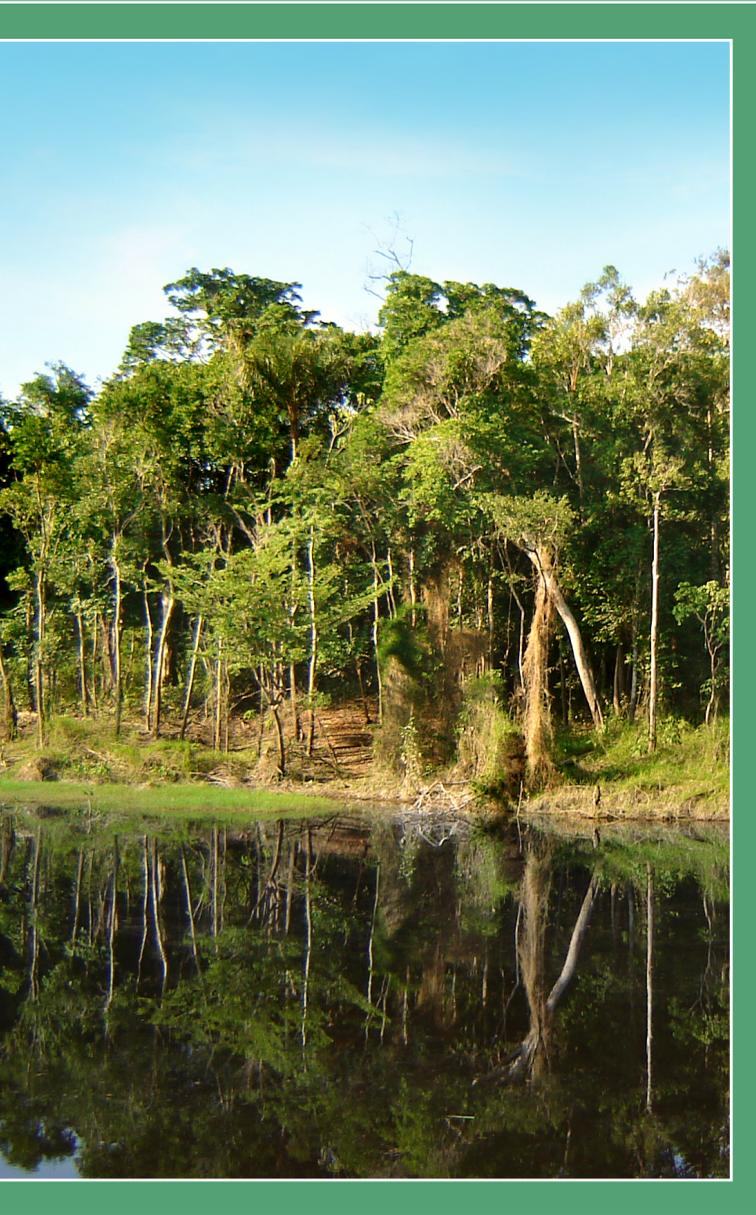
Alexandre Rivas, *PhD.*
José Aroudo Mota, *DsC.*
José Alberto da Costa Machado, *DsC.*
Marcelo Bentes Diniz, *DsC.*
Carlos Edwar de Carvalho Freitas, *DsC.*
James R. Kahn, *PhD.*
Pery Teixeira, *DsC.*
José Oswaldo Cândido Jr., *MsC.*
José Nilo de Oliveira Jr., *DsC.*
Aristides da Rocha Oliveira Jr., *MsC.*
Edileuza Carlos de Melo, *MsC.*
Renata Reis Mourão, *MsC.*
Beatriz Furtado Rodrigues, *Mestranda*
Fabiola Aquino Nascimento, *MsC.*





Agradecimentos

Os autores são gratos à Nokia e à SUFRAMA pelo apoio para a realização deste estudo. Agradecem, também, o árduo trabalho de formatação e revisão preliminar realizado pela mestranda, da UFAM/FES, Débora Ramos Santiago e a revisão gramatical por Hostília Maria Lisboa Campos. Agradecem aos *referentes* Jill Caviglia-Harris (*Salisbury University, EUA*), Norbert Fenzl (*Community Research & Development Information Services*), Bruxelas, Bélgica) e Hercílio Castellano (*Universidad Central de Venezuela*) por suas valorosas contribuições e críticas no aperfeiçoamento do estudo.





Sumário

| | |
|---|----|
| SUFRAMA | 15 |
| Atuação em Manaus traz responsabilidades e orgulho para a Nokia | 17 |
| Resumo Executivo | 19 |
| 1 Introdução e Síntese do Problema | 23 |
| 2 O PIM na trajetória do modelo Zona Franca de Manaus - ZFM | 27 |
| 3 O desempenho econômico atual do PIM e seus benefícios regionais | 29 |
| 4 O modelo ZFM como indutor do desenvolvimento na Amazônia Ocidental | 37 |
| 5 As trocas migratórias de Manaus com o interior do Estado do Amazonas | 39 |
| 6 Aspectos metodológicos: possibilidades em relação ao objeto de estudo | 41 |
| 6.1 Recursos utilizados | 41 |
| 6.2 O desmatamento na Amazônia e Amazonas: padrões gerais e fatores relevantes | 41 |
| 6.2.1 <i>Panorama geral</i> | 41 |
| 6.2.2 <i>Fatores relevantes associados ao desmatamento: aplicação de Análise de Correspondência e Análise Discriminante</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| 6.3 Relação entre incentivos fiscais e redução de desmatamento: possibilidades explicativas dos modelos matemáticos | 45 |
| 6.3.1 <i>A racionalidade do modelo matemático aplicada ao caso estudado</i> | 45 |
| 6.3.2 <i>Análise de localização: uma visão espacial dos modelos de crescimento</i> | 47 |
| 7 A relação PIM e desmatamento e os modelos econométricos usados para identificá-la | 51 |
| 7.1 Apresentação dos métodos | 51 |
| 7.2 Teste de causalidade | 52 |
| 7.3 Clubes de convergências do desmatamento | 53 |
| 7.3.1 <i>Determinação dos clubes</i> | 53 |
| 7.3.2 <i>Análise dos clubes de convergência para o Estado do Amazonas</i> | 53 |
| 7.3.3 <i>Análise dos clubes de convergência para a Amazônia Legal</i> | 55 |
| 7.4 Regressão Quantílica | 55 |
| 7.5 Análise de painel | 57 |
| 7.6 Resumo integrado da aplicação dos modelos econométricos | 58 |
| 8 Quantificação do Efeito PIM no desmatamento do Estado do Amazonas | 61 |
| 8.1 Aplicação de um modelo contra-factual | 61 |
| 8.2 Desmatamento evitado em Manaus como efeito do PIM | 62 |
| 8.3 Estimação do Efeito PIM | 63 |
| 9 Conseqüências ambientais de uma eventual extinção do PIM | 67 |
| 10 É possível compensar o Amazonas? Quais mecanismos poderiam ser utilizados? | 71 |

| | |
|--|-----------|
| 10.1 A taxa compensatória | 71 |
| 10.2 Ações negociáveis de carbono | 71 |
| 10.3 Compensações Governamentais | 72 |
| 10.4 Mecanismos pactuados | 72 |
| 11 Rotulagem Ambiental: uma alternativa para a valorização do verde amazônico | 75 |
| 11.1 Uma proposta para rotulagem ambiental dos produtos do PIM..... | 75 |
| 12 Conclusões | 79 |
| Referências | 81 |
| Sobre os autores | 85 |





SUFRAMA

Já faz tempo que a sociedade regional começou a perceber o efeito virtuoso do Pólo Industrial de Manaus (PIM) sobre a floresta do estado do Amazonas. Vivendo aqui e percebendo, na prática, pouco se atentava para a necessidade de demonstrar empiricamente esses efeitos. À medida que as questões ambientais foram se consolidando nas agendas nacional e internacional começou-se a perceber que esse efeito representava um aspecto relevante na busca de sua defesa e das iniciativas para manutenção de sua competitividade.

Primeiramente a constatação ganhou espaço no discurso das instituições locais e de suas autoridades políticas. Em seguida as primeiras medições, isoladamente, começaram a comparecer em estudos institucionais e acadêmicos. Posteriormente o tema passou a permear os debates tanto no ambiente técnico-científico quanto nas esferas políticas. Todos, entretanto, com suas visões próprias e, quase sempre, sem suporte consistente em metodologias científicas e dados amplos sobre a realidade.

Entendeu-se, então, que era chegado o momento de ser feito um estudo consistente e, cientificamente sólido, de modo a não restarem dúvidas, nem mesmo aos mais céticos, de que, de fato, o PIM tem sim um grande efeito virtuoso sobre a floresta amazônica e, em especial, a do Estado do Amazonas.

A Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) buscou apoio na academia regional e nacional para formular adequadamente o problema e em seguida apresentou às empresas instaladas no PIM visando obter parceria para a realização do mesmo. A **Nokia do Brasil** respondeu de pronto e foi a única a fazê-lo no tempo oportuno. Desde então, sua participação tem sido exemplar, não somente pelo suporte financeiro, mas também pelo acompanhamento institucional, inclusive com a inserção de seus executivos globais no acompanhamento desse estudo.

Assim, ao apresentar este trabalho, desejo agradecer essa parceria e comprometimento da Nokia e, ao mesmo tempo, registrar a imensa satisfação de constatar que um estudo complexo e de grande magnitude pode ser feito com pesquisadores regionais, embora com a participação de outros vinculados a instituições respeitáveis como o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Flávia Skrobot Barbosa Grosso
Superintendente da SUFRAMA





Atuação em Manaus traz responsabilidades e orgulho para a Nokia

O estudo apresentado neste relatório traz luz a uma questão debatida desde o surgimento de discussões em torno da criação de um pólo econômico no estado do Amazonas: **além das óbvias melhorias para o desenvolvimento econômico de toda a região Norte do país, qual seria o impacto da atividade industrial sobre a maior floresta tropical do mundo?**

Nós, da Nokia, sempre tivemos a consciência de que, ao optarmos por Manaus como o local de nossa primeira fábrica na América do Sul, dez anos atrás, passaríamos a fazer parte desse contexto, usufruindo dos benefícios, mas, também, assumindo todas as responsabilidades. Estar em Manaus ultrapassa as funções econômicas e coloca a empresa como peça importante na engrenagem da preservação ambiental.

A extensa pesquisa a que temos acesso agora mostra que estávamos certos ao avaliar nossa presença no Pólo Industrial de Manaus (PIM). Os resultados demonstram como a estratégia de industrialização aqui materializada vem contribuindo para a desaceleração do desmatamento da floresta amazônica. Importante também é o exercício sobre o que poderia ocorrer caso o pólo não existisse, considerando as conseqüências para o país e para a região.

Ao trabalhar pelo desenvolvimento do PIM, geramos direta e indiretamente trabalho e renda para milhares de famílias, que passam a ter alternativas de crescimento e desenvolvimento sem a exploração direta da floresta.

Juntando a isso as melhores práticas de respeito ao meio ambiente em nossos processos produtivos, temos uma equação extremamente positiva para todos.

E nosso compromisso com a região se renova. Investimentos anunciados recentemente reforçam nossa expectativa de que a planta de Manaus venha aliar à sua vocação de atendimento ao mercado brasileiro a capacidade de abastecer também outros países. O início, no primeiro semestre deste ano, da produção de dispositivos 3G foi o primeiro passo.

Não há como deixar de destacar o cenário econômico manauara como fator incentivador de nossas iniciativas. Graças aos esforços do Governo do Estado do Amazonas e da SUFRAMA, Manaus tem crescido nos últimos anos a taxas superiores ao ritmo da economia brasileira. O PIM pode ser considerado um dos modelos de maior sucesso em todo o mundo de desenvolvimento econômico, social e preservação do meio ambiente.

E, por acreditar nesse modelo, trabalhamos com tanto afincamento junto aos órgãos de fomento e às entidades governamentais para aprimorá-lo, para que o pólo possa receber, cada vez melhor, as indústrias que aceitam o desafio de produzir no coração da Amazônia, como uma decisão competitiva de negócios e ao mesmo tempo social e ambientalmente responsável.

Almir Narcizo
Presidente da Nokia do Brasil





Resumo Executivo

Os resultados apresentados neste trabalho respondem como a estratégia de industrialização materializada no Pólo Industrial de Manaus (PIM) vêm contribuindo para a desaceleração do desmatamento da floresta amazônica, em particular do Estado do Amazonas e, em segundo lugar, estimar a magnitude deste efeito, de modo que se possa fazer uma aproximação razoável da contribuição do PIM para a redução do desmatamento.

Depois de contextualizar o problema a ser investigado e de definir os objetivos do mesmo, a análise foi iniciada com um breve histórico do PIM, seu desempenho, seus efeitos regionais, bem como, seus principais atores. Neste sentido, constatou-se que, em 2007, as empresas nele instaladas, **mais de 500, faturaram em torno de US\$26 bilhões, geraram 105.000 postos diretos, exportaram US\$1,1 bilhão, registraram próximo de US\$ 7 bilhões de investimentos fixos e arrecadaram em torno de R\$12,5 bilhões em tributos.** Essa dinâmica produtiva é representada por um grande segmento de eletrônica de consumo (bens eletroeletrônicos e de informática) que foi responsável por 46,4% de todo o faturamento, seguido do segmento de duas rodas com 23,22%, do químico com 10,27% e vários outros, como metalúrgico, termoplástico, mecânico, etc.

Na seqüência foi realizado um estudo sobre a migração no Estado do Amazonas, especial-

mente, no sentido interior-Manaus, para avaliar o efeito do PIM na atração de população para a capital, face a relevância dessa variável na dinâmica do desmatamento.

Em seguida, visando avaliar as possibilidades metodológicas em relação ao tema, foi feito um histórico do desmatamento na Amazônia para serem identificadas suas causas primárias e subjacentes, bem como, seus padrões gerais de ordenação nos estados da Amazônia Legal e no Estado do Amazonas. Isso foi feito por meio da análise das taxas de desmatamento em função de variáveis geográficas e/ou resultantes de políticas públicas, utilizando-se uma abordagem multivariada, por meio da técnica de Análise de Correspondência e de Análise Discriminante.

A partir dos resultados das análises multivariadas e de outros parâmetros e evidências relevantes, foi desenvolvido um modelo matemático que fundamentou teoricamente e de maneira geral todos os modelos específicos testados. Deste ponto foram aplicadas várias modelagens econométricas (teste de causalidade, teste de convergência, regressão quantílica e análise de painel), para testar a relevância do PIM em relação ao desmatamento. **Em todos os resultados comprovou-se que o PIM é relevante, de forma ampla, para inibir as atividades com maior potencial devastador da floresta no Estado do Amazonas.**

Foi feito um corte temporal no ano de 1997 e comprovou-se que, para este ano, o PIM contribuiu com a redução de cerca de 85% no desmatamento do Estado do Amazonas. Este valor foi calculado, a partir da diferença entre os valores estimados no modelo econométrico e os medidos, por meio de imagens de satélite.

Ainda no bojo dos modelos econométricos foi calculado diretamente o efeito PIM. Este modelo foi estimado utilizando dados em painel para o período de 2000 a 2006, apenas para o Estado do Amazonas. Os resultados obtidos indicam que o PIM proporcionou a capacidade de atenuar o desmatamento no Amazonas no intervalo de 70% a 77% em relação ao que poderia ter ocorrido com a ausência do Pólo. Neste modelo foi estimado o valor das emissões evitadas de carbono, no período estudado, com base no valor de uma tonelada de carbono. No período, quando se considerou apenas o valor do preço do carbono nas bolsas internacionais e o desmatamento evitado, esta estimativa variou de US\$ 1 bilhão a US\$ 10 bilhões. Quando se considerou o valor de uso indireto das emissões de carbono evitadas, a estimativa variou de US\$ 110 a US\$ 158 bilhões.

Além de realizar um esforço para avaliar as externalidades positivas geradas pelo PIM, o estudo desenvolveu um exercício sobre o que poderia ocorrer caso o Pólo não existisse. Para tanto, foram utilizados modelos econométricos, além de se considerar aspectos da dinâmica populacional e locacional das empresas instaladas no PIM. No cenário de não-existência do PIM foram consideradas, também, as conseqüências para o país e para a região, no que tange ao papel e presença do Estado brasileiro como indutor de políticas públicas. Os resultados permitiram constatar que dois efeitos principais poderiam ocorrer: a redu-

ção brusca em investimentos com poder de alimentar o círculo virtuoso para evitar o desmatamento e a mudança de expectativas dos agentes econômicos, o que poderia levar a um aumento adicional na demanda por desmatamento.

Mecanismos de compensação foram apresentados no sentido de internalizar, parte ou totalmente, as externalidades positivas produzidas pelo PIM. Todos os mecanismos considerados foram de caráter econômico. Neste contexto compensatório, aspectos relativos à eficiência e à equidade, associados ao PIM, foram discutidos no sentido de explicitar o importante papel que o PIM tem exercido na conservação da Amazônia. Além disso, sugeriu-se que uma nova política, com base no conceito de ecoparques industriais seja implementada no PIM, o ecoPIM.

Por fim, como providência imediata e concreta no âmbito de um futuro ecoPIM, o estudo apresentou uma proposta de política de valorização mercadológica dos produtos oriundos do Pólo Industrial de Manaus (PIM), com base em um sistema de certificação e gestão de um selo, aplicável a esses produtos, a ser implantado pela SUFRAMA, como parte de sua macropolítica de fortalecimento institucional do Pólo Industrial de Manaus. Este selo, de caráter voluntário, seria incorporado aos produtos das empresas sediadas no PIM que atendessem os critérios dessa política, os quais certamente incluiriam as próprias questões ambientais e também aspectos relacionados à inserção regional da empresa e de suas políticas corporativas, de tal maneira que fosse possível confirmar seu comprometimento com o desenvolvimento da região e na sua conservação. Em compensação a empresa poderia fazer uso dessa ecomarca em relação à Ama-

zônia e apresentá-la como diferencial competitivo nas preferências do mercado.

Os resultados completos do estudo, com inclusão dos detalhes metodológicos e dos dados utilizados serão publicados *a posteriori*, mas há que se registrar que os mesmos foram avaliados internacionalmente por pesquisadores com reconhecida experiência em temáticas similares, oriundos dos Estados Unidos, Europa e América Latina. A título de exemplo destacam-se abaixo manifestações pontuais de cada um dos avaliadores:

Jill Caviglia-Harris (Salisbury University, EUA)

“Esta análise e o assunto estudado são interessantes e discutidas em um momento apropriado.

O estudo é bem escrito e motivador. Vários testes são realizados para validar os dados e modelos e cada um deles é motivado pela literatura científica apropriada.

No geral, eu considero que o assunto é relevante e importante”.

