

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

PECUÁRIA, SOJA E DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA,  
1975-2004

---

Caio Oliveira de Azevedo

Nº de matrícula: 0212490-7

Orientador: Eustáquio Reis

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”

Novembro/2005

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”

## **AGRADECIMENTOS**

Quando me veio à cabeça que eu deveria escrever a parte que compete aos agradecimentos, pude ver, nitidamente, que eu não sabia nem ao menos por onde começar. Bem, eu poderia começar agradecendo ao Eustáquio, meu orientador, pela sua dedicação e carinho para que este trabalho fosse a frente, a despeito das dificuldades por que passei. Ele, mais do que um mero orientador, é um amigo para mim, um amigo que realmente me ensinou coisas muito importantes em tão pouco tempo. Talvez nem ele saiba disso. Mas ele foi importantíssimo para muitos aprendizados por que passei na produção desta monografia.

Sou grato à Marinana! Ela soube acompanhar, como ninguém, etapa por etapa a consecução desta monografia. Eu não a consideraria uma chefe minha, a não ser em assuntos estritamente profissionais. Vejo-a como uma grande amiga. Os “puxões de orelha” que recebi tanto dela quanto do Eustáquio foram todos merecidos.

Grato à minha querida Fernanda, pela sua delicadeza, sinceridade e, como seria de se esperar, de sua contribuição para um pouco de amadurecimento que eu pude aproveitar ao longo deste período. Sem a Maria HS, então, eu pouco conseguiria. Estava ela sempre a me ajudar, nos momentos em que eu só podia contar com ela. Grato pelo “todavia”.

Grato ao Artur, por se disponibilizar tão amigavelmente para me ajudar num momento complicado da monografia. Agradeço mais, contudo, à amizade! Sem estes valores, nada disto teria o menor sentido.

Grato à minha família! Sem eles, como poderia ir a frente este trabalho? Se eu chegasse em casa e não tivesse um pão a me esperar? Afora, as outras partes, tão importantes quanto: a amizade, o carinho, as vans pagas (rs...), o “mãe me leva lá?”, às trocas de idéias com minha família (são eles muito ricos pra mim) e, principalmente, um ambiente onde todos puderam e continuarão a crescer na Vida.

Grato aos muitos mendigos que pude encontrar neste período. Eles me ensinaram muito mais do que eles sequer imaginam.

E por que não ser grato ao reino animal! Acordar, abrir a janela e poder observar um pássaro a cantar, realmente, nos ensina a viver. Falo por experiência própria.

E o reino vegetal? Sem eles, como eu poderia imprimir este trabalho para ser entregue. Não falo somente no serviço que nos prestam, mas também por propiciar uma vida rica e diversa para todo o nosso Caminhar!

Grato ao reino mineral! O que seríamos sem a água, sem os minerais, sem a participação deles para que sempre tenhamos algo a aprender nesta Vida maravilhosa.

Grato a todos os computadores. Muito obrigado mesmo!

Grato aos “transtornos” que tive desde que nasci! Por que não sermos gratos também a eles? São eles que nos fazem crescer para podermos viver melhor em consonância com a Vida Única. Parece que sou masoquista, mas eu realmente sou muito grato a eles, principalmente quando não se tem para onde correr!

Grato aos restaurantes, onde pude almoçar e me alimentar todos os dias! Muitas das vezes, até mesmo de graça (rs...). Obrigado!

Bem, acho que se eu fosse realmente ser Grato, simplesmente ser Grato, nesta monografia, este trabalho teria de ser substituído pelos agradecimentos. Enfim, eu realmente sou Grato a Tudo e a Todos, onde não saberia excluir seja quem ou o que for! Gratidão é que nem o Amor: é sempre por Tudo e por Todos! É por Deus! É pela Vida! Onde nada é excluído! Absolutamente nada! Se não somos gratos a Tudo e a Todos, aí está uma ótima oportunidade para tentar! Os grandes tesouros estão a nossa espera, até que possamos nos robustecer de tal forma a usá-los com Harmonia, Amor e Gratidão!

*“Quem se ajoelha, se eleva! Conquista-se por meio da total rendição de si! É renunciando que se ganha!”*

**- José Trigueirinho Netto-**

## Sumário

1. Introdução.....	07
2. A pecuária bovina na Amazônia Legal e no resto do Brasil.....	12
2.1. Incentivos fiscais e creditícios na Amazônia Legal.....	13
2.2. Rentabilidade da pecuária bovina na Amazônia Legal.....	16
2.2.1. A pecuária bovina na Amazônia Oriental.....	16
2.2.2. Os adventos tecnológicos e gerenciais na Amazônia Oriental.....	18
3. Soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil.....	21
3.1. 1975-1989: sojicultura ainda incipiente na Amazônia Legal.....	18
3.2. 1990-2004: expansão da soja na Amazônia Legal e no Brasil.....	22
3.2.1. Soja 1990-2000: produção e produtividade na Amazônia Legal.....	22
3.2.2. Soja 2001-2004: produção e área colhida na Amazônia Legal.....	26
4. Amostras e modelos de estimação.....	33
4.1. Soja, pecuária e PIB Agropecuário per capita, 1991 e 2000.....	33
4.1.1. O modelo.....	33
4.1.2. Dados da amostra.....	35
4.1.2.1. PIB real agropecuário per capita.....	35
4.1.2.2. Densidade geográfica do efetivo de bovinos.....	37
4.1.2.3. Densidade geográfica da sojicultura.....	38
4.1.3. Estimação: resultados e análises.....	38
4.2. Desflorestamento da Amazônia Legal: modelo e estimação.....	42
4.2.1. Modelo de estimação.....	42
4.2.2. Resultados da estimação.....	44
5. Conclusão.....	48
Referências bibliográficas.....	50

GRÁFICO 1 – Efetivo de bovinos na Amazônia Legal e no resto do Brasil, 1975-2003 (milhões de cabeças).....	15
GRÁFICO 2 – Efetivo de bovinos na Amazônia Legal e no resto do Brasil, 1975-2003 (taxa percentual de crescimento anual).....	16
GRÁFICO 3 – Amazônia Legal: efetivo de bovinos por estados, 1975-2003 (milhões de cabeças).....	17
GRÁFICO 4 – Produção de soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil, 1975-2004 (milhões de toneladas).....	22
TABELA 1 - Produtividade da soja no Brasil: quantidade produzida por área colhida..	23
GRÁFICO 5 – Amazônia Legal: produção de soja em grão por estados, 1990-2000 (milhões de toneladas).....	24
GRÁFICO 6 – Produtividade da soja no Brasil: quantidade produzida em grãos por área colhida, 1990-2000 (toneladas por hectare).....	25
GRÁFICO 7 – Produtividade da soja na Amazônia Legal: quantidade produzida em grãos por área colhida, 1990-2000 (toneladas por hectare).....	26
GRÁFICO 8 – Área colhida de soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil, 1975-2004 (milhões de hectares).....	28
GRÁFICO 9 – Área colhida de soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil, 1990-2004 (taxas de crescimento anuais).....	29
TABELA 2 - Produtividade da soja na Amazônia Legal e no restante do Brasil: quantidade produzida / área colhida.....	30
TABELA 3 – Estimação do modelo de renda rural per capita.....	39
TABELA 4 – Estimação do modelo de desflorestamento da Amazônia Legal.....	45

## 1. Introdução

Durante séculos, a Amazônia brasileira caracterizou-se como fronteira econômica, demográfica e geopolítica do país.