Norbert Fenzl (Community Research & Development Information Services), Bruxelas, Bélgica)

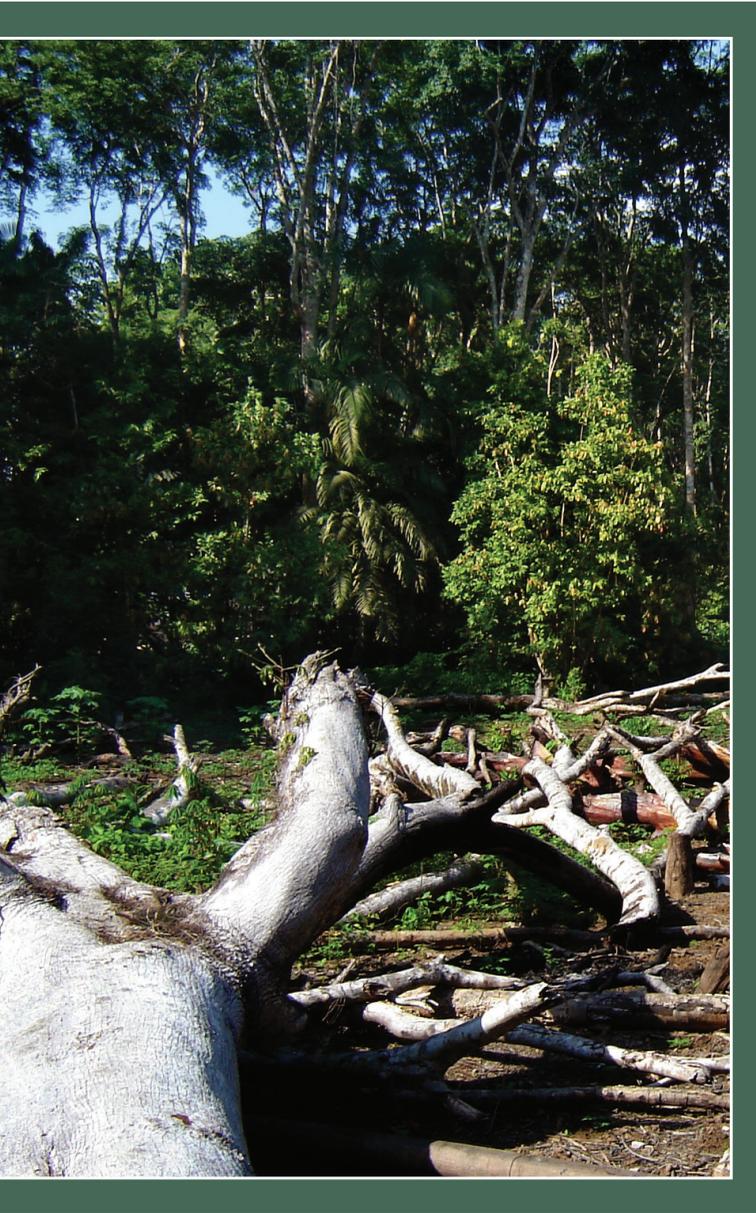
“Todos os dados apresentados indicam que a verdadeira função do PIM é a de um *catalisador econômico* que de um lado *alivia a pressão sobre a floresta amazônica* e por outro lado é capaz de *canalizar recursos financeiros para a educação e o desenvolvimento de CT&I* que por sua vez impulsionam o desenvolvimento de tecnologias e inovações de processos econômicos sustentáveis ao longo prazo.

Parece-me que esta é a tarefa da presente pesquisa: demonstrar esta função histórica do PIM para possibilitar a formulação de uma política coerente que reforce de forma planejada sua função catalisadora e crie desta maneira um processo de desenvolvimento que poderá ser considerado sustentável e servir de modelo para a Amazônia”.

Hercílio Castellano (Universidad Central de Venezuela)

“O estudo pretende demonstrar que o PIM conseguiu gerar riqueza econômica, produzir melhoria social e gerar externalidades ambientais positivas. Estas externalidades geram benefícios nacionais e mundiais, pela redução da emissão de CO², mas também pode significar ganhos futuros, como a obtenção de crédito de carbono para as empresas situadas no Estado.

Uma vez analisado o relatório dos resultados constato que o estudo foi elaborado de acordo com as melhores práticas profissionais e conseguiu, de forma bastante significativa, atingir seus objetivos. Tais resultados demonstram que o PIM tem gerado um importante desenvolvimento econômico e social em sua região e tem evitado consideravelmente o desmatamento de grandes extensões”.



1

Introdução e Síntese do Problema

A discussão sobre o desmatamento na Amazônia foi, durante bastante tempo, pacífica quanto às causas, que incluíam a expansão da fronteira agropecuária, fomentada por incentivos fiscais, as rodovias, a migração e a especulação fundiária, todas inter-relacionadas (Reis e Margullis, 1991; Young, 1998). Ao mesmo tempo, foi observada uma correlação positiva entre o avanço dessa fronteira econômica na Amazônia Legal e o próprio crescimento econômico nacional, situação não mais observada, nos últimos anos, pois a taxa de desmatamento foi crescente, apesar de certa estagnação do crescimento da região (Ferreira, 2005).

Há indícios de que a nova dinâmica, pelo menos na Amazônia Oriental¹ ou na chamada fronteira consolidada², está ligada ao mercado de exportação impulsionada pela alta rentabilidade de atividades, como a pecuária, a extração de madeira e a agroindústria. Por isso, recentemente, a responsabilidade pelos desmatamentos tem sido atribuída à pecuária de média e grande escala e às conseqüên-

cias decorrentes, como o corte de madeira, a construção de estradas, entre outras.

Embora existam controvérsias, é evidente que as características da estrutura produtiva predominante ou de maior efeito dinâmico local, tenham umnexo causal muito significativo para explicar esse processo, ao longo do tempo. Na Região, dois casos são bastante representativos: o do Estado do Amazonas e, em contraste, o Estado do Pará. No primeiro caso, o processo de aceleração da industrialização e verticalização da produção, que o Pólo Industrial de Manaus - PIM induziu, criou uma lógica que não tem o seu processo de crescimento vinculado à utilização mais intensiva da base de recursos naturais existentes, especialmente os recursos florestais. No segundo caso, como a estrutura produtiva se montou e se organizou, a partir da exploração dos recursos florestais e minerais, criou-se uma lógica perversa em que o uso da terra e seu processo de valorização estão ligados a uma sobreexploração dos recursos naturais. Implantou-se um sistema baseado na vinculação direta entre a exploração madeireira e o avanço da fronteira agropecuária.

Como conseqüência, a pressão exercida sobre a base de recursos naturais da Amazônia e o desmatamento decorrente foram completamente distintos entre esses dois Estados. A Tabela 1 corrobora tal informação, quando se comparam as contribuições médias de

¹ Amazônia Oriental compreende os Estados do Pará, Mato Grosso, Tocantins e Amapá.

² Toda fronteira é, em princípio, especulativa e deixa de ser fronteira quando o processo deixa de ter essa característica. Ao mesmo tempo, a fronteira consolidada, em verdade, não configura uma fronteira strictu sensu. Mas, à medida que a prática de agentes é expansionista e, no caso específico da Amazônia, tira proveito da conversão de florestas em terras agropecuárias, eles situam-se no limite da fronteira e o termo "consolidado" simplesmente diferencia dos agentes com estratégias mais especulativas (Margulis, 2004).

cada Estado para o total do desmatamento na Amazônia Legal.

Tabela 1: Taxa de desmatamento dos Estados da Amazônia Legal entre 1985-2003.

| Estados | Média (%) |
|-------------|-----------|
| Acre | 3,11 |
| Amapá | 0,41 |
| Amazonas | 4,92 |
| Maranhão | 5,76 |
| Mato Grosso | 36,17 |
| Pará | 31,60 |
| Rondônia | 13,98 |
| Roraima | 1,56 |
| Tocantins | 2,49 |

Fonte: INPE, Disponível em: www.obt.inpe.br/prodes/
Acessado em agosto de 2006.

Portanto, o Estado do Amazonas por meio da dinâmica imposta pelo Pólo Industrial de Manaus, tem uma agregação de valor adicional a seus produtos, a princípio não intangível, relacionada ao custo evitado do desmatamento que este aglomerado produtivo tem proporcionado. Contudo, o efeito sobre o bem-estar não é apropriado só pela população local daquele Estado e, mesmo da Região Amazônica, mas gera efeitos externos que atingem indiscriminadamente a população de todo o planeta.

Não obstante tal situação, as idéias correntes visando a justificar os incentivos que as empresas recebem para se instalarem no PIM ignoram esse efeito ambiental e centram-se em outras justificativas. Regionalmente, evoca-se a razão histórica da criação da Zona Franca de Manaus, que foi a **necessidade de cobrir custos logísticos, pela distância desta cidade, das fontes de insumos e dos grandes centros de consumo**. No resto do Brasil,

a idéia prevalente é a de que os incentivos econômicos destinados ao PIM têm a função, apenas, de beneficiar empresas ou grupos de empresas a melhorarem o seu desempenho econômico.

Por conta dessa visão imperfeita do assunto, várias medidas, particularmente tributárias, têm sido tomadas em benefício de alguns setores produtivos baseados no centro-sul do País, em detrimento da competitividade das empresas situadas no PIM, fragilizando essa importante dinâmica econômica na Região. Uma dessas medidas é o tratamento diferenciado do ICMS dado por grandes Estados, como São Paulo, que faz com que produtos produzidos em Manaus tornem-se relativamente mais caros nesses grandes mercados, acarretando, por isso, prejuízos para a competitividade das empresas e gerando dúvidas sobre a conveniência de suas permanências no PIM.

Num cenário de mudanças globais sérias e de aumento das responsabilidades sociais e ambientais das empresas, esse tratamento diferenciado impõe um alto custo privado ao PIM e custo social, maior ainda, para a Amazônia e para o resto do Brasil. À exceção de Rivas (1998), não há estudos empíricos que busquem mostrar qual a relação entre os níveis de desflorestamento³ no Estado do Amazonas e o PIM.

Das considerações acima, é possível sintetizar o assunto de três maneiras:

a) A **primeira** é a de que o PIM produz externalidades positivas para o Brasil e para o resto

³ Ao longo deste estudo os termos desmatamento e desflorestamento têm o mesmo significado: ato ou efeito de desmatar.

do mundo, ou seja, a redução na pressão para o desmatamento da Amazônia brasileira;

b) A **segunda** é a de que, devido à informação imperfeita, o Governo Federal e os Governos Estaduais de outras regiões do país não internalizam todos os custos que precisam ser considerados em suas decisões, no que diz respeito ao tratamento tributário de produtos produzidos nas diferentes regiões *vis a vis* aqueles similares produzidos no PIM;

c) A **terceira** é a de que os produtos produzidos no PIM não agregam, para si mesmos, nenhum valor mercadológico decorrente dessa possível virtuosidade em relação ao ambiente.



2

O PIM na trajetória do Modelo Zona Franca de Manaus - ZFM

Convencionou-se denominar de “Modelo Zona Franca de Manaus” a área de excepcionalidade fiscal que abrange diferentes arranjos institucionais-legais e graus de incentivação tributária para a jurisdição territorial, respectivamente:

- Do município de Manaus, capital do Estado do Amazonas, onde o Pólo Industrial de Manaus (PIM) está sediado, sua principal dinâmica econômica, conforme se constatará no curso da presente exposição, bem como o comércio importador incentivado de bens de consumo estrangeiros, outrora muito relevante para a economia local, mas que perdeu sua condição de locus privilegiado de exclusividade em importações de bens de consumo estrangeiros, não representando atividade significativa, na atualidade;

- Dos municípios de Manaus, Rio Preto da Eva e Presidente Figueiredo, no Amazonas, onde opera o Distrito Agropecuário da SUFRAMA (DAS), com incentivos fiscais para o desenvolvimento do setor primário, o qual, em que pese alguns resultados pontuais, obtidos na implementação de projetos rurais na região do entorno de Manaus, e que abastecem parte do mercado local de frutas, hortaliças e laticínios, representa, ainda hoje, o vetor menos desenvolvido do Modelo; e

- Das Áreas de Livre Comércio (ALCs), presentes em localidades de fronteira da sub-

região da Amazônia Ocidental e nos municípios de Macapá e Santana (Estado do Amapá, na Amazônia Oriental), além do restante do território dessa mesma sub-região, composta pelos Estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima.

Cada uma dessas três dimensões territoriais recebe da legislação federal diferentes níveis de incentivos tributários, baseados nos mesmos tipos de tributos, caracterizando, pois, regimes de extrafiscalidade diferenciados, mas integrados na mesma política federal. Para uma compreensão panorâmica da história do Modelo ZFM, em geral, e de seu pilar industrial (o PIM), em particular, é proposta aqui as:

- Entre 1967⁴ e 1975, a fase da criação de mercado interno para bens finais inéditos pela atração de empresas internacionais, majoritariamente em eletrônica de consumo, com liberdade de importação de insumos;

- Entre 1975 e 1990, a fase da substituição de importações em ambiente de concorrência restrita; e

- De 1990 até a atualidade, a fase da modernização industrial *high-tech* em ambiente capitalista internacionalizado.

⁴ A ZFM iniciada em 1967 tomou como base uma legislação de 1957 que criava uma espécie de Porto Franco, na verdade uma pequena área do centro de Manaus destinada ao comércio livre de produtos importados.



3

O desempenho econômico atual do PIM e seus benefícios regionais

A trajetória da ZFM, enquanto modelo de desenvolvimento regional, de 1967 até a atualidade, indica claramente a pertinência de se avaliar os benefícios regionais por ela gerados, com base em duas dinâmicas interligadas: (a) indicadores de desempenho das indústrias incentivadas (série histórica 2000-2007); e (b) os efeitos de encadeamento de emprego-renda-demanda gerados a partir do PIM para Manaus e para o Estado do Amazonas, com base na aplicação dos recursos próprios da Taxa de Serviços Administrativos (TSA), arrecadada sobre o valor das importações realizadas pelas indústrias do PIM, em projetos produtivos e em investimentos de infra-estrutura econômica e científico-tecnológica, com abrangência para toda a sua jurisdição territorial (Amazônia Ocidental e Área de Livre Comércio de Macapá e Santana - ALCMS).

O PIM, agora na qualidade de modelo de produção regional formado por indústrias *high-tech*, apresentou, nos anos recentes, desempenho expressivo, não só como decorrência da dinâmica empresarial e de mercado em si, mas também como resultado das políticas de adensamento de cadeias produtivas e de promoção comercial.

A política de incentivos do modelo Zona Franca de Manaus atraiu para o PIM mais de **500 empresas**, grande parte delas, filiais de multinacionais dotadas de marcas mundialmente conhecidas (Nokia, Coca-

Cola, Honda, Gillette, Harley Davidson, Sony, Philips e Panasonic, entre outras), todas empresas de alta tecnologia que, juntas, representam **investimentos fixos** próximo de US\$ 7 bilhões (Suframa, 2007). As origens desse capital são: 37,62% japônês; 15,84% americano; 12,64% dos Países Baixos; 9,40% finlandês; 4,27% alemão; 4,19% francês; 1,63% canadense; 29,98% nacional. Esses dados mostram que o capital investido no PIM é majoritariamente estrangeiro, indicando que ele não é competidor relevante em torno de capitais nacionais.

O faturamento conjunto das empresas incentivadas atingiu valor em torno de US\$ 26,0 bilhões, representando um crescimento de 147,1%, em relação a 2000. Em 2007, nada menos que 69,6% deste faturamento total se concentrava em três subsetores:

- Eletroeletrônico (29,4%), que inclui artigos da eletrônica de consumo e entretenimento (TVs em cores, aparelhos de DVDs, áudio, etc.), eletrodomésticos (condicionadores de ar e fornos de microondas) e materiais/componentes elétricos e eletrônicos (placas de circuito impresso, cabos elétricos, transformadores, etc.);
- Veículos de duas rodas (23,2%), que abrangem a produção de motocicletas e bicicletas, em alguns casos, com elevado grau de verticalização e formação de *cluster*

(o caso da Moto-Honda e de sua constelação de fornecedores); e

- Bens de Informática (17,1%), envolvendo a fabricação de telefones celulares (o carro-chefe absoluto do segmento), monitores de computação, microcomputadores e periféricos, etc.

Os 30% restantes do faturamento encontram-se pulverizados ou por segmentos, como o Químico, Termoplástico, Metalúrgico e Mecânico, tipicamente fornecedores de materiais, componentes, partes e peças para as indústrias de bens finais ou por subsetores,

que respondem por bens de consumo finais de menor expressão econômica relativa (ex: barbeadores descartáveis, canetas, isqueiros, relógios, entre outros).

As exportações cresceram aceleradamente no período 2001-2005, saltando de uma base de US\$ 830 milhões para mais de US\$ 2,0 bilhões. Essa dinâmica esteve assentada em grupo mais significativo de produtos, entre os quais destacam-se celulares, motocicletas, concentrados para refrigerantes e outros. A composição da pauta exportadora do PIM, em 2007, está demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 - Exportações do PIM em 2007, em US\$ milhões.

| Ranking | Produtos | US\$ FOB | % |
|--------------|---|----------------|---------------|
| 1º | Telefones celulares | 300,4 | 28,86 |
| 2º | Motocicletas | 267,0 | 25,65 |
| 3º | Concentrados para refrigerantes | 187,6 | 18,02 |
| 4º | Produtos para barbear (aparelhos + lâminas + cartuchos) | 73,3 | 7,04 |
| 5º | TV em cores (cinescópios + plasma + LCD) | 50,3 | 4,83 |
| 6º | Set-top boxes | 32,6 | 3,14 |
| 7º | Produtos madeireiros | 14,9 | 1,43 |
| 8º | Auto-rádios e aparelhos de áudio | 13,8 | 1,32 |
| 9º | Monitores de informática (com cinescópio + LCDs) | 4,7 | 0,45 |
| 10º | Aparelhos de DVD (gravadores/ reproduzidores) | 3,5 | 0,34 |
| 11º | Cinescópios para TV | 3,2 | 0,31 |
| 12º | Outros | 89,6 | 8,61 |
| Total | | 1.040,9 | 100,00 |

Fonte: SUFRAMA/SAP/CGPRO-COISE, 2008. Elaboração própria.

Deoutrolado, as importações do PIM continuam em patamares elevados, representando, em 2007, 48,8% de todas as aquisições de insumos feitas pelo Pólo. A Tabela 3 demonstra os itens mais representativos da pauta de importações do PIM, em 2007. Observe-se que, ao contrário da pauta de exportações do PIM, as importações são bem mais pulverizadas em termos de distribuição de valores, assim como

estão quase que integralmente concentradas em aquisições de insumos eletroeletrônicos (à exceção de estireno, usado na produção de poliestireno - PS, como matéria-prima do subsetor de transformação plástica).

O grau de nacionalização dos insumos industriais demandados pelas empresas incentivadas (isto é, o valor das aquisições de insumos

Tabela 3 - Importações do PIM em 2007, em US\$ milhões.

| Ranking | Produtos | US\$ FOB | % |
|---------|---|----------------|---------------|
| 1º | Dispositivos de cristais líquidos (LCD) | 843,1 | 13,41 |
| 2º | Outras partes p/ aprs. recept. radiodifusão, televisão, etc. | 779,5 | 12,40 |
| 3º | Tubos catódicos p/ recept. de televisão a cores, etc. | 300,1 | 4,77 |
| 4º | Outros circuitos integrados e microconjuntos eletrônicos | 299,5 | 4,76 |
| 5º | Outras partes e acess. para motocicletas incl. ciclomotores | 251,8 | 4,01 |
| 6º | Circuitos montados, próprios para montagem em superfície. (SMD - Surface mount devices) | 198,8 | 3,16 |
| 7º | Outras partes e peças eletroeletrônicas | 184,3 | 2,93 |
| 8º | Circuito impresso | 157,6 | 2,51 |
| 9º | Conjuntos cabeça-disco de unidade de disco rígido, montados | 137,6 | 2,19 |
| 10º | Estirenos | 133,1 | 2,12 |
| 11º | Platina em formas duplas ou em pó | 115,9 | 1,85 |
| 12º | Outras partes p/ apars. Radiotelecomando/câmeras tv/ vídeo | 110,2 | 1,75 |
| 13º | Circuitos do tipo CHIPSET | 108,2 | 1,72 |
| 14º | Resto das importações | 2.665,8 | 42,41 |
| | Total | 6.285,5 | 100,00 |

Fonte: SUFRAMA/SAA, 2008. Elaboração própria.

nacionais sobre o total de insumos adquiridos, seja originado do próprio PIM, seja de outros Estados da Federação) se elevou de 45,0%, em 2000 para 51,2%, em 2007, enquanto que o grau de regionalização (ou seja, a aquisição de insumos oriundos somente do PIM sobre o total das aquisições de insumos) cresceu de 22,8%, em 2000, para 29,5%, em 2007.

Em 2007, os empregos diretos ficaram próximo de 105.000 postos de trabalho, expressando um incremento superior a 100%, em relação ao ano de 2000, quando foram registradas apenas 50 mil pessoas empregadas. Os empregos indiretos, espalhados no sistema produtivo formado por empresas de apoio ao Pólo, particularmente em serviços, são estimados em cerca de 400 mil postos de trabalho. Deve-se salientar a qualidade dos postos laborais ofertados, hoje exigindo qualificação bem mais

elevada e dotados de pacotes de benefícios e remuneração superiores aos disponibilizados em anos passados. O salário médio dos empregados do PIM, por exemplo, cresceu de US\$ 347,0 em 2000 para US\$ 632,0 em 2007, traduzindo em um incremento de 82,1% no período.

A análise dos dados das Contas Regionais do IBGE, para o período 2000-2005 (IBGE, 2008), do Estado do Amazonas, em especial no que se refere à evolução do PIB estadual e municipal, do PIB *per capita* e do Valor de Transformação Industrial (VTI), em comparação com os de outros estados da federação, permite extrair três conclusões:

- O PIB do Estado cresceu a taxas significativas, no período 2000-2005 (76,8%), mas, em termos de participação no PIB nacional, ainda se revela

inexpressivo - em 2005, último ano disponível da série, representava apenas 1,6% do PIB brasileiro, ficando aquém da região Norte, do Estado do Pará, o qual participa com 1,8%.

- O PIB do Estado experimenta dois tipos de concentração, *setorial* e *geográfica*. Setorial, pois a indústria de transformação do Amazonas participou sozinha, com 35,7% do PIB estadual, em 2005, um padrão totalmente dispare frente ao encontrado nos demais estados da região Norte, nos quais o setor secundário apresenta-se pouco representativo. Geográfica, pois o município de Manaus gerou, em 2005, um PIB de R\$ 27,2 bilhões e um PIB *per capita* de R\$ 16.547,0 cerca, respectivamente, de 81,6% do PIB estadual (R\$ 33,359 bilhões em 2005) e uma renda per capita mais de 60% superior àquela observada no Estado como um todo (média de R\$ 10.320,00). Com isso, Manaus se firmou como o município de maior PIB na região Norte, em 2005, resultado direto do dinamismo econômico gerado a partir do PIM, que engloba um crescente setor de serviços na capital, para aproveitar oportunidades de aplicação de parte da renda gerada, além de uma massa significativa de investimentos públicos em infra-estrutura urbana, resultante da situação superavitária das finanças públicas estaduais e municipais.

- Outro indicador que destaca o município de Manaus como beneficiário direto e principal do dinamismo econômico do PIM, é o seu Valor Adicionado Bruto (VAB) oriundo da indústria de transformação, o qual atingiu R\$ 11,3 bilhões, que, segundo os dados de 2005 do IBGE, o coloca como o quarto município brasileiro em criação de riqueza originada na indústria, aquém de São Paulo (R\$ 52,6 bilhões), Rio de Janeiro (R\$ 13,7 bilhões) e Campos dos Goytacazes-RJ (R\$ 12,9 bilhões).

Em 2007, a arrecadação de tributos (impostos, contribuições e taxas), tanto federal quanto estadual e do município de Manaus, atingiu cerca de R\$ 12,5 bilhões, traduzindo um crescimento de 206% no período 2000-2007. Entre outros fenômenos, destaque-se que só a arrecadação de tributos federais posiciona o Estado do Amazonas (e, mais especificamente ainda, Manaus) como responsável por cerca de 65% de toda a arrecadação tributária federal na 2ª Região Fiscal, composta por todos os Estados da região Norte, exceto Tocantins. Também chama a atenção o fato de que a relação entre a arrecadação promovida pelo modelo Zona Franca de Manaus como um todo e a renúncia tributária por ele praticada gera um indicador cujo valor foi de R\$ 1,15 arrecadado para cada R\$ 1,00 renunciado, o que revela o fato de que, apesar dos incentivos fiscais, o modelo apresenta contribuição superavitária às contas públicas nacionais.

A disponibilidade de recursos financeiros públicos de grande magnitude, gerados pela atividade do PIM e captados pelos entes estatais nos três níveis federativos, tem permitido aos atores relevantes do Modelo traçar e implementar estratégias focadas no enraizamento da renda regional, no último decênio. **Dentre essas estratégias, se destacam as ações de fortalecimento do Sistema Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)**, tidas como uma prioridade na agenda dos atores vinculados diretamente à gestão do PIM (Governo do Amazonas, SUFRAMA, empresas incentivadas e instituições de pesquisa). Podem ser citados como esforços de promoção do desenvolvimento científico-tecnológico de amplo escopo e possibilidades: o *Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pólo Industrial de Manaus (CT-PIM)*, inaugurado em 2002 e direcionado ao desenvolvimento de competências

tecnológicas essenciais nas áreas de microeletrônica e nanotecnologia de base industrial; o *Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA)*, focado na biotecnologia para suporte às nascentes das bioindústrias do PIM, ambos formalmente inseridos na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) do Governo brasileiro; e o próprio parque de *Instituições de Pesquisa & Desenvolvimento* de origem pública e privada, hoje formado por cerca de 20 organizações, que exploram diversas linhas de pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos de natureza tecnológica, devidamente credenciada no Comitê de Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento da Amazônia - CAPDA, do qual participam representantes de órgãos federais e regionais (MCT, secretarias estaduais de C&T, entidades de classe empresariais) e cuja função é regular a aplicação das verbas de Pesquisa & Desenvolvimento previstas pela legislação de incentivos tributários à produção de bens de informática, geradas a partir da arrecadação de um percentual legal de 5% (cinco por cento), a ser aplicado pelas indústrias de bens de informática em projetos de agregação tecnológica na Amazônia.

A quantidade de instituições de CT&I credenciadas no CAPDA para receber recursos de P&D oriundos da legislação de bens de informática alcança, hoje, 74 organizações ou unidades acadêmicas específicas (departamentos acadêmicos de universidades, centros de P&D de empresas, etc.), distribuídas por toda a área de abrangência territorial da SUFRAMA. Os recursos de P&D aplicados pelas empresas produtoras de bens de informática do PIM, com supervisão e controle do CAPDA, foram direcionados em diversos programas e projetos de pesquisa dos próprios Centros de P&D de algumas empresas ou conveniados

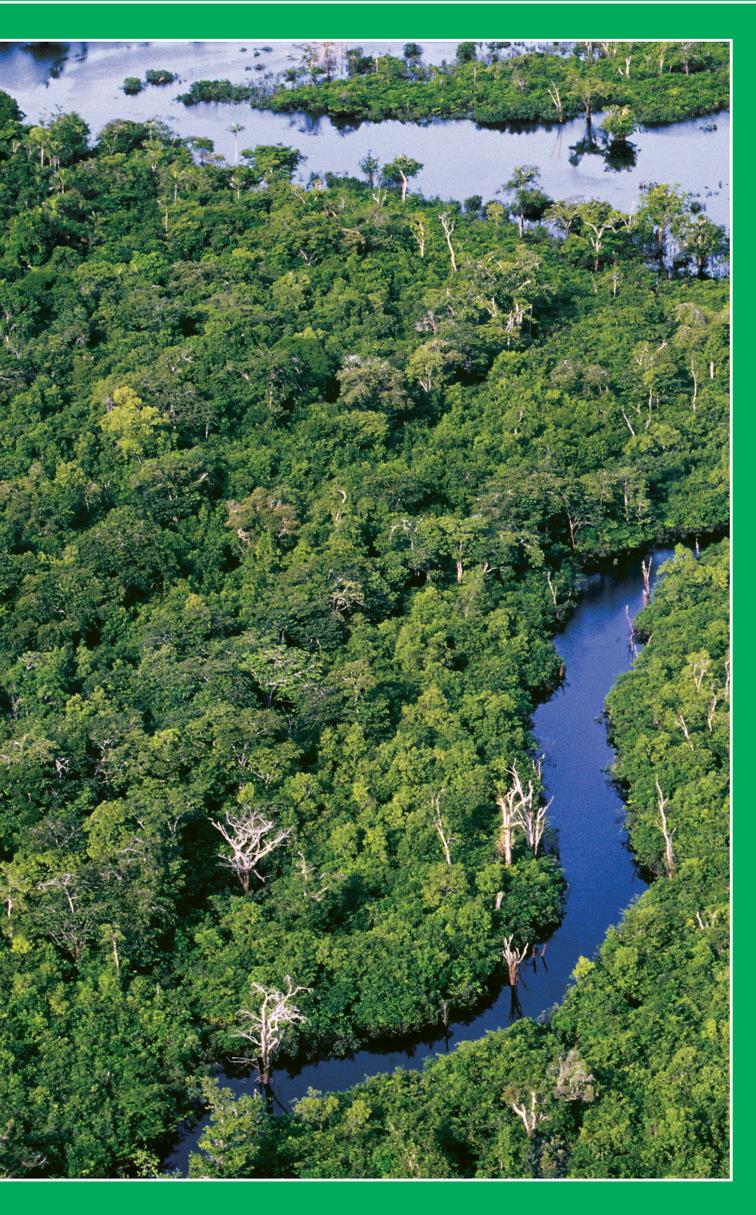


com instituições externas à empresa, como a Universidade Federal do Amazonas (Ufam), a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e toda a rede de fundações e institutos privados de P&D regionais que se desenvolveu a passos largos em Manaus nos últimos anos.

Além destes, podem ser agregados os benefícios ambientais, cuja dimensão é estimada exatamente neste relatório. Todavia, apesar dos custos sociais do desmatamento envolverem graus de incertezas, a título de exemplo, quando uma árvore de valor comercial é derrubada, 20 outras são danificadas, resultando na abertura de várias clareiras na mata, vulneráveis ao fogo (Nepstad, 2001). Sabe-se que, além da emissão de CO₂, o desmatamento provoca perdas de serviços ambientais, tais como:

- Perda de produtividade na agricultura, em razão do desaparecimento de abelhas polinizadoras;
- Expansão de terras sujeitas a desertificação;
- Comportamento de recursos hídricos, com possíveis efeitos sobre o clima e o regime de chuvas; e
- Destruição da biodiversidade - o valor intrínseco da irreversibilidade da perda de determinadas espécies vegetais ou animais.





4

O modelo ZFM como indutor do desenvolvimento na Amazônia Ocidental

Outra vertente estratégica de internalização da renda gerada, a partir do PIM, vincula-se às ações de interiorização do desenvolvimento na região da Amazônia Ocidental, a partir de investimentos públicos diretos ou de transferências governamentais, por meio de convênios com repasses a prefeituras municipais, governos estaduais e entidades civis, financiados por fontes de recursos extraídas das empresas do PIM. Hoje, as grandes fontes de recursos geradas pelas empresas do PIM para essas finalidades são as seguintes:

- No âmbito federal, a Taxa de Serviços Administrativos (TSA) paga pelas indústrias e empresas comerciais incentivadas, por conta da atividade de regulação exercida pela SUFRAMA sobre a internação de mercadorias e insumos de origem importada, e que se consubstancia na receita própria dessa Autarquia. Com os recursos da TSA, a SUFRAMA já aplicou em estados e municípios da Amazônia Ocidental e em Macapá-Santana (AP) mais de R\$ 820 milhões, entre os anos de 1997 e 2007, o que representa mais do que todo o valor aplicado sob a forma de investimentos infra-estruturais na região, pelo governo federal como um todo, no mesmo período.
- No âmbito estadual, constata-se que arrecadação do Estado do Amazonas, no período 2000-2007, registrou crescimento de mais de

178%, situando-se em torno de R\$ 4,0 bilhões em 2007.

- No âmbito Municipal constata-se que a arrecadação do Município de Manaus no período de 2003-2007 registrou o crescimento de 123% tendo chegado em 2007 a R\$ 427 milhões, nos quais estão inclusos valores decorrentes da atuação do PIM como por exemplo imposto sobre serviços (ISS).

Além dessas fontes diretamente decorrentes, o PIM funciona como um possante atrator de investimentos federais para a infra-estrutura produtiva e C&T (estradas, energia, portos e outros).



5

As trocas migratórias de Manaus com o interior do Estado do Amazonas

No interior do Estado do Amazonas não se tem registrado fluxos migratórios significativos entre os municípios, conforme indicam os resultados dos censos demográficos de 1991 e 2005. Os deslocamentos intra-estaduais mais importantes são em direção aos principais pólos sub-regionais do Estado, como Parintins, Tefé, Itacoatiara e outros, além dos que se situam próximos a Manaus. Há, em áreas específicas do Estado, fluxos migratórios relativamente intensos, como os que se registram entre os três municípios situados na fronteira comum com o Peru e a Colômbia: Atalaia do Norte, Benjamin Constant e Tabatinga, cujas sedes são praticamente vizinhas; os que se situam ao sul do Estado (Teixeira e Brasil, 2008) e aqueles que se dirigem para alguns municípios, menos populosos, mas com intenso dinamismo econômico e demográfico, como Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Apuí. Além dos migrantes do próprio Estado, esses municípios são destino de fluxos migratórios iniciados em todas as regiões do país.

Mesmo tendo em seus efetivos demográficos quantidades mais ou menos significativas

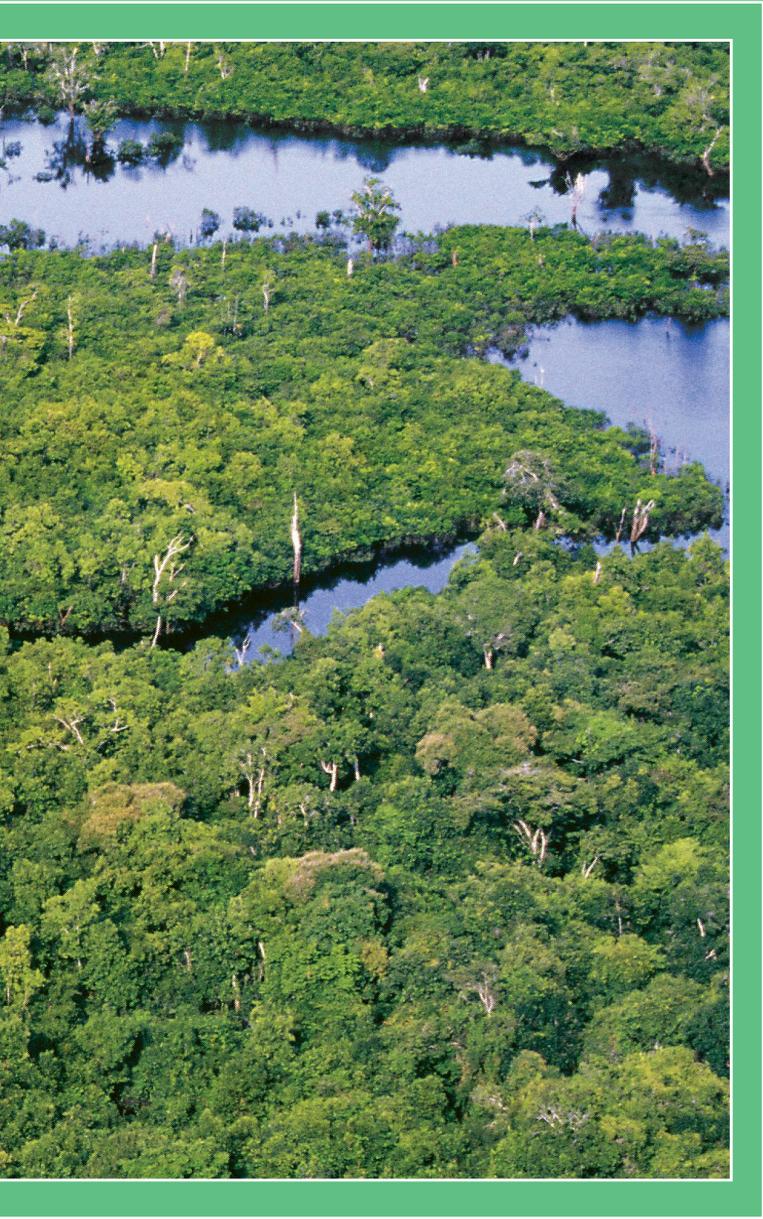
de migrantes, os centros sub-regionais mais importantes apresentam balanço migratório com Manaus claramente negativo. Isto indica que, além dos moradores nascidos nos próprios municípios, parte de seus imigrantes irá, no futuro, re-emigrar para a capital estadual.

Para a cidade de Manaus dirige-se, preferencialmente a grande massa de migrantes do interior que deixa seus municípios. Entre 1986 e 1991 era praticamente igual à quantidade de migrantes que se dirigiam a Manaus e a que se deslocava no interior do Estado (29 mil e 28 mil, respectivamente). Já dez anos depois (1996/2000), as migrações dirigidas aos municípios do interior do Estado passaram a superar amplamente os movimentos destinados a Manaus: dos 100 mil migrantes intra-estaduais do Amazonas, a capital apenas recebeu 41 mil, dirigindo-se o restante aos municípios interioranos. Assim, o fluxo migratório com destino a Manaus aumentou relativamente, mas seu aumento mostrou-se nitidamente inferior ao que se verificou no interior (Tabela 4).