Vista de um prisma mítico, a Amazônia brasileira, também intitulada Amazônia Legal, sempre foi tida por uma fronteira ilimitada onde grandes riquezas naturais ainda permanecem inexploradas ou sem apropriação privada. A abundância de recursos naturais – terras propícias à agricultura, florestas naturais e imensas jazidas minerais, entre outros – permaneceu durante séculos praticamente inexplorada devido, em grande parte, à falta de infra-estrutura e, por conseguinte, aos elevados custos de transporte e às características geográficas da Amazônia, adversas à sustentação de atividades agropecuárias na região em face da baixa rentabilidade obtida, segundo a suposição de alguns analistas.

A partir de meados da década de 60, entretanto, observa-se na Amazônia Legal uma dinâmica de ocupação claramente diferente da apresentada anteriormente. Em 1966, o Governo Castelo Branco instituiu as bases do programa **Operação Amazônia**. Objetivando o desenvolvimento e a integração da Amazônia brasileira ao resto do país devido aos planos estratégicos dos governos militares de realmente delimitar as fronteiras do território brasileiro e atuar mais precisamente na proteção da região<sup>1</sup>, a implantação do programa propiciou vultosos investimentos em infra-estrutura como aeroportos, telecomunicações e na ampliação da malha rodoviária, bem como abundantes incentivos fiscais e creditícios aos investimentos privados na Amazônia, tornando as atividades econômicas, em especial as agropecuárias, lucrativas, quando estas anteriormente eram consideradas inviáveis. Desde então, o processo de ocupação e, conseqüentemente, as taxas de desflorestamento da região intensificaram-se bastante.

Nas últimas décadas, nota-se preocupação crescente com o desflorestamento da floresta amazônica, sobretudo na esfera internacional. Segundo Reis (1991), a preocupação internacional decorre, sobretudo, das emissões de CO<sub>2</sub> ocasionadas pelo desflorestamento da região amazônica que, supostamente, contribui fortemente para o efeito-estufa e, conseqüentemente, para o aquecimento global. Tal fato justifica-se por 2

---

<sup>1</sup> Notadamente, também houve outras motivações geopolíticas para o desenvolvimento da Amazônia. Os governos militares pretendiam, por exemplo, usar a Amazônia brasileira como uma “válvula de escape” para os freqüentes conflitos sociais no meio rural, principalmente no Nordeste.

razões: “primeiro, o desflorestamento é geralmente feito através de queimadas e, portanto, libera grande parte de CO<sub>2</sub> fixado na biomassa vegetal. Segundo, as áreas desflorestadas podem reduzir sua capacidade de fixar CO<sub>2</sub> pela fotossíntese (Reis, 1991).”

Importante salientar que as características da cobertura vegetal determinam o potencial de CO<sub>2</sub> que será emitido pela ação do desflorestamento, pois o conteúdo da biomassa presente no tipo de cobertura vegetal corresponde ao potencial de CO<sub>2</sub> “estocado”. Pires (1978) apresenta estimativas de 500 a 1200 t/ha de matéria orgânica seca presente nas áreas de floresta tropical densa da Amazônia Legal, embora outros estudos apresentem estimativas bem diversas das aqui apresentadas.

O aquecimento global, todavia, não constitui a única consequência oriunda do desflorestamento da região amazônica, conforme a perspectiva geral. Segundo Uhl (1988), a velocidade e a força das alterações sofridas pela cobertura vegetal original relaciona-se inversamente à capacidade de regeneração da floresta amazônica: a cobertura vegetal da região quando não substituída rapidamente pela proteção de outra vegetação sofre o lixiviamento de suas riquezas naturais, como a matéria orgânica; o desmatamento, logo, contribui diretamente para o empobrecimento dos solos e, por conseguinte, para regeneração da floresta.