Tabela 4 - Evolução do saldo migratório do Estado do Amazonas, município de Manaus e interior do Estado entre 1970 e 2007.

| Área | 1970/80 | | 1980/91 | | 1991/2000 | | 2000/2007 | |
|----------|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural |
| Amazonas | 7,7 | 0,4 | 5,2 | 0,4 | 3,8 | 1,8 | 2,4 | 0,5 |
| Manaus | 7,9 | -2,7 | 4,6 | -12,6 | 3,7 | 7,0 | 2,3 | 1,1 |
| Interior | 7,2 | 0,5 | 6,6 | 0,7 | 4,1 | 1,7 | 2,7 | 0,5 |

Fonte: IBGE. Microdados dos censos demográficos.



6

Aspectos metodológicos: possibilidades em relação ao objeto de estudo

6.1 Recursos utilizados

O estudo está ancorado em instrumentos de natureza **econométrica**. Para tanto foi utilizada a seguinte rota metodológica:

a) **Buscou-se identificar**, via estudo estatístico, utilizando-se Análise de Correspondência e Análise Discriminante, **padrões gerais de ordenação dos diversos fatores relacionados com o desmatamento no Estado do Amazonas**;

b) Em seguida foi **desenvolvido** e aplicado **um modelo** matemático abrangente visando identificar evidências sobre o efeito de incentivos fiscais, *per se*, na redução ou aumento do desmatamento na Amazônia;

c) Na seqüência foram aplicados estudos empíricos, tendo como base um conjunto de modelos econométricos (teste de causalidade, clubes de convergência, regressão quantílica e análise de painel). Para cada modelo empírico testado foram realizados testes econométricos, observando-se diferentes especificações. As especificações utilizaram variáveis identificadas ou não na literatura sobre o desmatamento;

d) Em seguida, utilizando-se os resultados da fase anterior, foi aplicado um modelo contra-factual para se determinar o efeito do PIM no desmatamento evitado;

e) Por último foi feita uma análise das conseqüências de uma eventual extinção do PIM.

6.2 O desmatamento na Amazônia e Amazonas: padrões gerais e fatores relevantes

6.2.1 Panorama geral

A dinâmica do desmatamento da Amazônia tem uma relação direta com o processo de ocupação e as diversas formas de utilização do solo na Região, muito embora, com características distintas bastante marcantes entre os diversos estados que compõem a Amazônia Legal, especialmente quando se considera sua porção ocidental e oriental.

O histórico do desmatamento, pelos números do MMA (2004), apresenta, pelo menos, dois recortes distintos: até 1980 e a partir da década de 1980, com aumento da velocidade e da espacialidade. Na primeira ‘etapa’, em que a Região totalizou 300 mil Km² de perda da floresta original (6% do território regional), o desmatamento auferido está relacionado a um processo de desbravamento induzido pela Amazônia, com a abertura de estradas e os projetos de colonização patrocinados pelo Governo Federal a partir da década de 1970.

Na segunda ‘etapa’, o processo de desmatamento ganha um caráter espontâneo mo-

vido pela lógica da valorização econômica do território ocupado e maximização dos resultados privados da exploração dos recursos naturais, especialmente pelas atividades madeireiras e pecuárias. Neste período, sobretudo na década de 1980, o desmatamento atinge cerca de 130 mil Km², enquanto que na década de 1990, 150 mil Km², e só nos

primeiros anos do século XXI cerca de 120 mil Km².

Os Estados da Amazônia Ocidental têm apresentado uma lógica menos devastadora, a exceção do Estado do Acre, com menor pressão, portanto sobre a base de recursos naturais (Tabela 5).

Tabela 5 - Taxas de Crescimento do PIB, da População Residente e da Contribuição para o Desmatamento - Amazônia Legal: 1985 - 2003.

| Estados da Amazônia Legal | Taxa de crescimento médio da população residente (ao ano) | Taxa de crescimento médio do PIB (ao ano) | Contribuição % Média para o Desmatamento (ao ano) |
|---------------------------|---|---|---|
| Acre | 3,66 | 4,55 | 3,11 |
| Amazonas | 3,86 | 2,71 | 4,92 |
| Amapá | 5,90 | 5,82 | 0,41 |
| Maranhão | 1,94 | 3,60 | 5,76 |
| Mato Grosso | 3,51 | 6,95 | 36,17 |
| Pará | 3,25 | 2,91 | 31,60 |
| Rondônia | 4,14 | 3,03 | 13,98 |
| Roraima | 6,24 | 3,74 | 1,56 |
| Tocantins | 1,03 | 8,44 | 2,49 |

Fonte: IPEADATA - elaboração dos autores, acesso em 2008.

Nota: Taxas de crescimento calculadas por ajustamento de funções exponenciais (lineares nos logaritmos), estimadas por mínimos quadrados, onde para a população o R²-ajustado foi superior a 0,90 em todos os casos, e para o PIB foi superior a 0,45.

Em relação ao Estado do Amazonas, segundo a CEPAL (2007), cerca de 98% de suas florestas continua conservada e as taxas de desmatamentos têm apresentado valores decrescentes. Atualmente, suas Unidades de Conservação Estaduais somadas às federais correspondem a mais de 22% da superfície total do Amazonas. Além disso, há 45,7 milhões de hectares de terras indígenas.

Reportando-se exclusivamente ao problema do desmatamento no Estado do Amazonas, no período de 1980 a 1985, Rivas (1988) desen-

volveu uma modelagem econométrica para explicar as variáveis que explicam o desmatamento no Estado, cujos resultados empíricos obtidos mostram que:

- I) o estoque da área desmatada apresentou uma influência negativa sobre a variável dependente;
- II) a variação do PIB denotou uma relação positiva com a variável dependente;
- III) a densidade de estradas também apresentou uma influência positiva sobre a variável dependente;

IV) a variável proxy do capital físico apresentou uma relação negativa com a variável dependente;

V) a variável proxy do capital humano apresentou uma correlação positiva com a variável dependente.

6.2.2 Fatores relevantes associados ao desmatamento: aplicação de Análise de Correspondência e Análise Discriminante

Os processos históricos de ocupação da Amazônia vêm, em geral, resultando em incrementos significativos nas taxas de desmatamento, principalmente nas porções sul e leste da Bacia. Segundo Ferreira *et al.* (2005), as questões mais urgentes, em termos de conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia, estão relacionadas com a perda, em grande escala, de funções críticas do ecossistema amazônico, em função do avanço do desmatamento. Nesse sentido, a Tabela 6 apresenta o desmatamento acumulado na Amazônia Legal até 2007. Observa-se que os Estados do Pará

Tabela 6 - Total e distribuição, por estado, do desmatamento acumulado na Amazônia até 2007, em Km².

| Estado | Desmatamento até 2007 |
|-------------|-----------------------|
| Acre | 19.368 |
| Amazonas | 33.222 |
| Amapá | 2.522 |
| Maranhão | 95.586 |
| Mato Grosso | 201.012 |
| Pará | 218.369 |
| Rondônia | 82.848 |
| Roraima | 8.350 |
| Tocantins | 30.002 |

Fonte: PRODES/INPE - disponível em www.obt.inpe.br/prodes, 2008.

e Mato Grosso são os que apresentam maior área desmatada acumulada. Os dois estados juntos respondem por aproximadamente 60% do desmatamento da região.

O desmatamento na Amazônia não ocorre de forma homogênea, pois os Estados do Mato Grosso e do Pará apresentam as maiores taxas de desmatamento, em um padrão que permanece constante, desde a última década. As outras áreas de desmatamento acentuado são pontuais e se encontram no entorno de capitais estaduais, cidades de médio porte ou associadas a grandes projetos.

Tentativas simplistas para explicar a distribuição da pressão de desmatamento na Amazônia tendem, em geral, a atribuir isoladamente fatores como: características geográficas, presença de estradas (oficiais e clandestinas), existência de projetos de assentamento agrícola, programas de financiamento agrícola, pressões de mercado, agronegócio (principalmente pecuária e soja), etc. Entretanto, o fenômeno do desmatamento é bastante complexo, com um grande número de variáveis e interações de variáveis atuando em um quadro multivariado.

Em uma tentativa de observar padrões gerais de ordenação dos estados da Amazônia Legal, analisando as taxas de desmatamento, em função de variáveis geográficas e/ou resultantes de políticas públicas, efetuou-se uma abordagem multivariada, usando a técnica de Análise de Correspondência⁵, tendo os estados como objetos e alguns indicadores de atividades econômicas como variáveis.

⁵ É uma técnica matemática para encontrar padrões entre objetos, no caso deste estudo foram os Estados da Amazônia e municípios do Amazonas, e descritores, neste caso, as atividades econômicas existentes nos mesmos.

Em face dos baixos valores de desmatamento observados para o Estado do Amapá, este não foi incluído nas análises. Decisão idêntica foi tomada para os Estados do Maranhão e de Tocantins, desta vez, em virtude da distância destes, em relação ao Pólo Industrial de Manaus.

Os Estados de Mato Grosso e Rondônia apresentam desmatamento elevado e relacionado diretamente com as atividades agropecuárias. Os Estados do Acre e Roraima, por sua vez, apresentam baixas taxas de desmatamento e valores de PIB igualmente baixos, representando a baixa atividade econômica presente. O Pará, por outro lado, apresenta PIB elevado, mas em contrapartida, elevados valores observados das variáveis 'desmatamento', 'rebanho bovino' e 'lavoura' o colocam em uma posição intermediária, sob influência das duas categorias de variáveis, indicando, claramente, que a economia deste Estado está diretamente relacionada com atividades de elevado impacto ambiental.

No Amazonas, o processo de desmatamento ocorre de forma desigual. O sul do Amazonas, em particular, os municípios de Apuí, Humaitá e Lábrea apresentam taxas maiores e crescentes de desmatamento do que as demais regiões do Estado. Buscando evidenciar esta distribuição desigual no desmatamento, realizou-se uma Análise Discriminante, agrupando os municípios do estado do Amazonas.

Uma síntese das análises efetuadas em busca de um padrão geral quanto ao estado atual de conservação do Amazonas, em função do nível de atividade econômica, em geral e das atividades agrícola e pecuária, em particular, leva aos seguintes pontos:

A retirada de madeira para lenha não contribui significativamente para o desmatamento na maioria dos municípios do Estado do Amazonas.

Em alguns municípios, observa-se uma relação direta entre a atividade agrícola e o desmatamento, particularmente Apuí, Maués, Boca do Acre e Autazes. Contudo, o pior cenário é observado em municípios, como Lábrea e Itacoatiara, em que o desmatamento está fracamente relacionado com atividades agropecuárias.

Ainda que fracamente, é possível relacionar o alto desmatamento no município de Lábrea com a bovinocultura, mesmo que de baixo nível tecnológico, o que resulta em baixo nível de retorno econômico, traduzido pelo reduzido PIB do município.

A criação de búfalos, ovinos e caprinos, provavelmente, é um dos fatores que contribui com o desmatamento no município de Itacoatiara. Entretanto, a atividade predominante é a de exploração de madeira em toras.

Ainda que de baixa intensidade, a criação de suínos tem relação direta com o desmatamento nos municípios de Manicoré e Parintins.

O desmatamento apresenta baixa relação com o PIB *per capita*. Com exceção de Manaus, todos os municípios com alto desmatamento apresentam PIB *per capita* baixo.

No Estado do Amazonas, as atividades econômicas do setor primário apresentaram baixa relação com o PIB *per capita*, indicando a predominância de uma agropecuária com baixa tecnologia.

6.3 Relação entre incentivos fiscais e redução de desmatamento: possibilidades explicativas dos modelos matemáticos

6.3.1 A racionalidade do modelo matemático aplicada ao caso estudado

O desempenho do Pólo Industrial de Manaus (PIM) pode ser considerado como um dos mais interessantes fenômenos econômicos dos últimos 50 anos no Brasil. No decorrer de várias décadas transformou-se de uma economia colapsada, após o segundo *boom* da borracha, em um centro global de produção. É óbvio que os incentivos fiscais, associados ao PIM, têm conduzido a um significativo crescimento econômico, à criação de empregos de qualidade e a uma melhora na qualidade de vida, tanto em Manaus como em áreas circunvizinhas. Se tais incentivos não tivessem existido, muito do crescimento na atividade econômica poderia ter ocorrido em outras regiões do Brasil. Muito embora se possa estabelecer um forte argumento de equidade, no sentido de que a redução das disparidades econômicas entre o norte e o sul do Brasil é do interesse nacional, é eficaz o exame dos impactos desses incentivos no contexto dos benefícios sociais totais para a nação como um todo.

Um exame da qualidade de vida e da vitalidade econômica de Manaus e região, e de como tal fato tem mudado a vida do PIM, sugere evidências preliminares de que o Pólo Industrial tem tido muito sucesso na transformação desta região para melhor. Contudo, muitas pessoas na sociedade brasileira o questionam, sob o argumento de que promove uma transferência ineficiente de recursos do sul para o norte do Brasil. Há vários modos de abordar essas preocupações:

- a) Primeiro, as transferências de recursos associadas ao PIM ocorrem no contexto de muitas outras significativas transferências com origem na região, incluindo-se matérias-primas que são extraídas e depois enviadas para o sul e sudeste do Brasil onde há adição de valor;
- b) Segundo, a transferência de recursos ou riquezas, em busca de maior equidade, é uma função legítima do Governo e a redução das desigualdades regionais é inserida na constituição como obrigação (CF/88, Art. 3º, inciso III);
- c) Terceiro, a transferência pode ser economicamente eficiente de tal modo que o PIM esteja criando benefícios líquidos para a sociedade brasileira, como um todo, sobretudo de benefícios que ajudam a proteger a floresta tropical e evitar o desmatamento na região.

A política econômica é freqüentemente considerada como uma busca por ganhos potenciais de Pareto, ou seja, a busca por mudanças que possam elevar o bem-estar de um componente da sociedade, de tal forma que esse seja maior do que a queda em bem-estar de outros componentes dessa sociedade. Por exemplo, um imposto adequado e bem estruturado sobre o carbono é considerado, por muitos economistas, como um potencial de melhoria global de Pareto. Embora a indústria petrolífera e aquelas que se apóiam fortemente em combustíveis fósseis sejam penalizadas com um imposto de carbono, a sociedade, como um todo, ficará melhor, à medida que os impactos das mudanças climáticas globais não sejam tão severos, de vez que o imposto de carbono vai reduzir o uso de combustíveis fósseis. Com esse mesmo sentido, este segmento do estudo examinou se a existência continuada do PIM se constitui

numa potencial melhoria de Pareto para a nação brasileira como um todo.

Uma analogia importante como o PIM pôde ser vista na época de depressão nos Estados Unidos, onde a Autoridade do Vale do Tennessee (TVA) foi fundada para criar uma transformação econômica em uma área daquele país. Contudo, tinha pouca atividade econômica formal. A atividade econômica existente era unidimensional (extração de carvão) e as pessoas da região não gozavam da mesma qualidade de vida como a da nação como um todo. É interessante notar que o Tennessee é o Estado-irmão do Amazonas e Manaus a cidade-irmã de Knoxville, importante cidade daquele Estado norte-americano. McCormick (1992) escreveu sobre as semelhanças sociais e econômicas pré-PIM, no Amazonas e pré-TVA, no Tennessee. A TVA era levemente diferente do PIM no sentido de que se apoiava mais no investimento direto (principalmente na construção de usinas hidroelétricas para impulsionar o desenvolvimento econômico) que nos incentivos fiscais que formam a base do PIM. Não obstante, a transformação econômica, criada pela TVA, foi significativa e permitiu que a região se tornasse parte principal da sociedade Americana, da mesma forma que o PIM transformou Manaus e a região circunvizinha.

Se, por um lado, é evidente que o PIM tem tido um impacto transformacional sobre a região, aqueles que se opõem às transferências associadas ao PIM podem argüir que esses benefícios do desenvolvimento industrial teriam ocorrido em outras regiões do Brasil, se não tivessem ocorrido em Manaus. Empresas como a Nokia, Honda, Phillips e outras poderiam ter se localizado em São Paulo, Fortaleza ou Rio Grande do Sul, se não tivessem

se localizado em Manaus. Tal fato remete a duas questões: a **primeira**, que é parte deste relatório, é se realmente elas teriam se localizado em uma outra parte do Brasil se não tivessem se localizado em Manaus. Na verdade, elas poderiam ter se localizado no Chile, na Venezuela ou na Argentina (ou México, ou Estados Unidos ou China) se não tivessem se localizado em Manaus. Contudo, os determinantes da localização industrial não são o foco principal deste trabalho; a **segunda**, que é o foco principal deste trabalho, é se existem outros **benefícios sociais** (que advêm dos níveis locais, regionais, nacionais e globais) da presença do PIM em Manaus.

A hipótese deste trabalho é que o PIM tem levado a uma redução na pressão de desmatamento em Manaus e que os incentivos econômicos, associados ao PIM, têm reduzido incentivos para desmatamento naquelas áreas impactadas pelo Pólo.

Em relação aos possíveis benefícios sociais referidos podem ser citadas duas categorias amplas:

a) *Impactos diretos do investimento estrangeiro*: seria se os incentivos gerassem investimento estrangeiro direto que poderiam ter se localizado fora do Brasil, se esses incentivos não existissem. Este efeito do investimento estrangeiro direto poderia ser, tanto de causa direta como indireta. A causa direta ocorreria se os incentivos em si fornecessem o estímulo para que o negócio se localizasse no PIM. A causa indireta ocorreria se os incentivos modificassem o ambiente de negócios (qualidade da força de trabalho, infra-estrutura pública, qualidade de vida em geral) de tal modo que a área de Manaus se tornasse uma localização preferida para a atividade industrial;

b) *Impactos externos positivos*: ocorreriam se a atividade econômica, associada ao PIM, criasse externalidades positivas ou bens públicos, tais como, pressão para reduzir o desmatamento.

Mesmo que se acredite que o impacto do investimento estrangeiro direto esteja presente, a existência de tal efeito seria de difícil confirmação por meio de testes empíricos. Tal confirmação iria requerer dados primários gerados por questionários para firmas localizadas no PIM, situadas no Brasil, mas não no Pólo, e localizadas fora do Brasil. Então, uma análise *multinomial logit* poderia ser conduzida para determinar os determinantes da localização industrial. Este tipo de conjunto de dados não existe atualmente e a criação de tal conjunto está além do escopo deste relatório.

Conseqüentemente, esta pesquisa se restringirá em testar a existência do segundo efeito, isto é, a existência de externalidades positivas associadas à presença desta atividade econômica. Especificamente, testar-se-á a hipótese de que os incentivos fiscais tiveram impacto significativo na redução da pressão por desmatamento nos arredores do PIM.

6.3.2 *Análise de localização: uma visão espacial dos modelos de crescimento*

A maioria dos modelos econômicos não apresenta uma dimensão espacial. Por exemplo, modelos tradicionais de crescimento, modelos de produção e modelos de oferta e demanda não possuem variáveis definidas de forma espacial, embora os modelos sejam definidos para uma região geográfica específica ou mercado. Contudo, esta falta de consideração espacial em muitos modelos econômicos, realmente, implica numa falta

de literatura na qual se basear os modelos conceituais dos benefícios sociais do PIM aqui considerados. Uma literatura pequena, mas, muito expressiva, tem se desenvolvido para fazer face às forças espaciais e seus impactos no comportamento econômico. Principiando-se com o trabalho clássico de Von Thünen (1966), e continuando pelo trabalho de Muth (1969) and Mills (1972) sobre o monocêntrico modelo de urbanização, e prosseguindo pela literatura na ciência regional (Harris, 1985), a natureza crítica da localização tem sido amplamente demonstrada.

Muito simples, as características espaciais e de localização são importantes determinantes da vantagem comparativa de uma região. A vantagem comparativa de uma região é uma importante determinante das atividades econômicas de uma região, e as atividades econômicas em uma região são importantes determinantes da qualidade de vida de uma região. A qualidade de vida pode, por sua vez, influenciar a vantagem comparativa por efeitos de retro-alimentação, uma vez que uma melhor qualidade de vida pode tornar uma região em uma melhor alternativa de investimento. Por exemplo, quanto mais alta a qualidade de vida de uma região, mais fácil é atrair a força de trabalho técnica e gerencial de um negócio.

Os modelos econômicos desenvolvidos por Von Thünen e outros focalizavam no custo de transporte como um determinante da atividade econômica. Esses modelos foram construídos no contexto de um único centro urbano, mas a importância dos custos de transporte permanece central, mesmo no contexto de uma região de tamanho continental como a Amazônia. Na realidade, as imensas distâncias e a falta de infra-estrutura de transpor-

te na Amazônia aumentam a importância dos custos de transporte.

Em regiões remotas, tal como a Amazônia, que é distante dos mercados, a vantagem comparativa se apóia nos produtos extrativistas, por duas razões primárias: a primeira é que produtos extrativistas não demandam o uso extensivo de insumos manufaturados. Esses insumos são freqüentemente associados com os custos de transporte muito altos. A segunda é que, uma vez que os produtos extrativistas, tais como, o minério, os grãos ou a madeira, são embarcados em navios ou barcaças, têm custos marginais de transporte muito baixo, já que o custo de combustível, por unidade de produto, é relativamente baixo. Em contraste, os bens manufaturados tendem a ter os custos marginais de transporte altos porque requerem necessidades de manuseio especiais, evitando que sejam tratados como produtos volumosos, o que gera custos de combustíveis relativamente altos por unidade do produto.

Presumindo-se que a vantagem comparativa da Região Amazônica, como um todo, seja a atividade extrativista, poder-se-ia esperar que os empresários investissem nessas atividades. Embora a onda inicial de desmatamento no arco do desmatamento⁶ tenha sido criada por imigrantes agricultores de pequena escala, o desmatamento mais recente tem sido causado por atividades extrativistas em nível industrial, tais como, o cultivo da soja, o corte de madeira industrial e o gado. Embora seja possível explicar a diferença entre os índices de desmatamento no

Amazonas e nos estados periféricos, nos anos 70 e no princípio dos anos 80, como sendo gerada pela imigração para os estados periféricos, não é possível explicar as diferenças nos anos 90, até a presente data. Como será possível observar nas seções seguintes, há uma aparente relação, no estado do Amazonas, entre o PIM e os baixos índices do seu desmatamento. Antes, porém, de testar a hipótese sugerida, é necessário explorar o mecanismo comportamental pelo qual o PIM deverá impactar o desmatamento. Este mecanismo comportamental é desenvolvido a partir de uma modelagem matemática. Esta modelagem fornece a base lógica e racional para o estudo.

⁶ Arco de desmatamento, expressão que designa uma ampla faixa do território brasileiro que corre paralela às fronteiras das macrorregiões norte e centro-oeste, onde se situa a transição entre o cerrado e a floresta amazônica. É também conhecida como a área das frentes pioneiras de ocupação agropecuária, processo que gerou a destruição de extensas áreas de floresta.





7

A relação PIM e desmatamento e os modelos econométricos usados para identificá-la

7.1 Apresentação dos métodos

Neste segmento são apresentados os resultados de um modelo que se propõe a auxiliar a hipótese central proposta neste relatório. Inicialmente, apresenta-se uma discussão metodológica sobre o que será abordado para, em seguida, se desenvolver o teste de causalidade. A partir daí, será feita a determinação dos clubes de convergência do desmatamento, usando o modelo *Threshold*. Por último, serão desenvolvidos os modelos de regressão quantílica e o modelo com dados em painel.

Conforme sugerem alguns autores, a adoção da definição do conceito de Área Mínima Comparável - AMC, seria aquele recorte espacial que melhor permitiria uma análise mais consistente, ao longo do tempo da mudança do espaço geográfico, envolvendo a divisão administrativa em nível municipal (Andersen et al. 2002).

De fato, ao longo dos últimos trinta anos, muitos foram os municípios criados entre os estados que compõem a Amazônia Legal brasileira, com diferenças muito grandes entre os municípios. No entanto, entre a metade da década de 1990 e 2006, o número de municípios criados não foi grande, tal que a comparação espacial, em nível municipal, neste período, não causa problemas significativos. Por deficiências nos dados, como omissão de variáveis, alguns municípios, criados no período, foram omitidos na amostra.

Assim, os dados utilizados para o modelo, inclusive, para testar a causalidade das variáveis explicativas compreenderam o período de 1997 a 2006, sendo que algumas séries tiveram dados interpolados para alguns anos. Neste caso, dois procedimentos foram utilizados: o cálculo da variável a partir da média (móvel), com base nos dados observados (existentes) ou o cálculo da variável a partir de sua taxa de crescimento. Ao final, foram retirados aqueles municípios cujo comportamento estimado descrevia um possível 'outlier', ou seja, municípios que apresentaram informação com alta variabilidade.

É importante ressaltar que a necessidade de uma série com um número razoável de anos justifica-se pela necessidade da aplicação do teste de causalidade de Holtz (1988) e Arellano e Bond (1991), que requer um número de períodos das variáveis independentes de pelo menos cinco períodos, melhorando a robustez do teste, em função do número de variáveis na dimensão temporal utilizada.

Os modelos deste segmento foram estimados utilizando-se dados dos 445 municípios dos Estados integrantes da Amazônia Legal: Rondônia, Amazonas, Acre, Amapá, Roraima, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Tocantins. A escolha das variáveis explicativas dependeu da disponibilidade dos dados para o período, pelo menos para os anos de 1997 e 2006. Todavia, foram considerados como os grandes

vetores do desmatamento os agentes que realizam a ocupação do solo, tais como infraestrutura, por exemplo. São facilitadores que aumentam a intensidade dos fatores causais primários, no caso: pecuária, cultura permanente e cultura temporária.

A variável PIM foi testada por meio de variáveis binárias com efeitos indiretos que consideraram o fluxo de compra de mercadorias de Manaus, em relação aos outros municípios, na área de jurisdição da SUFRAMA⁷.

Quatro abordagens de modelagem foram utilizadas para testar as variáveis selecionadas, seguindo o objetivo principal deste estudo, que é testar o efeito do PIM sobre o desmatamento na Amazônia.

- Foi aplicado o teste de causalidade, usando para tanto, um modelo com painel dinâmico.
- Foram verificadas as diferenças espaciais no desmatamento, mediante um modelo de convergência que utilizasse o desmatamento como variável dependente.
- Com a identificação de clubes de convergência, foram realizadas regressões quantílicas, uma vez que essa técnica permite verificar o grau de influência das variáveis explicativas selecionadas para diferentes *percentis* da variável dependente, no caso, o desmatamento. Isso se tornou pertinente, uma vez que cada clube de desmatamento poderia estar associado, de forma diferente, às variáveis explicativas. Além do mais, mesmo em uma estrutura *cross section*, pôde-se fazer uma primeira verificação acerca da influência do PIM sobre o desmatamento.

- Foram estimados os parâmetros de um modelo em dados em painel, considerando efeito aleatório, a partir do uso da indicação do teste de Hausman, para este fim.

7.2 Teste de causalidade

Nesta seção apresentam-se os resultados de um modelo de painel dinâmico na estrutura de vetor auto-regressivo, conhecido como PVAR, desenvolvido por Holtz (1988) e Arellano e Bond (1991), com objetivo de testar a hipótese de causalidade entre o desmatamento e as principais variáveis que o explicam, segundo a literatura pertinente. A idéia é identificar as principais variáveis que causam o processo de desmatamento, para depois utilizá-las em análises posteriores.

Pode-se observar, a um nível de significância⁸ de 5%, que existe uma causalidade de Granger bi-direcional entre desmatamento e as variáveis: área ocupada, culturas permanentes, culturas temporárias, educação de adultos, estoque de crédito agrícola e rebanho bovino. Observa-se também que foram utilizadas três defasagens nas estimações, com exceção da equação que utilizou a variável educação de adultos que empregou, apenas, duas defasagens. Ou seja, existe um efeito dinâmico, nas duas direções, entre o desmatamento e essas variáveis. Esse resultado não é surpresa, uma vez que espera uma relação endógena entre o desmatamento e essas variáveis.

A relação de causalidade entre desmatamento e a variável matrícula, que foi utilizada como *proxy* para educação, mostrou-se unidirecional. Ou seja, utilizando três defasagens

⁷ Compreendendo os municípios dos Estados do Amazonas, Rondônia, Roraima, Acre; e Macapá e Santana, no Estado do Amapá.

⁸ No teste de hipóteses com base em frequência estatística, a significância de um teste é a probabilidade máxima de rejeitar acidentalmente uma hipótese nula verdadeira.

e a um nível de 5% de significância, o efeito dinâmico existe, apenas, na direção desmatamento para matrícula. Este resultado pode ser interpretado em decorrência do processo de exaustão dos recursos naturais, bem como da baixa remuneração da atividade extrativista, a qual leva às famílias a procurarem se qualificar na busca de melhores condições de vida.

Por fim, com relação às variáveis PIB *per capita* e População, o efeito da causalidade foi unidirecional no sentido das mesmas para o desmatamento, utilizando três defasagens e a 5% de significância. Este resultado era esperado, pois à medida que se aumenta o grau de atividade econômica, bem como o contingente populacional do município espera-se que o processo de desmatamento seja intensificado, visto que essas atividades estão, em sua maioria, associadas às atividades extrativistas.

7.3 Clubes de convergências do desmatamento

7.3.1 Determinação dos clubes

A idéia da metodologia empregada aqui se baseia em Durlauf e Johnson (1995), os quais seguem o modelo de crescimento de Solow aumentado. O modelo considera que a variável explicativa da unidade de referência i no tempo t é determinada por uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, que tem como argumentos seus principais fatores de acumulação ao longo do tempo, indicados pela literatura pertinente. Assume-se que todas as variáveis estão em tempo contínuo.

A fim de determinar os clubes de convergência do desmatamento foi utilizado o modelo *threshold*, que é baseado em Hansen (2000), o qual permite a divisão da amostra basea-

da em uma função indicadora, com o uso de variáveis observáveis, definidas previamente, como determinantes na divisão da amostra em subgrupos.

O modelo foi aplicado em duas amostras distintas, com intuito de se verificar a distribuição espacial dos municípios, em termos do desmatamento. A primeira amostra compreende, apenas, os municípios do Estado do Amazonas e a segunda amostra compreende todos os municípios da Amazônia Legal, que possuíam dados disponíveis, compreendendo um total de 783 municípios. Os dados utilizados são cross-sections para 63 municípios correspondentes ao Estado do Amazonas e 553⁹ municípios correspondentes à Amazônia Legal, de acordo com a definição do IBGE, nos anos de 1997 e 2006, e foram coletados junto ao próprio IBGE¹⁰ e o IPEADATA¹¹. A variável desmatamento, em 1997 e em 2000, foi considerada como candidata a variável *threshold* dos modelos para os municípios do estado do Amazonas e para os municípios da Amazônia Legal, respectivamente.

7.3.2 Análise dos clubes de convergência para o Estado do Amazonas

O primeiro clube corresponde ao clube com menor área desmatada e abrange 26 municípios com área desmatada inferior a 151,86 hectares. O segundo corresponde ao clube de convergência intermediário, com 17 municípios, que possuem a área desmatada, entre

⁹ Foram excluídos 210 municípios da amostra total de 763 municípios da Amazônia Legal. O critério de exclusão desses municípios se deu pela não-existência de alguns dados para parte da amostra e por parte destes que apresentaram zero hectare de desmatamento, no período inicial da amostra, o que impossibilita a aplicação do efeito *threshold*.

¹⁰ Ver <http://www.ibge.gov.br>.

¹¹ Ver <http://www.ipea.gov.br>.

151,86 e 329,63 hectares e o terceiro corresponde ao clube de convergência com maior área de desmatamento, compreendendo aos 19 municípios, que possuem a área desmatada superior a 329,63 hectares. Nas análises efetuadas foi constatado que:

a) Para o clube de convergência com menor área desmatada (primeiro clube), as variáveis rebanho bovino e culturas temporárias apresentaram-se significantes e com sinal positivo, indicando que são primordiais para explicar o processo de desmatamento desse clube, ou seja, quanto maior o rebanho e as culturas temporárias, maior o desmatamento. A variável cultura permanente, apesar de ter se apresentado significativo, apresentou o sinal negativo, o que, em linhas gerais, não é uma surpresa, pois, em geral, as culturas permanentes estão ligadas a culturas de subsistência, que, por sua vez têm contribuído com uma intensidade menor no processo de desmatamento. Já o PIB, variável, que foi utilizado como *Proxy*, para o grau de desenvolvimento econômico do município, não se mostrou importante para explicar o referido processo.

b) No clube intermediário (segundo clube), o PIB se mostrou importante para explicar o processo de desmatamento deste clube, indicando que o grau da atividade econômica do município está diretamente ligado a este processo. A variável cultura temporária mostrou-se significativa, indicando que é um fator importante na explicação do processo de desmatamento, mas apresenta sinal negativo, o que não quer dizer que ela esteja contribuindo para manter a floresta em pé, pelo contrário, o que pode estar havendo é que esta cultura ainda esteja atuando em áreas já desmatadas anteriormente. O mesmo pode estar

ocorrendo com a variável rebanho bovino, que também se mostrou significativo, mas com sinal negativo. A variável cultura permanente mostrou-se insignificante, indicando que esta possui pouco poder para explicar o processo de desmatamento deste clube, onde a explicação segue a lógica explicitada, no caso do clube com área menos desmatada.

c) Já com relação ao clube com maior área desmatada (terceiro clube), a variável PIB e o rebanho bovino mostraram-se significantes para explicar o processo de desmatamento deste clube. Este resultado pode indicar que existe uma relação direta entre a atividade econômica do município e a pecuária e destes, por sua vez, com o processo de desmatamento. As variáveis cultura permanente e cultura temporária mostram-se insignificante para explicar o referido processo, o que pode indicar que estejam atuando em áreas anteriormente desmatadas pela pecuária.

Além dessas constatações por clube de convergência também observou-se que:

d) Em termos agregados, os resultados indicam evidência para convergência global, e que várias variáveis explicativas mostraram-se importantes para explicar o processo de desmatamento dentro do Estado do Amazonas. Em outras palavras, isso significa que a configuração do modelo e as variáveis utilizadas para testá-lo são estatisticamente significantes e guardam coerência com as evidências.

e) Em consonância com a constatação já referida em seções anteriores, observa-se uma dispersão dos municípios no espaço geográfico do Estado do Amazonas em termos dos clubes de convergência. O clube com menor

área desmatada (primeiro clube) concentra os municípios da região Norte do Estado, o clube intermediário (segundo clube) concentra principalmente os municípios da região central do Estado, e o clube com maior área desmatada (terceiro clube) concentra principalmente os municípios que fazem fronteira com os Estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Acre.

7.3.3 Análise dos clubes de convergência para a Amazônia Legal

O primeiro clube correspondente ao clube com menor área desmatada abrange 40 municípios com área desmatada inferior a 45,369 hectares. O segundo clube corresponde ao clube de convergência intermediário, com 93 municípios, que possuem área desmatada entre 45,369 hectares e 169,83 hectares. O terceiro clube, com 163 municípios, corresponde ao clube com área desmatada entre 169,83 hectares e 673,73 hectares. Já o quarto clube corresponde ao clube de convergência com maior área de desmatamento, compreendendo os 257 municípios que possuem a área desmatada superior a 673,73 hectares. Nas análises efetuadas foi constatado que:

a) Para o primeiro clube de convergência com menor área desmatada, apenas a variável PIB, variável que foi utilizada como proxy para o grau de desenvolvimento econômico do município, mostrou-se importante para explicar o referido processo. Ou seja, é possível que variações no PIB tenham algum efeito sobre o desmatamento observado. As demais variáveis foram insignificantes para explicar o processo de desmatamento deste clube. Este resultado indica que a atividade econômica deste clube é a única responsável pelo processo de desmatamento, e esta, por

sua vez, deve estar atrelada ao processo de subsistência das populações residentes que, em linhas gerais, não é intensa em termos de desmatamento.

b) No segundo clube, o PIB, o total do rebanho bovino e as culturas temporárias se mostraram importantes para explicar o processo de desmatamento deste clube, indicando que o grau da atividade econômica do município está diretamente ligado ao processo de desmatamento. Os resultados indicam que a pecuária e as culturas permanentes, que por sua vez estão atreladas ao grau de atividade econômica do município (PIB), começam a se intensificar neste clube, e o processo de desmatamento acompanha a mesma trajetória.

c) Já com relação ao terceiro e quarto clubes, com maiores áreas desmatadas, observa-se que todas as variáveis estabilizadas, estilizadas na literatura pertinente, são importantes para explicar o processo de desmatamento dentro destes clubes, uma vez que as atividades econômicas desses municípios estão diretamente ligadas à pecuária e à agricultura, seja temporária ou permanente.

7.4 Regressão Quantílica

Uma regressão quantílica é usada para estimar qual o efeito sob qualquer separatriz na distribuição de y dado x , quando ocorre uma mudança na variável 'x'. Assim, a regressão quantílica permite analisar o impacto das variáveis explicativas em diferentes pontos da distribuição condicional da variável dependente 'y' (Koenker e Basset, 1978; Buchinsky, 1998). Esse tipo de regressão permite analisar a associação contemporânea entre a variável resposta (medidas de desmatamento) com as variáveis explicativas (agropecuárias, demo-

gráficas, econômicas) nos diversos quantis de um tipo de distribuição chamada de condicional. Assim, foi estimada em uma estrutura de cross-section uma regressão quantílica para se verificar a relevância da variável PIM no período 1997-1998.

A regressão quantílica realizada para o quantil 20, que seria representativo do clube de convergência com menor desmatamento, apresenta, como únicas evidências significantes para o tempo atual, as variáveis em logaritmo natural, tamanho do rebanho bovino, crescimento do rebanho bovino, estoque de crédito e matrícula no ensino primário, enquanto que a variável educação de adultos foi a única significativa a uma defasagem.

As variáveis tamanho do rebanho bovino e sua taxa de crescimento aparecem com sinal esperado, enfatizando que mesmo para o quantil com menor desmatamento, é um vetor que influencia positivamente o seu aumento. Por seu turno, a variável estoque de crédito atual, pelo sinal positivo, representa que a disponibilidade de crédito está se direcionando para atividades (ou ativos nessas atividades) que promovam o desmatamento naquela data.