A perda da biodiversidade associada ao desmatamento também se mostra bastante significativa. Os óleos essenciais e as essências de frutas da Amazônia são utilizadas em larga escala na indústria de cosméticos e na fabricação de produtos de higiene pessoal no Brasil e no resto do mundo. Extratos de frutas ou de sementes de frutas, tais como abacate, manga, maracujá e outras ainda desconhecidas, bem como frutos amidosos ou oleosos, óleos-resinas, látex, materiais industriais e madeiras de altíssimo valor comercializável<sup>2</sup>, entre outros, também se revelam bastante úteis economicamente.

Além da imensidão geográfica da Amazônia e da abundância dos recursos naturais, o livre acesso a eles não contribui, entretanto, para que sejam adotadas medidas que visem o uso socialmente ótimo dos mesmos. Posto isso, muitos agentes desconsideram o impacto ambiental negativo em longo prazo associado às suas atuais atividades em uso na Amazônia Legal. Custos econômicos, tais como a poluição das águas, redução da fertilidade da terra, perda da biodiversidade e extração madeireira

---

<sup>2</sup> Repetto (1988) apresenta estimativas de um estoque de 48 a 78 bilhões de m<sup>3</sup> de madeiras comercializáveis.

não-sustentável constituem, principalmente no longo prazo, fatores relevantes para o desenvolvimento da economia nacional e global.

As atividades agropecuárias, destacando-se nos anos recentes o cultivo da soja e a pecuária bovina, são identificadas como os principais fatores responsáveis pelo desmatamento da floresta e, por conseguinte, pelos danos ambientais já citados. Conforme veremos mais adiante, evidências empíricas apontam para um crescimento da área colhida de soja na Amazônia de nada menos do que 261% no período 1990-2004. Ademais, a proporção do cultivo da soja na região em relação ao cultivo no país, que era de 14% em 1990, atingiu a cifra de 26% em 2004.

Embora as taxas de crescimento observadas do cultivo da soja na Amazônia sejam significativas, cabe salientar que, no ano de 2004, a sojicultura ainda respondeu por menos de 1,5% da área territorial total da Amazônia. Portanto, argumentos que apontam o plantio da soja como diretamente responsável pela ocupação ou desflorestamento da Amazônia brasileira são, no mínimo, alarmistas.

Apesar das evidências empíricas acima, a contribuição da soja para o desmatamento da Amazônia permanece como uma questão controversa. Para alguns analistas a expansão da soja deu-se antes pela conversão de pastagens “degradadas” do que pela abertura de áreas “virgens” ou do desflorestamento. As hipóteses justificativas seriam:

“Em primeiro lugar, é impossível ”abrir”, *tão rapidamente*, área virgem de cerrado (e muito menos ainda de floresta amazônica!) e, *no mesmo período de tempo*, usar essa área nova na produção de soja (Rezende, 2005)”. Apesar da aparente consistência da afirmação mencionada, deve-se ter em conta a possibilidade de que tenham sido adotadas tecnologias capacitadas a encurtar a duração do tempo necessário para o cultivo da soja.

“Em segundo lugar, as áreas virgens de cerrado ou de floresta amazônica disponíveis não possuem a infra-estrutura necessária a uma atividade como a soja; o mesmo problema não ocorre com regiões ocupadas com pecuária, já que essas últimas tendem a ser muito mais bem situadas do ponto de vista logístico. Em terceiro lugar, ao contrário das áreas virgens, áreas ocupadas com pastagens são muito mais viáveis de serem convertidas em área com soja e, *no próprio período em que se dá essa conversão*, iniciar-se a produção de soja. A razão para isso é que boa parte do processo de produção de terra apropriada para o plantio de soja (como, por exemplo, a calagem) já ocorreu, em um momento anterior (Rezende, 2005).”

Com posição diversa, o Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais (2004) aponta para o efeito indireto do processo de expansão da fronteira agrícola na região Centro-Oeste e Norte sobre o desmatamento da Amazônia, caracterizado pelos deslocamentos de pequenos colonos para novas áreas pioneiras.