A variável matrícula, com sinal negativo, leva a inferir que indivíduos com um maior número de filhos matriculados na escola (ensino fundamental) têm menos braços para trabalhar em atividades que promovam o desmatamento. A informação ou conhecimento que seja dada aos adultos por meio dessa modalidade de educação, pelo menos no tempo progresso, ao invés de criar uma consciência conservacionista, está, na verdade, permitindo que os indivíduos possam se engajar em ocupações e atividades que promovam o desmatamento.

Ao incorporar os municípios que fazem parte do clube de convergência intermediário, observa-se que agora as variáveis que concorrem para o desmatamento no tempo atual são: o rebanho bovino, tamanho, crescimento e densidade, todas com sinais positivos, a cultura permanente e o estoque de crédito. Somente a matrícula no ensino fundamental aparece como força contrária a este movimento no momento atual. Por outro lado, a variável educação de adultos e o estoque de crédito passado, também, se constituem em forças que promovem o desmatamento.

A influência do PIM, entretanto, é significativa e com sinal negativo, denotando que nos municípios da área de influência da SUFRAMA, as atividades econômicas pela dinâmica que criam, em função do PIM, acabam por inibir as atividades com maior potencial devastador.

Agregando os demais percentis, para dar conta do último clube de convergência - o de maior desmatamento - observa-se que todas as variáveis testadas são significantes. *Ressalta-se, mais uma vez, o papel do PIM com sinal negativo consistindo em uma força que atua contra a lógica do desmatamento promovido pelas atividades mais intensivas no uso dos recursos naturais.*

Neste clube de convergência fica evidente que não só a pecuária, mas também as culturas permanentes e temporárias, atuam no sentido de aumentar o desmatamento. Com relação à pecuária, especificamente, se verifica que os resultados das variáveis selecionadas têm que ser entendidos de forma conjunta. Enquanto que a taxa de crescimento de bovino concorre para o aumento do desmatamento, uma maior produtividade do pasto, com um maior número de bois por hectare, dimi-

nui a pressão por novas terras e, por essa via, pelo desmatamento. Todavia, o sinal negativo da estimativa do tamanho do rebanho bovino no momento atual, contrastando ao sinal positivo da estimativa do tamanho do bovino no momento anterior, pode ser representativo que o crescimento do rebanho ocorra primeiro, ocupando novas áreas de pastagem e depois utilizando-as de forma mais eficiente. As culturas permanentes e temporárias atuam de modo diferente sobre o desmatamento, dependendo do tempo. Assim, enquanto no tempo atual são vetores positivos sobre o desmatamento, no momento anterior restringem. Isto pode ser atribuído ao fato que, quando são implantadas, aproveitam áreas anteriormente ocupadas por pasto ou áreas já degradadas. No entanto, no momento seguinte, passam a requerer novas áreas, sendo elas mesmas forças impulsionadoras da fronteira agrícola, em sua expansão territorial. Seguindo este raciocínio, nas áreas mais devastadas o crédito se direcionou prioritariamente para pecuária e, depois, para outras atividades econômicas.

As variáveis representativas do capital humano também foram relevantes para explicar o desmatamento, sendo que, enquanto a matrícula no tempo atual concorre de modo a aumentar o desmatamento, o contrário ocorre com a educação de adultos no tempo passado, que influencia de modo a atenuar o desmatamento. Isto parece indicar que a oportunidade da educação para os adultos favorece a criação de alternativas de sobrevivência das famílias que não estejam necessariamente relacionadas a uma pressão sobre o uso dos recursos naturais. De outra parte, isto pode também significar que os adultos, com maior conhecimento, se ocupem com atividades econômicas em outras áreas, como servi-

ços, por exemplo, e não àquelas relacionadas à degradação ambiental, como a exploração madeireira e a pecuária.

7.5 Análise de painel

Uma análise de painel é uma técnica utilizada em econometria que visa utilizar todas as informações que um conjunto de dados pode oferecer. Muitas vezes há a disponibilidade de um grande número de variáveis para um dado período no tempo, mas pouca ou quase nenhuma ao longo do tempo. Assim, uma análise de dados em painel é aquela que analisa conjuntamente as variáveis num dado momento do tempo (*cross-section*) e ao longo de um curto período de tempo (série temporal).

No contexto de uma única seção *cross-section*, a solução mais robusta para esse problema seria o uso de variáveis instrumentais, entretanto, quando se agrega a essa seção dados longitudinais, então, outras técnicas, com resultados significativos quanto à solução da endogeneidade podem ser utilizadas (Wooldridge, 2002 e 2003; Hayashi, 2000).

Os resultados apresentados indicam uma influência significativa e positiva da cultura temporária, tanto no tempo presente quanto na sua primeira defasagem sobre o desmatamento, muito embora a cultura permanente seja não significativa. Isso pode indicar que esta primeira cultura, liderada por soja e arroz, seja o caminho da expansão da fronteira agrícola, como bem argumentaram Puty; Almeida; Rivero (2007) e Nepstad *et al.* (2006).

Por outro lado, um maior efetivo de rebanho era de se esperar uma influência positiva sobre o desmatamento - crescendo com este.

Todavia, isto seria verdade, apenas considerando um tipo de pecuária extensiva, como a pecuária de corte. Assim, o resultado negativo do tamanho do rebanho bovino, por município, pode estar atrelado ao resultado das duas outras variáveis, pode representar um aumento da pecuária de leite na região amazônica, em detrimento da pecuária de corte - o que está ocorrendo, por exemplo, no Estado do Pará¹², o que, por suas características de confinamento, leva a um melhor aproveitamento da área existente, com menor impacto sobre o desmatamento.

O sinal do estoque de crédito positivo corrobora com o esperado no sentido de que quanto maior a disponibilidade de crédito, no tempo presente, maior o avanço da pecuária, criando um efeito indireto positivo sobre o desmatamento. Entretanto, o sinal negativo a uma defasagem¹³ pode indicar que o financiamento do tempo anterior fosse aquele utilizado para atividades que requerem um maior tempo de maturação, como equipamentos, por exemplo, e não estejam servindo para aumento do efetivo de matrizes.

As *proxies* para capital humano reproduzem, em que a matrícula concorre de modo a aumentar o desmatamento, enquanto que a educação de adultos influencia, de modo a atenuar o desmatamento, sendo esta última significativa, apenas no período anterior.

O PIB *per capita* para a primeira e segunda defasagem experimentou uma mudança de

¹² Segundo Guillhotto et. al. (2007), o PIB da pecuária de leite no Estado do Pará cresceu quase o dobro da pecuária de corte entre 2002 e 2005.

¹³ O termo defasagem significa aqui que quando uma variável é defasada ela considera em sua dimensão o efeito que um ano, dois anos ou mais anos passados têm sobre o seu valor atual.

sinal de positivo para negativo, ambos significantes, refletindo que o desmatamento pode não estar diretamente relacionado ao crescimento econômico, mas que as atividades econômicas foram predominantes como alavancas para este crescimento.

Por fim, o comportamento da variável PIM, denotado pelo seu sinal negativo, corrobora com a hipótese de que o Pólo tem influência na queda do desmatamento.

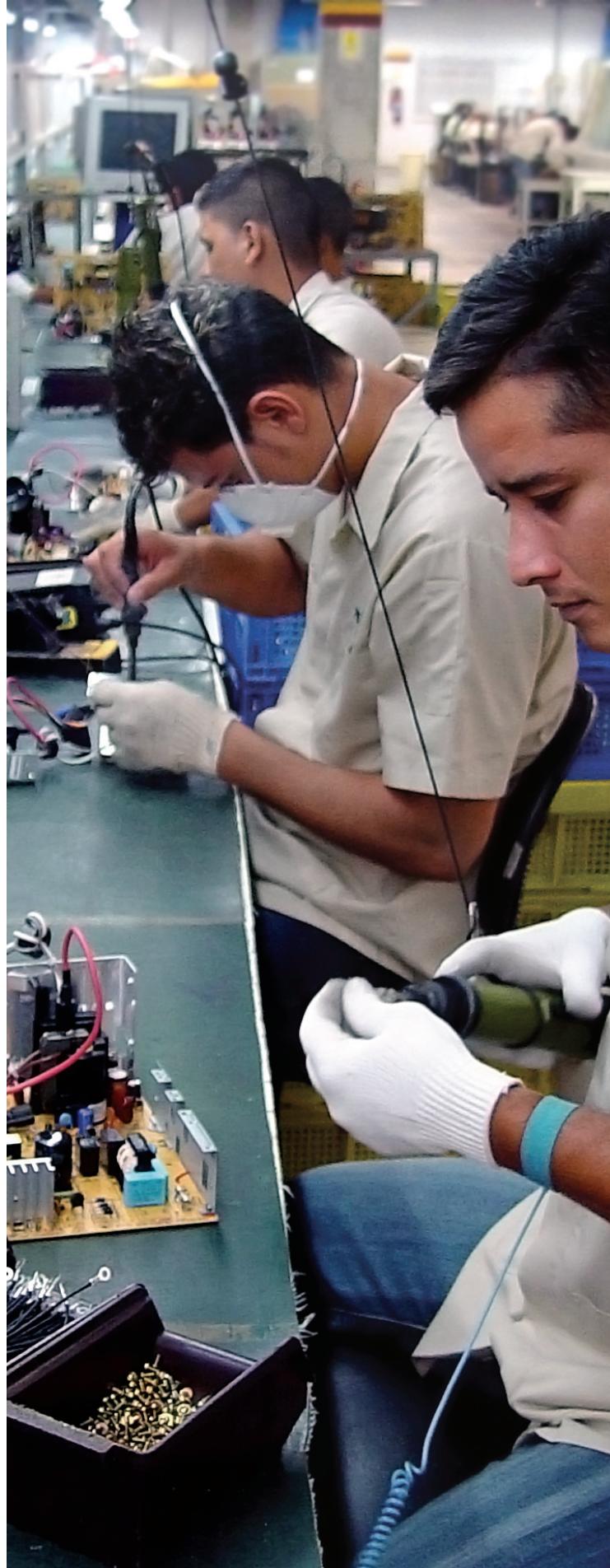
7.6 Resumo integrado da aplicação dos modelos econométricos

Os modelos econométricos desenvolvidos foram construídos a partir de uma lógica que partiu do geral em direção específico. Assim, foi desenvolvido um modelo matemático comportamental que ofereceu a base lógica do comportamento do PIM. Em seguida foi efetuada análise de discriminantes. Essa apresentou um tipo de análise cruzada e ampla das diversas variáveis que poderiam influenciar o desmatamento, indicando dessa maneira o ponto de partida para o estudo.

Na seqüência, os testes de causalidade e a análise dos clubes de convergência particularizaram essas variáveis utilizadas na análise de discriminantes e estimações simultâneas foram capazes de mostrar que no Estado do Amazonas, diferentemente de outras áreas da Amazônia legal, o Pólo Industrial de Manaus teve um efeito atenuante do desmatamento. No entanto, esse efeito não foi dimensionado, ou seja, a análise mostra que o PIM é importante para atenuar o desmatamento, mas não diz o quanto.

Os dois últimos modelos por sua vez, partindo dos resultados apresentados na análise des-

crita no parágrafo anterior, dimensionaram o *quantum* desse efeito atenuante do desmatamento proporcionado pelo PIM. Esse efeito foi denominado de *Efeito PIM*. Resumidamente, numa seqüência rigorosamente científica e lógica mostrou-se que o PIM é importante para atenuar o desmatamento no Amazonas e o tamanho dessa importância.





8

Quantificação do Efeito PIM no desmatamento do Estado do Amazonas

8.1 Aplicação de um modelo contra-factual

Este segmento do estudo desenvolve uma análise econométrica utilizando dados de corte seccional (*cross section*). São mapeados os principais determinantes do desmatamento dos municípios do Estado do Amazonas, excluindo-se Manaus, onde está localizado o Pólo Industrial de Manaus (PIM). Ao realizar esse mapeamento, por meio de um ajuste econométrico de uma equação dos determinantes do desmatamento, obtém-se um padrão médio de desmatamento dos municípios que não sofrem influência direta do PIM. Com o modelo estimado realiza-se um exercício contra-factual, que pode ser resumido na resposta à seguinte pergunta:

“Se Manaus seguisse o mesmo padrão médio de desmatamento dos demais municípios do Estado do Amazonas, qual seria o desmatamento previsto na capital do Estado?”.

A idéia é imputar a Manaus a mesma influência dos determinantes do desmatamento dos demais municípios, *como* se Manaus (por isso é um exercício contra-factual) apresentasse características próximas aos demais municípios, no tocante ao problema do desmatamento. Ocorre que Manaus abriga o PIM e acredita-se (por hipótese) que essa é uma característica importante para o desmatamento, em relação aos demais municípios. Portanto, na

terceira etapa compara-se o desmatamento previsto pelo modelo para Manaus com o desmatamento efetivo em Manaus: se a diferença entre esses valores for pequena é porque o PIM não é um fator importante para evitar o desmatamento da floresta. Caso contrário, os resultados irão corroborar a importância do PIM, como um exemplo de política pública que foi e é responsável pelo controle do desmatamento.

Com os resultados obtidos na aplicação dos modelos apresentados ao longo do item 7 acima, pode-se constatar que a atividade pecuária é o principal fator do desmatamento no Estado do Amazonas quando comparado aos demais fatores explicativos. Estes resultados estão em consonância com evidências recentes referidas por Young, et.al.(2007), que apontam que, no caso do Amazonas, a maior pressão sobre a cobertura florestal decorre da expansão da pecuária¹⁴. Segundo dados do IBGE, entre 2001 e 2005, o crescimento do número de bovinos neste Estado foi de 39%, acima da média brasileira, que foi da ordem de 22%. Em segundo plano, com coeficientes muito próximos, mas inferiores, estão as variáveis representativas do tamanho da população, o acesso ao

¹⁴ É importante ressaltar que pecuária extensiva praticada especialmente nas áreas de fronteira da Amazônia não é a mesma coisa da pecuária familiar praticada em vastas áreas de várzea do Médio e Baixo rio Solimões/Amazonas.

crédito rural e os custos de transportes. Portanto, crédito rural e atividade pecuária são fatores complementares e de importância significativa na explicação do desmatamento. Por último, a atividade agrícola é um fator de menor pressão relativa para o desmatamento no Amazonas.

O desmatamento previsto é computado utilizando o modelo de regressão estimado por Mínimos Quadrados Ordinários. O desmatamento previsto para Manaus é um exercício contra-factual, ou seja, é o desmatamento para Manaus sob a hipótese de que não existisse o Pólo Industrial naquela capital. Esse exercício é possível quando se projetam os coeficientes estimados dos determinantes do desmatamento para os demais municípios do Estado do Amazonas aos dados de Manaus. O desmatamento previsto pelo modelo para Manaus está controlado por diversos fatores, tais como agropecuária, população, custo de transporte e acesso ao crédito rural. A única diferença do modelo previsto em relação ao desmatamento efetivo é a presença de uma aglomeração industrial nos moldes do PIM, que está presente em Manaus e ausente nos demais municípios do Estado do Amazonas. Portanto, para o ano de 1997, o valor efetivo do desmatamento em Manaus ficou em cerca de 14% a 15% do desmatamento previsto pelo modelo, que impõe, artificialmente, a Manaus o mesmo padrão de desmatamento dos demais municípios do Amazonas, ao utilizar os coeficientes dos modelos de regressão do desmatamento.

Visto de outra perspectiva, a presença do PIM em Manaus, por desenvolver atividades econômicas com a ausência ou baixa utilização de recursos florestais em seus insumos e por impulsionar outros setores da economia com

o mesmo padrão produtivo, como o de serviços, colabora com a redução de 85% a 86% no desmatamento na região de Manaus. Portanto, a existência do PIM contribuiu para a preservação da floresta amazônica, evitando o desmatamento de cerca de 5,2 mil Km² no ano de 1997.

8.2 Desmatamento evitado em Manaus como efeito do PIM

Amédia do desmatamento evitado em Manaus, de acordo os modelos estimados, é 5.211,06 Km² para o ano de 1997. Portanto, será utilizado esse valor de referência anual para estimar os efeitos anuais do PIM na manutenção dessa cobertura vegetal em Manaus.

A despeito dessas limitações, será realizada uma estimativa dos benefícios ambientais do PIM, concentrando-se basicamente nos possíveis efeitos sobre o desmatamento evitado. Dessa forma, serão adotadas, de forma parcial, a metodologia e parâmetros dos estudos de Soares Filho, et al. (2004) e Alencar, et al. (2005).

O valor da floresta é dado pela soma dos seus valores de uso direto e indireto. O uso direto é aquele relativo aos produtos madeireiros e não madeireiros. O valor de uso indireto é composto dos valores de opção e de existência. O valor de uso indireto equivale aos seus serviços fornecidos de forma indireta à sociedade, como a captura do carbono. Nesse caso, os benefícios da floresta amazônica extrapolam a região de influência direta do PIM, e se estendem a todo mundo. O valor de opção representa o valor de disponibilizar a floresta para uso futuro, como o possível uso da flora para novos medicamentos. O valor de existência da floresta é o valor atribuído a esse

recurso, pelo fato dele existir e independente dos seus serviços e usos diretos (Mota, 2006).

Para se estimar o valor de uso indireto, pode-se utilizar o valor monetário do estoque de carbono, avaliado em 120 toneladas por ha de floresta, ao preço de US\$ 5 por tonelada de carbono, o que resulta em uma estimativa de US\$ 600 por ha (Margulis, 2003 *apud* Alencar, et al., 2005). Além disso, o valor da ciclagem hidrológica, estimado em US\$ 10 por ha/ano (Andersen, 1997 *apud* Alencar, et al. 2005). Para computar o valor de opção são utilizadas “medidas de bioprospecção (desenvolvimento de produtos agrícolas e farmacêuticos com informação da flora nativa), com um valor estimado em US\$ 2,50 por hectare/ano” (Alencar, et al. 2005). O valor de existência é dado pela disposição a pagar pela proteção da biodiversidade obtida em estudos como o de Horton et al. (2003). O valor de existência estimado é de US\$ 31,20 ha/ano. Além disso, adiciona-se o benefício por incêndios florestais evitados, em função de queimadas para desenvolver atividades econômicas. Assim, esses incêndios geram uma perda de 20% da biomassa e aumento da liberação de carbono na atmosfera. Estima-se que a área afetada por incêndios evitados corresponda a 10% da área do desmatamento evitado (Diaz et al., 2002 *apud* Alencar, et al., 2005).

O benefício a US\$ 7,1 milhões anual do PIM é dado por sua contribuição na manutenção de uma cobertura florestal no município de Manaus de área de 5,2 mil Km². O valor estimado desse benefício anual é US\$ 336 milhões, concentrado no seqüestro de carbono, que representa 93% desse valor. O benefício estimado em razão da proteção da biodiversidade foi de US\$ 16 mi-

lhões, enquanto que a contribuição do PIM na reciclagem da água, bioprospecção e incêndios florestais evitados foi avaliada em aproximadamente US\$ 7,1 milhões

8.3 Estimação do Efeito PIM

Na presente seção, busca-se desenvolver uma racionalidade econômica, conectando o modelo matemático já apresentado com as evidências associadas ao Pólo Industrial de Manaus (PIM) e identificadas nas análises deste relatório, no que tange à sua contribuição para evitar o desmatamento no Estado do Amazonas, o *Efeito PIM*. Essa realidade será modelada utilizando-se dados em painel para os 63 municípios do Estado, no período de 2000 a 2006, conforme desenvolvido abaixo.