Os pequenos agricultores, por não disporem de capital, tecnologia e a posse da terra, valem-se da ocupação física ilegal de áreas marginais e do desmatamento e da queimada na preparação da terra para uma produção de subsistência baseada principalmente nos plantios de arroz, feijão, milho e mandioca. Nessa linha de argumentação, a conversão para pastagens somente se daria em um segundo estágio, após o desmatamento influenciado indiretamente pela expansão da fronteira agrícola na região devido, sobretudo à sojicultura.

A contribuição da agricultura itinerante, contudo, parece relativamente desprezível quando comparada àquela da pecuária bovina na Amazônia Legal que registrou crescimento de 144% no período 1990-2003 em contraponto aos módicos 10% referentes ao restante do país no mesmo período, conforme veremos no Capítulo 2.

Segundo Reis (1991), “por suas próprias características tecnológicas – a alta densidade terra/trabalho e as altas taxas de acumulação propiciadas pelo crescimento vegetativo do rebanho - a pecuária é, em tese, a atividade mais lucrativa nas condições de disponibilidade de fatores que caracterizam as fronteiras.”

Segundo Margulis (2003), ganhos de produtividade e redução de custos obtidos pelas fortes mudanças tecnológicas e gerenciais ocorridas nas últimas décadas na Amazônia Oriental, principalmente nos estados do Pará, Mato Grosso e Tocantins, bem como a adaptação do gado às condições geofísicas da região propiciaram um significativo crescimento da produção pecuária nas últimas décadas. Além da terra barata e abundante, a umidade do ar, a temperatura, a precipitação e os tipos de pastagens criam um ambiente muito favorável para o desenvolvimento dos rebanhos bovinos na região.

Com isso, a produção pecuária torna-se muito atrativa em determinadas regiões da Amazônia, mesmo na ausência de subsídios e políticas de ocupação da região outrora implementadas pelos governos militares, como notificada anteriormente.

Portanto, a lucratividade da pecuária bovina e a posterior conversão para a agricultura intensiva, altamente mecanizada, como o cultivo de soja, sinalizariam para os agentes iniciais e para os próprios pecuaristas a rentabilidade do desmatamento nas

áreas de expansão do cultivo da soja e, por conseguinte, o retorno dos custos de oportunidade inerentes à produção pecuária (FBOMS, 2004).

Por isso, um dos objetivos desta monografia é analisar empiricamente as relações entre a expansão do cultivo da soja e da pecuária bovina e o desmatamento da floresta amazônica. Com isso, pretende-se construir uma base de dados para avaliar a hipótese relacionada às conversões de pastagens “degradadas” para a expansão do cultivo da soja na floresta amazônica, bem como buscar identificar as relações de causalidade entre cultivo de soja, pecuária bovina e o desflorestamento na região.

Tendo em vista a importância da compreensão do cultivo de soja e da pecuária bovina para a discussão de questões apresentadas posteriormente, o capítulo 2 compreende evidências sobre a expansão da pecuária na Amazônia Legal e no resto do Brasil. O capítulo 3 trata, da mesma forma que no capítulo 2, da análise do avanço da sojicultura na Amazônia Legal e no resto do Brasil. Já o capítulo 4 apresenta considerações analíticas e metodológicas sobre o modelo de estimação empregado de análise, bem como informações a respeito da amostragem a ser testada e, por fim, os resultados. E, por fim, um último capítulo contendo considerações finais e a conclusão do trabalho.

## 2. A pecuária bovina na Amazônia Legal e no resto do Brasil

Conforme mencionado na Introdução, a instituição das bases do programa Operação Amazônia a partir de meados da década de 60 propiciou a entrada de vultosos recursos investidos na região, além de abundantes subsídios fiscais e creditícios concedidos aos agentes privados para que estes ocupassem e desenvolvessem a região conjuntamente com o apoio governamental. Diante de uma perspectiva econômica mais favorável, muitas pessoas reivindicavam a posse da terra e transformavam as áreas florestais em pastagens, logo que chegavam à região.