O modelo desenvolvido neste segmento segue a tradição de Balestra e Nerlove (1966). Os autores analisaram um modelo dinâmico de dados logitudinais e *cross section* que continua sendo uma referência atual para o desenvolvimento econométrico para estudos de painéis dinâmicos.

O ponto de partida é determinar uma classificação adequada para o recurso ambiental em análise, a floresta amazônica. Segundo Kahn (2005), **um recurso ambiental é aquele que somente pode ser analisado indiretamente e em termos qualitativos. A floresta é um caso típico.**

Dado um tempo inicial qualquer, se o PIM utilizar os recursos naturais contidos na floresta amazônica, de forma predatória, como seus insumos no processo produtivo, no momento seguinte os agentes econômicos perceberão que tal uso gerou um retorno positivo e que,

portanto, enquanto existir floresta em quantidade suficiente para extrair o recurso natural, esses insumos continuarão a abastecer esse processo produtivo. É importante salientar dois aspectos nessa lógica. O primeiro é o de que a floresta pode ser utilizada, tanto de forma predatória quanto não-predatória¹⁵. Aqui se considera, de forma direta, o aspecto predatório. O segundo é o de que a atividade econômica, que pode levar ao desmatamento, possa ter um baixo nível endógeno, em relação ao uso de insumos, o que não é necessariamente um aspecto negativo, mas é uma importante consideração em relação ao PIM. Por causa desse comportamento racional, assume-se que exista uma demanda por desmatamento que se coaduna com a teoria da demanda tradicional. Por esse motivo, essa teoria deve ser considerada em dois momentos distintos: passado e presente.

Este componente desenvolveu uma análise de painel dinâmica para estimar o efeito que o Pólo Industrial de Manaus tem no sentido de reduzir as pressões de aumento no desmatamento no Estado do Amazonas. **A análise mostrou que, sem o PIM, a taxa de desmatamento no Estado poderia ser até 77,2% mais alta.**

Estudos mostram que o estoque de carbono de florestas é de difícil quantificação, principalmente na floresta amazônica, onde existem diversas paisagens. Esses estudos divergem entre si e as estimativas de densidade variam de 70 a 120 toneladas de carbono por hectare (t de C/ha). Neste trabalho adotou-se uma densidade de 120 t de C/ha.

¹⁵ Neste segmento não se utilizará o uso do termo *sustentável* ou *não-sustentável* devido ao fato de o conceito de sustentabilidade requerer um aprofundamento teórico que vai além do escopo deste trabalho.

Considerando-se apenas o valor do preço do carbono nas bolsas internacionais e o desmatamento evitado¹⁶ e que atualmente o preço médio de uma tonelada varia de US\$ 6,00 na Chicago Climate Exchange¹⁷ até cerca de US\$ 38,00 na European Climate Exchange, no período analisado, ou seja, de 2000 a 2006, o PIM pode ter evitado a emissão de carbono na atmosfera na faixa compreendida entre US\$ 1,0 bilhão a US\$ 10,0 bilhões de dólares norte-americanos. ~~Quando se considera o valor de uso indireto, ou seja US\$ 600 por hectare, o desmatamento evitado pelo PIM no Estado do Amazonas fica compreendido entre, aproximadamente, US\$ 110 e US\$ 158 milhões¹⁸.~~

¹⁶ Ver Mota (2006) para entender sobre valores de uso direto e indireto.

¹⁷ Cotação de 10/05/2008.

<http://www.chicagoclimatex.com/>

<http://www.europeanclimateexchange.com/>

¹⁸ A área, máxima e mínima, do desmatamento evitado pelo PIM foi estimada para cada ano do período de 2000 a 2006. Os valores encontrados foram somados e depois multiplicados por US\$ 600 e os limites estabelecidos.





9

Conseqüências ambientais de uma eventual extinção do PIM

A análise mostrou que a presença do PIM em Manaus, por desenvolver atividades econômicas com ausência ou baixa utilização de recursos florestais em seus insumos e por impulsionar outros setores da economia com o mesmo padrão produtivo, como o de serviços, colaborou com a redução de 85% a 86% no desmatamento na região de Manaus.

Na hipótese de que o Pólo Industrial de Manaus viesse a perder a sua dinâmica, a SUFRAMA iria fatalmente perder poder de investimento. Isso faria com que a sua capacidade de evitar o desmatamento, conforme estimado, diminuísse.

Sendo o PIM a principal atividade econômica do Amazonas e por algum motivo viesse a ser atingido por uma situação ou política adversa, o Produto Interno Bruto do Estado seria drasticamente afetado. Isso já ocorreu, em certa medida, em 1996. Considerando-se que no curto e médio prazo a população do Estado não mude rapidamente, uma diminuição do PIB implicaria em diminuição da renda agregada e, conseqüentemente, em um maior nível de generalização da pobreza.

Se a atividade econômica do PIM entrasse em colapso, um outro efeito poderia predominar: o da sobrevivência. As famílias e firmas, agora com renda mais baixas, iriam procurar **ajustar sua capacidade de geração de renda, afetada pela ausência do Pólo**. O comporta-

mento racional seria o de buscar explorar os recursos naturais capazes de gerar renda, no curto prazo, e que tivessem custos marginais de extração mais baixos. Os agentes econômicos poderiam, então, olhar para o período anterior e constatar que alguma renda foi gerada às custas de desmatamento e repetir o comportamento no período seguinte. Isso faria com que o estoque de desmatamento aumentasse, ampliando, também, todas as conseqüências inerentes. Se nenhuma nova atividade, com escala adequada e de baixo impacto sobre a floresta, vier a substituir o PIM, esse poderia ser um efeito a mais para aumentar o desmatamento no Amazonas.

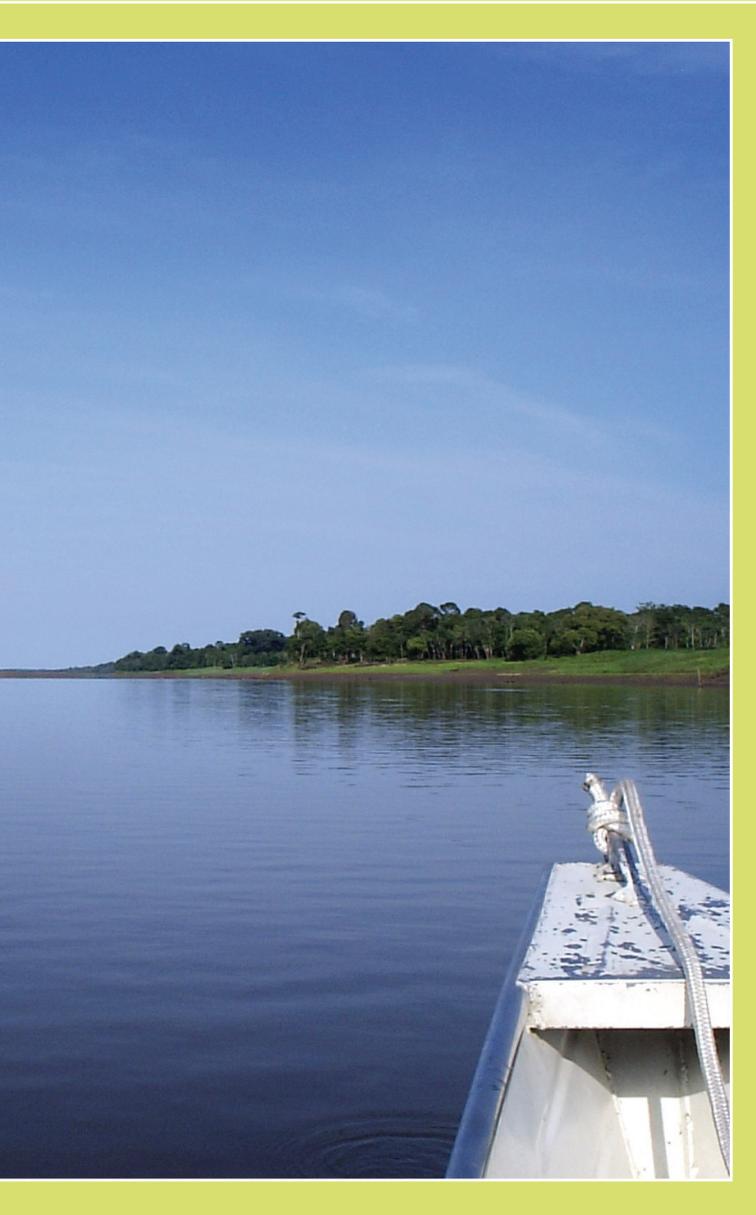
Atualmente, o Estado do Amazonas possui uma população estimada em aproximadamente 3,2 milhões de habitantes. Grande parte dessa população vive em áreas urbanas. Manaus é, em certa medida, uma cidade-estado e concentra aproximadamente 81,5% do Produto Interno Bruto, a preço de mercado corrente de 2005 (IBGE, 2008) da economia do Amazonas. Isso obviamente faz com que o PIM se constitua num importante atrativo populacional, principalmente pela possibilidade de emprego. Tal fato fez com que a população de Manaus aumentasse aceleradamente, nas duas últimas décadas, atingindo, atualmente, cerca de 1,7 milhão de habitantes.

Uma redução no ritmo de crescimento do PIM, ou mesmo sua eventual extinção, poderia ser

significante em vários sentidos. Do ponto de vista econômico, o produto do Estado seria reduzida de maneira substancial, o que afetaria o nível de renda das famílias e a lucratividade das firmas. Isso poderia fazer com que os agentes econômicos iniciassem a busca por alternativas de geração de renda e procurassem inicialmente aquelas cujos custos marginais de exploração fossem mais baixos. Isso poderia implicar em um aumento no nível de uso dos recursos naturais. Assim, poderia haver aumento do esforço de pesca, aumento do esforço da exploração madeireira e aumento do uso de recursos minerais, especialmente aqueles menos dependentes de economia de escala. Esse efeito poderia ser tanto maior quanto maior fosse o contingente populacional de Manaus, particularmente aquele diretamente dependente do PIM.

Um outro efeito populacional passível de ocorrer com uma eventual ausência do PIM seria a migração de contingentes populacionais para as áreas de fronteira da região. Isso estimularia o aumento da pressão sobre os seus recursos naturais. Desta forma, poderia haver um deslocamento populacional em várias direções. Uma poderia ser para o sudeste do Amazonas, onde já é grande o problema, em razão do avanço da pecuária e do cultivo da soja. Outra área passível de receber emigrantes seria a do Estado de Roraima, onde há a possibilidade de desenvolvimento de agricultura, pecuária e exploração mineral. Um outro vetor seria em direção a oeste da Amazônia Ocidental, onde o nível de preservação ambiental é muito alto. Por último, seria possível um deslocamento populacional em direção ao oeste amazônico em direção ao Estado do Pará, ao longo da calha do rio Amazonas e, a partir daí, um avanço em várias direções.





10

É possível compensar o Amazonas? Quais mecanismos poderiam ser utilizados?

Alguns mecanismos podem ser utilizados para compensar o Estado do Amazonas por seu esforço de manter cerca de 98% de sua floresta ainda intacta. O foco desses mecanismos apresentados neste estudo é de caráter fundamentalmente econômico e coerente com a preocupação nacional e internacional sobre a Amazônia. Um interessante estudo foi desenvolvido pela a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, EPA (2004), onde é feita uma análise internacional sobre a utilização de incentivos econômicos para a proteção ambiental. Alguns resultados obtidos por outros países e mencionados no referido trabalho são levados em consideração aqui. Além desses, algumas propostas de soluções domésticas também serão sugeridas.

Benchimol (1989 e 1990) foi o primeiro a sugerir a cobrança de um imposto internacional, a título de compensação aos brasileiros, pela preservação da Amazônia. No entanto, a proposta do autor ainda carecia de maior rigor científico para uma eventual implementação. Com os resultados apresentados nas seções acima é possível se propor algo mais consistente na direção defendida pelo estudioso. Antes, porém, é necessário se entender melhor o que são os incentivos econômicos.

10.1 A taxa compensatória

Nesse cenário, uma taxa de compensação internacional pela proteção da Amazônia (*Ama-*

zon Protection Compensation Tax - APCT) poderia ser implementada. Essa taxa por ser de caráter compensatório, não geraria novas obrigações do governo brasileiro perante a comunidade internacional. Ela poderia ser uma taxa cobrada pela Organização das Nações Unidas e repassada ao Brasil que, por sua vez, repassaria aos governos dos Estados da Amazônia e, principalmente do Amazonas, para fortalecer a sociedade regional e o próprio PIM.

10.2 Ações negociáveis de carbono

Existe atualmente, e em franco desenvolvimento, um mercado internacional para negociar créditos de carbono. Essa negociação é feita em bolsas especializadas e consiste na venda e compra de ações de carbono. Há no mercado, empresas que poluem mais e outras que poluem menos. Há países com maiores restrições ambientais e outros com menos. Assim, essas empresas podem investir em algum tipo de tecnologia ou simplesmente comprar ações no mercado de carbono que as permitam operar dentro dos padrões legais. Por exemplo, uma empresa poluidora pode comprar ações de empresas com baixo nível de poluição. Dessa forma, a empresa poluidora ganha créditos para poluir, mas o volume total de emissões de carbono na atmosfera do planeta diminui¹⁹.

¹⁹ Para aprofundar no assunto veja Kahn (2005).

10.3 Compensações Governamentais

O PIM tem exercido, desde a sua criação, uma ampla contribuição ambiental ao Brasil e ao mundo. Neste sentido, tem evitado que a taxa de desmatamento tenha evoluído no Estado do Amazonas; que os serviços ambientais tais como fluxo de nutrientes e uso de recursos hídricos tenham sido afetados intensamente; e que a exploração exagerada da biodiversidade local tenha ocorrido. Essas constatações ganham mais relevância quando comparadas com o que tem ocorrido nos demais Estados da região Norte do Brasil, quiçá de todo o bioma Amazônia.

10.4 Mecanismos pactuados

A implementação de mecanismos voluntários vem se ampliando nos últimos 25 anos. Dois desses mecanismos são considerados, aqui, em razão de sua contribuição poder ter um valor altamente significativo, não só no que diz respeito à proteção da floresta Amazônia, mas também na proteção de seus recursos hídricos. Acordos voluntários têm sido utilizados, cada vez mais, pelas indústrias. Entre estes tipos de iniciativa estão a assinatura de acordos entre indústrias e governos para evitar poluição ou promover ações que ajudem a eliminar problemas ambientais que estão além do legalmente exigidos. De maneira semelhante, a Suframa poderia adotar a política de transformar o PIM no Pólo Ecoindustrial de Manaus, o ecoPIM. Assuntos específicos poderiam ser endereçados nesse caso. Como a proposta aqui não é a de criar mais um parágrafo ou item na atual e a pouco eficiente estrutura legal de comando-e-controle brasileira, uma ação coordenada e com sucesso desse tipo seria

uma significativa compensação privada, seja de capital nacional, seja internacional, que contribuiria para a elevação da externalidade positiva produzida pelo PIM.





11

Rotulagem Ambiental: uma alternativa para a valorização do verde amazônico

Este segmento apresenta uma proposta de política de valorização mercadológica dos produtos oriundos do Pólo Industrial de Manaus, com base em um sistema de certificação e gestão de um selo aplicável a esses produtos, a ser implantado pela SUFRAMA, como parte de sua macropolítica de fortalecimento institucional do modelo Zona Franca de Manaus (ZFM), em geral, e do PIM, em particular, os quais completaram, em seu formato atual, 40 anos de existência. Deste modo, esta proposta de intervenção trata de uma política de certificação socioambiental para os produtos do Pólo Industrial de Manaus (PIM), a qual possa propor:

- a) certificar a origem geográfica e os benefícios socioambientais diretos ou indiretos associados aos seus produtos, já devidamente mensurados, por meio de métodos cientificamente válidos;
- b) agregar valor comercial distintivo a esses produtos, tornando-os mais competitivos junto a mercados consumidores, domésticos ou estrangeiros, com crescente sensibilidade às questões socioambientais, em geral (e na Amazônia, em particular);
- c) estimular as empresas a conquistar essa certificação, pela via da adoção de práticas socioambientais positivas, adequados a padrões de referência pré-estabelecidos, validados nacional e internacionalmente, bem

como inseri-la em suas estratégias de *marketing*, associando suas respectivas marcas comerciais à marca “Amazônia”, por meio de um selo certificador;

d) disponibilizar à SUFRAMA e aos demais atores institucionais vinculados ao PIM (governos, entidades representantes de classes empresariais ou operárias, instituições de pesquisa etc.) uma poderosa ferramenta, não apenas de divulgação institucional do PIM, mas de argumentação embasada, que justifique reverter os constrangimentos e limitações impostos ao seu fortalecimento e continuidade.