Muitas pastagens, entretanto, foram abandonadas poucos anos após terem sido iniciadas. Segundo Almeida (1996), os principais fatores responsáveis pelo abandono das pastagens foram: 1) declínio da fertilidade do solo; 2) competição com espécies de plantas invasoras; e 3) a ocorrência do sobrepastejo. Os pontos acima assinalados possuem relação direta com a implementação da atividade pecuária na região amazônica.

Conforme Reis (1991), a pecuária bovina provoca drástica redução da capacidade regenerativa da floresta amazônica, em virtude da instabilidade da produção pecuária, bem como da superutilização e sustentação limitada das pastagens para o gado, explicadas pela tendência de queda acentuada do conteúdo fosfórico presente nos solos – que é importante componente na produtividade das pastagens na Amazônia – a partir do quinto ano de pastagens. Segundo Almeida (1996), verificou-se que de 25% a 50% das aberturas originais de pastagens na Amazônia Oriental estavam degradadas e/ou abandonadas quando da publicação do livro.

Uma justificativa para explicar tal evidência encontrava-se no uso inadequado do solo por parte dos pecuaristas. Estes, objetivando a maximização de seus lucros no curto prazo, utilizavam técnicas intensivas no uso do solo – freqüentes usos do fogo e significativa lotação dos pastos – que contribuíam para o rápido envelhecimento dos campos de pastagens e, por conseguinte, da fertilidade do solo. Logo que os pastos tornavam-se improdutivos, eram abandonados pelos produtores de gado. Mais recentemente, no entanto, muitos pecuaristas se dispõem a reformar as pastagens degradadas para o futuro uso da produção pecuária.

Um outro argumento para justificar o abandono prematuro das áreas dedicadas às plantações de pastagens encontra-se na falta de planejamento do governo na criação de políticas voltadas para a ocupação da região. Os colonos recém-chegados, a fim de consolidar a posse da terra, lançavam-se à ação do desmate sem maiores estudos sobre a área a ser convertida em agricultura e/ou pecuária. Após o desmatamento, seguido da queimada, os colonos aproveitavam a fertilidade proveniente das cinzas por poucos anos. Logo após perceberem a inviabilidade parcial ou total da área a ser convertida em atividades agropecuárias, os colonos abandonavam a terra adquirida.

A ausência de fatores favoráveis à agropecuária se verifica, principalmente, na Amazônia Ocidental onde as condições geo-ecológicas da região – floresta ombrófila densa com altos índices de pluviosidade – tornam a agricultura e a pecuária praticamente, ou totalmente, inviáveis.

Na Amazônia Oriental, contrariamente, observa-se em muitas regiões condições geo-ecológicas bastante favoráveis ao desenvolvimento da produção pecuária, ainda mais do que a atividade agrícola. Índices pluviométricos intermediários – entre 1800 e 2200 mm/ano, bem como temperatura e umidade do ar favoráveis garantem a alta produtividade das pastagens e, por conseguinte, da produção pecuária na Amazônia Oriental (Margulis, 2003).

## **2.1. Incentivos fiscais e creditícios na Amazônia Legal**

O avanço da pecuária bovina na Amazônia Legal sempre suscitou muitos debates entre diversos analistas políticos, sociais, ambientais e, sobretudo, econômicos.

A partir de meados da década de 60, investimentos maciços e generosos subsídios fiscais e creditícios fornecidos pelo governo brasileiro possibilitaram o estabelecimento de diversas atividades econômicas na Amazônia Legal, como discutido anteriormente.

A pecuária bovina, contudo, mostrava-se lucrativa somente em virtude do baixo custo de aquisição da terra. Pequenos fazendeiros do Sul do país poderiam expandir suas atividades agropecuárias simplesmente vendendo suas respectivas propriedades e migrando para a região amazônica, onde obteriam terras de tamanho maiores e mais baratas em relação às do Sul. Terras maiores e mais baratas são importantes fatores no desenvolvimento de atividades econômicas que requeiram uso extensivo da terra. Ademais, devemos inserir nesta análise a contribuição provinda da venda da madeira

extraída da própria área, a qual cobria todos os custos iniciais da atividade pecuária na região.