11.1 Uma proposta para rotulagem ambiental dos produtos do PIM

A atual regulamentação do processo de divulgação institucional do PIM encontra-se ancorada na Resolução nº 202, de 17 de maio de 2006, do Conselho de Administração da SUFRAMA (CAS), que dispõe sobre a sistemática de apresentação, análise, aprovação e acompanhamento de Projetos Industriais. Em seu Título IV (“Das Disposições Gerais”), mais precisamente em seu Capítulo I (“Da Divulgação do Pólo Industrial de Manaus”), a norma impõe as condições exigidas às empresas com projetos aprovados no PIM, para que apliquem nas embalagens e chassis de seus produtos a inscrição ‘Produzido no Pólo Industrial de Manaus’, juntamente com o símbolo estilizado de uma garça voando, lo-

gamarca identificadora da origem geográfica desses produtos. Antes dessa norma, a inscrição adotada era 'Produzido na Zona Franca de Manaus', acompanhada do mesmo símbolo. A idéia motriz dessa obrigação imposta às empresas é realizar uma divulgação institucional, que enseje transmitir aos adquirentes desses bens no mercado, a mensagem de que se trata de produtos manufaturados no centro geográfico da Amazônia, por meio de uma política pública especial de incentivos à promoção do desenvolvimento regional. Contudo, a observação empírica por parte da SUFRAMA, na qualidade de órgão regulador que faz cumprir o disposto na referida norma, e das próprias empresas incentivadas, na qualidade de regulados, parece indicar claramente três percepções a respeito dessa experiência de divulgação institucional compulsória por meio do selo atual:

a) trata-se de certificação meramente informativa da origem regional dos produtos, sem qualquer conteúdo cognitivo adicional sobre possíveis benefícios gerados pelo ato da compra desses produtos à sociedade e ao ambiente amazônicos;

b) compulsória e burocrática em sua essência, não envolve, por parte das empresas incentivadas ou de seus canais de distribuição, qualquer inserção com suas estratégias mercadológicas próprias, cujo esforço fosse o fortalecimento de suas marcas pela sua vinculação à preservação da Amazônia ou pela geração de benefícios socioeconômicos e ambientais a suas populações; dito de outro modo, da forma como foi concebida e é praticada, a certificação atual não desperta nos agentes produtivos beneficiados pelo PIM qualquer estímulo especial para usá-la como meio de agregação de valor comercial ou de

busca de diferenciais competitivos, junto a consumidores cada vez mais preocupados com a questão ambiental; e

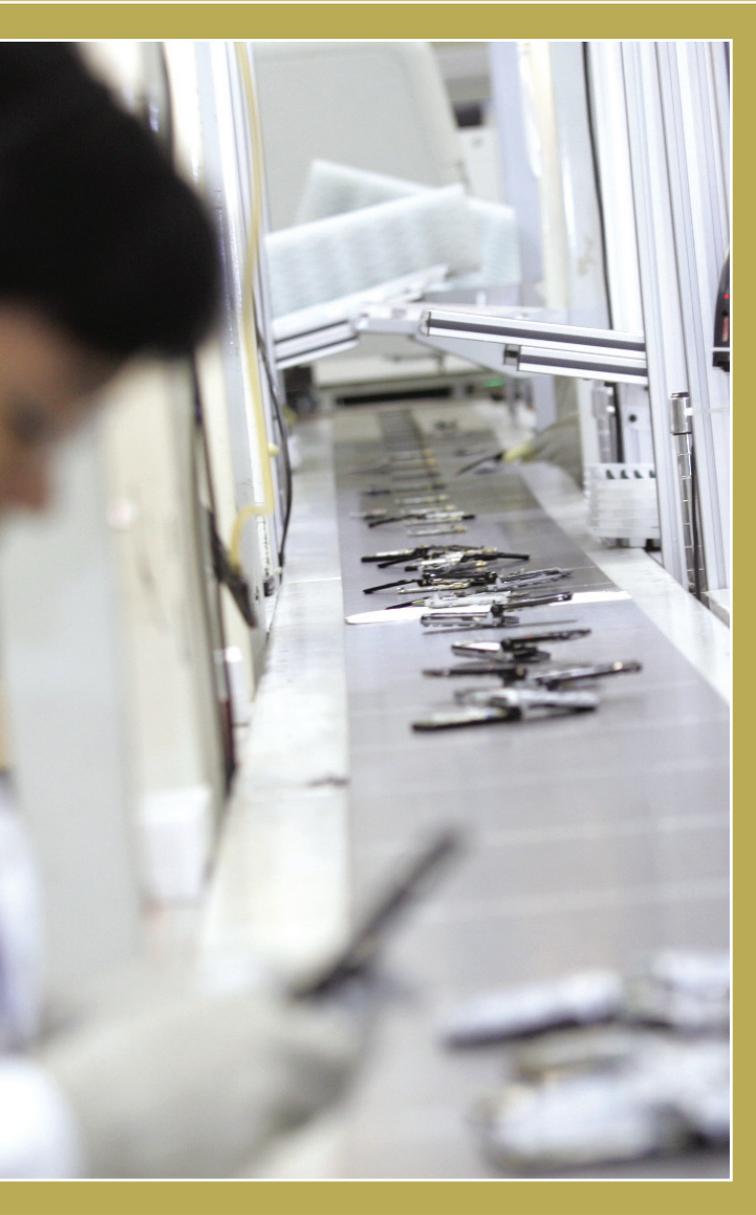
c) no formato atual dessa política de certificação, a própria SUFRAMA não consegue se valer dos selos aplicados nos produtos como ferramenta de defesa e argumentação política do modelo adotado, junto a instâncias de governo superiores ou a segmentos formadores de opinião (nomeadamente a academia e a imprensa).

O problema que se coloca como norte do presente documento, portanto, seria definir os contornos de uma política que permitisse a SUFRAMA estimular o uso, pelas empresas incentivadas, de uma certificação socioambiental capaz de agregar valor comercial perceptível aos produtos e serviços do PIM, gerando, portanto, um diferencial competitivo, em seus mercados domésticos ou estrangeiros, bem como adotar um sistema de gestão dessa certificação, portador de validação internacional e nacional, a ser usado como instrumento de legitimação e fortalecimento do modelo, inclusive na qualidade de um incentivo não-tributário para a atração de novos empreendimentos afinados com o perfil do PIM.

Neste contexto, a adoção de um rótulo ambiental, no âmbito dos produtos e serviços proporcionados pelo PIM, consiste numa ferramenta que busca proteger o ambiente natural da região, a qual orienta as decisões de consumidores, produtores e demais atores da arena decisória de mercado; encorajar a inovação tecnológica, que se deve basear em pesquisas com alta tecnologia e desenvolver produtos, a partir do aproveitamento dos ativos regionais; e fortalecer as instituições de

pesquisa local, proporcionando à sociedade uma nova maneira de valorizar os recursos naturais da região.





12

Conclusões

1. Este é um relatório inicial. Os estudos completos com os dados e descrição metodológica serão publicados posteriormente;
2. O trabalho foi feito por uma equipe multidisciplinar reunindo pesquisadores de alta qualidade e com experiência em grandes projetos com natureza similar. Ademais, foi avaliado internacionalmente por pesquisadores dos Estados Unidos, da Europa e da América Latina;
3. Suas principais conclusões são:
 - a) O Pólo Industrial de Manaus possui um importante efeito atenuador do desmatamento, constituindo-se assim numa externalidade positiva, um benefício para o resto do Brasil e do mundo.
 - b) O *Efeito PIM* é capaz de atenuar o desmatamento no Estado do Amazonas em um intervalo que varia de 70% a 86% daquilo que seria se não existisse o Pólo Industrial de Manaus.
 - c) O Pólo Industrial de Manaus, dada a sua virtuosidade, justifica a existência de mecanismos compensatórios que estimulem o seu fortalecimento e ampliem seus benefícios.
 - d) O Pólo Industrial de Manaus possui todos os requisitos para tornar-se um parque industrial ecológico, o EcoPIM.
 - e) E, finalmente, dada a sua virtuosidade, é necessário que seja desenvolvido um sistema de certificação verde para os produtos produzidos no PIM que agregue valor a esses produtos e reforce e amplie essa virtuosidade.





Referências

- ALENCAR, et al., 2005. **A pavimentação da BR-163 e os desafios à sustentabilidade: uma análise econômica social e ambiental.** Conservation Strategy Fund do Brasil - CSF, Belo Horizonte.
- ARELLANO, M. & BOND, S. **Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations,** Review of Economic Studies vol. 58, 1991. p. 277-297.
- BALESTRA, P. e M. NERVOLE, M. 1966. **Pooling cross-section and time series data in the estimation of a dynamic model: the demand for natural gas.** Econometrica. 34, pp. 585-612.
- ANDERSEN, 1997. **Cost-Benefit Analysis of Deforestation in the Brazilian Amazon.** IPEA, Rio de Janeiro.
- ANDERSEN, et. al., 2002. **The Dynamics of Deforestation and Economic Growth in the Brazilian Amazon.** Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- BECKER, B.. 2007. **Logística e nova configuração do território brasileiro: que geopolítica será possível.** In: DINIZ, Clélio Campolina (org.). Políticas de desenvolvimento regional: desafios e perspectivas à luz das experiências da União Européia e do Brasil. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- BENCHIMOL, 1989. **Amazônia: Planetarização e Moratória Ecológica.** São Paulo: Edição Universidade Paulista - Cered, 144p.
- BENCHIMOL, S. 1990. **O Imposto Internacional Ambiental e a Poluição Nacional Bruta.** Manaus: Edição Universidade do Amazonas.
- BUCHINSKY, 1998. **Recent advances in quantile regression models - a practical guideline for empirical research.** Journal of Human Resources, vol.33, p. 88-126.
- CEPAL, 2007. **Análise Ambiental e de Sustentabilidade do Estado do Amazonas.** Publicações das Nações Unidas, Santiago, 202p.
- DURLAUF e JOHNSON, 1995. **Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour,** Journal of Applied Econometrics, vol. 10, n4, pp. 365-384.
- EPA. 2004. **International Experiences with Economic Incentives for Protecting the Environment.** EPA-236-R-04-001. Washington, DC.
- FERREIRA, et. al., 2005. **Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas.** Estudos Avançados, V. 19, Nº.53, p.157-166.
- HARRIS, 1985. **Urban Simulation Models In Regional Science.** Journal of Regional Science.

- HANSEN, 2000. **Sample Splitting and Threshold Estimation**, *Econometrica*, vol. 68, Nº 3, pp. 575-603.
- HAYASHI, 2000. **Econometrics.**, Princeton New Jersey, USA: Princeton University Press.
- HOLTZ et. al., 1988. **Estimating Vector Autoregression with Panel Data**. *Econometrica*, 56, pp. 1371-1396.
- HORTON, et. al., 2003. **Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study**. *Environmental Conservation*. Volume 30. pp. 139-146.
- KAHN, 2005. **The Economic Approach to Environmental and Natural Resources**. 3a Ed. Thomson. Mason, OH.
- KOENKER, R. e G. BASSET, 1978. **Regression Quantiles**. *Econometrica*, vol. 46, p.33-50.
- MARGULIS, 2004. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial. 100 p.
- MCCORMICK, F. 1992. **Night Comes to Amazonia**, *Forum for applied and public policy* 7(4) p. 30-34.
- MILLS, 1972. **Urban Economics**. Glenview: Scott, Foresman and Company, pp. x, 277.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004. **Plano Amazônia Sustentável - PAS. Diagnóstico e Estratégia Vol. 1**. Brasília.
- MOTA, 2006. **O Valor da Natureza: Economia e Política dos Recursos Naturais**. Garamond. Rio de Janeiro.
- MUTH, 1969. **Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use**. The University of Chicago Press. Chicago.
- NEPSTAD, et. al., 2008. **Managing the Tropical Agriculture Revolution**. *Journal of Sustainable Forestry*. [no texto consta a data de 2006] [no texto consta também o NEPSTAD 2001].
- PUTY, et. al., 2007. **A produção mecanizada de grãos e seu impacto no desmatamento amazônico**. *Ciência Hoje*, v. 40, p. 44-48.
- REIS e MARGULLIS, 1991. **Options for Slowing Amazon Jungle Clearing**. In: **Economic Policy Responses to Global Warming**. R. Dornbusch and J. Poterba (ed.) Cambridge, MA., MIT Press.
- RIVAS, 1998. **The Manaus Free Trade Zone and Deforestation in the State of Amazonas**. Ph.D. Dissertation. The University of Tennessee, Knoxville.
- SOARES, et. al., 2004. **Simulating the Response of Deforestation and Forest Regrowth to Road Paving and Governance Scenarios Along a Major Amazon Highway: The Case of the Santarém-Cuiabá Corridor**. *Global Change Biology*, pp. 745-764.
- VON THÜNEN, 1966. **The Isolated State JH von Thünen - Trans**. Carla M. Wartenberg. Oxford: Pergamon.
- YOUNG, 1998. **Public Policies and Deforestation in the Brazilian Amazon**. In: **Planejamento e Políticas Públicas**, nº 18. IPEA, Internet.
- YOUNG et. al. 2007. **Reduções de Emissões de Carbono por Desmatamento Evitado**

no Estado do Amazonas: Uma Proposta de Estimação. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica: Fortaleza.

WOOLDRIDGE, 2002. *Econometric analysis of cross-section and panel data*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

WOOLDRIDGE, 2003. *Introductory econometrics: a modern approach-2E*. Maisson, Ohio: Thomson South - Western.

Site: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em dez. de 2007.

Site: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em dez. de 2006.

Site: <http://www.ibge.com.br>. Acesso em jan. de 2008.

Site: www.ibge.gov.br. Acesso em 01 de julho de 2008.

Site: www.ipeadata.gov.br. Acesso em 2008.





Sobre os autores

Alexandre Rivas

Pós-Doutor em Economia Ambiental pela *Washington and Lee University* (2005), doutorado em Economia Ambiental e Finanças Públicas - *The University of Tennessee System* (1998), mestrado em Finanças Públicas - *The University of Tennessee System* (1997) e Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (1988). Professor titular do Departamento de Economia e Análise da Universidade Federal do Amazonas, professor Colaborador da *Washington And Lee University* (EUA) e membro do Conselho Consultivo do acordo entre a Universidade das Nações Unidas e Banco do Brasil. Atua, principalmente, na área de Economia Ambiental e dos Recursos Naturais nos seguintes temas: meio ambiente, economia de gás e petróleo, análise de impacto ambiental de grandes projetos e valoração econômica do ambiente. É coordenador do Projeto Piatam (www.piatam.ufam.edu.br) e diretor de um consórcio no Programa Brasil-EUA, sob os auspícios da CAPES (Brasil) e FIPSE (EUA).

José Aroudo Mota

Obteve o título de Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (2000), mestrado em Administração Financeira pela Universidade de Brasília (1994) e graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Católica de Brasília (1981). Atualmente é Coordenador de Meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e Coordenador do Fórum IPEA de Mudanças Climáticas. É professor visitante de economia ambiental da Universidade Federal do Amazonas, professor pesquisador associado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Ocupou o cargo de Diretor-Adjunto e Interino da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Desenvolvimento Sustentável, atuando principalmente nos seguintes temas: economia ambiental, desenvolvimento sustentável, valoração de recursos naturais, gestão ambiental e impacto ambiental.

José Alberto da Costa Machado

Doutor em Desenvolvimento Sustentável (1999), Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação (1990) e Graduado em Administração de Empresas (1978). Professor Adjunto do Departamento de Economia e Análise da Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas, dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Ciências do Ambien-

te e Sustentabilidade da Amazônia e Desenvolvimento Regional, todas da Universidade Federal do Amazonas. Pesquisador em teorias, métodos e métricas sobre desenvolvimento sustentável e em dinâmicas do desenvolvimento regional amazônico. Atualmente tem atuação centrada sobre a Zona Franca de Manaus, Pólo Industrial de Manaus e desenvolvimento amazônico, temas sobre os quais tem desenvolvido centenas de estudos econômicos e empresariais.

Marcelo Bentes Diniz

Possui graduação em Economia pela Universidade Federal do Pará (1993), mestrado em Curso de Pós-Graduação em Economia - CAEN pela Universidade Federal do Ceará (1997) e doutorado em Curso de Pós-Graduação em Economia CAEN pela Universidade Federal do Ceará (2005). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais. Atuando principalmente nos seguintes temas: Desigualdade e Pobreza.

Carlos Edwar de Carvalho Freitas

Possui doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo em 1999. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Amazonas, Professor Credenciado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq, Membro do Conselho Consultivo da Fundação Amazônia Sustentável e *Fellow of the Linnean Society of London*. Atua na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Avaliação de Estoques Pesqueiros de Águas Interiores. É *referee ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais e de agências e programas de financiamento à pesquisa.

James Randall Kahn

James Randall Kahn recebeu o título de Bacharel em Economia (*Washington and Lee University* EUA) em 1975, Mestre em Economia (*University of Maryland*) em 1978 e Doutor em Economia (*University of Maryland*) em 1981. Exerce a cátedra *John F. Hendon Professorship* em Economia e é Diretor do Programa de Estudos Ambientais da *Washington and Lee University*. É também professor colaborador da Universidade Federal do Amazonas, desde 1992, e membro do Grupo de Notáveis do Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia. Dentre suas atividades anteriores foi professor na *State University of New York Binghamton* (1980-1991) e professor da *University of Tennessee* (1991-2000). No mesmo período em que atuou na *University of Tennessee*, foi também cientista colaborador no Laboratório Nacional de Oak Ridge. A área de pesquisa do Professor Kahn é Economia do Meio Ambiente. As linhas de pesquisa incluem desenvolvimento sustentável na Amazônia, desenvolvimento de incentivos econômicos para preservação do meio ambiente, valoração do Meio Ambiente, análise multicriterial, mudanças climáticas no mundo, economia da pesca e modelagem da interação entre sistemas econômicos e ecológicos.

Pery Teixeira

Possui graduação em Bacharelado em Matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (1972) e doutorado em Demografia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Demografia, com ênfase em Componentes da Dinâmica Demográfica. Atuando principalmente nos seguintes temas: Nordeste, Diferenciais, Mortalidade na Infância, Microrregiões homogêneas.

José Oswaldo Cândido Júnior

Possui doutorado em Economia pela Fundação Getúlio Vargas (EPGE/RJ), mestrado (1998) e graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Ceará (1992) Atualmente é Técnico de Planejamento e Pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - DF e Professor da Faculdade Jesus Maria José. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Crescimento, Flutuações e Planejamento Econômico. Atuando principalmente nos seguintes temas: Política Cambial, Credibilidade, Regras de Política Econômica, Brasil.

José Nilo de Oliveira Junior

É Doutor em Economia pela Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Métodos Quantitativos, atuando nas áreas de Crescimento Econômico, Setor Agrícola e Meio Ambiente.

Aristides da Rocha Oliveira Junior

Mestre em Gestão Empresarial (EBAPE/FGV, 2002) e graduado em Ciências Econômicas pela Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas (FES/UFAM, 1993). Atualmente é Professor Assistente do Depto. de Administração da FES/UFAM. Tem experiência nas áreas de Administração e Economia, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão do Desenvolvimento Regional, Desenvolvimento Sustentável na Amazônia e Economia e Gestão da Indústria do Petróleo e Gás na Amazônia.

Edileuza Carlos de Melo

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas (1987), especialização em Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas (1988), Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1995) e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Brasília (2002), com ênfase na área de energia e ambiente. Atualmente é pesquisadora do Projeto Piatam (www.piatam.ufam.edu.br) e do Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia e analista de geotecnologias senior da Fundação Aplicação de Tecnologias Críticas. Tem experiência na área de Geociências,

com ênfase em análise e modelagem ambiental (cobertura vegetal, hidrologia, ecossistemas e uso e ocupação territorial) e socioeconômica, utilizando as ferramentas de Geotecnologias e Sensoriamento Remoto.

Renata Reis Mourão

Possui graduação em economia pela Universidade Federal do Amazonas (2003), graduação Sanduíche - Washington and Lee University (2003) e mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Amazonas (2008). Atualmente é pesquisadora do Projeto Piatam (www.piatam.ufam.edu.br). Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Meio Ambiente.

Beatriz Furtado Rodrigues

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas (2003). Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia dos Recursos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: economia ambiental, economia regional e contas regionais. Atualmente é pesquisadora da área de Economia e Gestão do Projeto Piatam (www.piatam.ufam.edu.br) e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

Fabíola Aquino do Nascimento

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas (2002), com mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Tem experiência na área de Manejo dos recursos pesqueiros, com ênfase em conflitos em lagos de várzea.



Este livro foi impresso em Manaus/AM, em fevereiro de 2009, pela Gráfica Ámplia. A família tipográfica utilizada na composição do texto foi a Trebuchet MS. O projeto gráfico - miolo e capa - foi desenvolvido pela Brainstorm Design.