Diante destas condições, muitas análises econômicas, até mesmo recentes, revelavam que a criação de gado em larga escala estava mais relacionada à especulação de terras do que propriamente à atividade pecuária. Ademais, mostravam que a pecuária bovina extensiva, em geral, não poderia se manter na região sem incentivos fiscais e creditícios ou que esta somente seria viável caso fosse considerada a especulação da terra, bem como o sobrepastejo (Almeida, 1996).

Hecht et al (1988) corrobora as análises supracitadas, afirmando que outros objetivos que não a pecuária propriamente dita eram buscados pelos grandes fazendeiros que chegavam à região amazônica: os incentivos e créditos subsidiados e a criação de gado era, em grande parte, isenta de imposto de renda e garantia de posse da terra. Nesse sentido, os incentivos fiscais eram fundamentais para explicar o crescimento da pecuária em larga escala na Amazônia, visto que a atividade gerava baixo retorno econômico para os pecuaristas.

Portanto, de uma perspectiva geral, o desmatamento e, conseqüentemente, os desequilíbrios ambientais eram vistos como irracional e destrutivo, na qual não havia quaisquer ganhos, somente perdas.<sup>3</sup>

Nos anos 90, porém, além de removido o crédito subsidiado, foram reduzidos os incentivos fiscais e creditícios da SUDAM por alguns anos e sua aplicação melhor fiscalizada pelo IBAMA.<sup>4</sup>

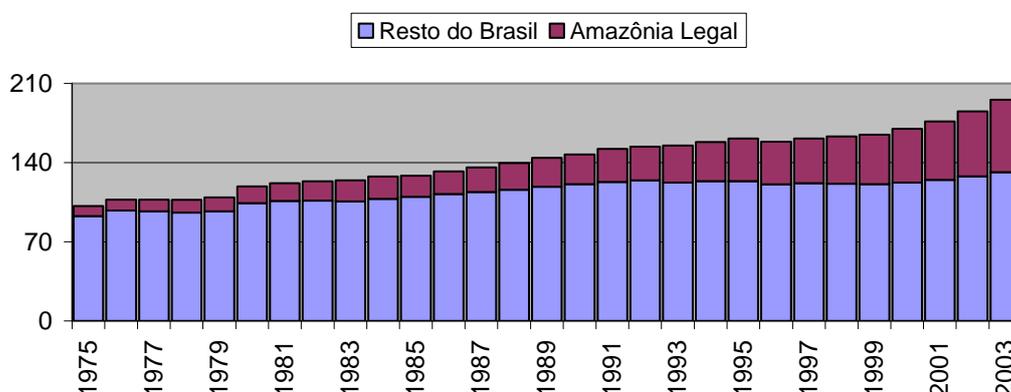
A contínua expansão da pecuária bovina na Amazônia Legal, em especial nos anos mais recentes, todavia, mostra-se incoerente com as análises acima citadas.

---

<sup>3</sup> A relação de causalidade entre a pecuária bovina e o desmatamento na AML é amplamente aceita pelos analistas econômicos. Este trabalho, entretanto, visa primordialmente estabelecer uma base de dados adequada para subsidiar e verificar tal relação através de testes econométricos, como mencionado na Introdução.

<sup>4</sup> Para informações mais detalhadas, ver NASCIMENTO, J. R., “*Políticas Governamentais, Desmatamento e o Uso Sustentável da Floresta Amazônica*”, 1992.

## GRÁFICO 1

**Efetivo de bovinos na Amazônia Legal e no resto do Brasil  
1975-2003 (milhões de cabeças)**

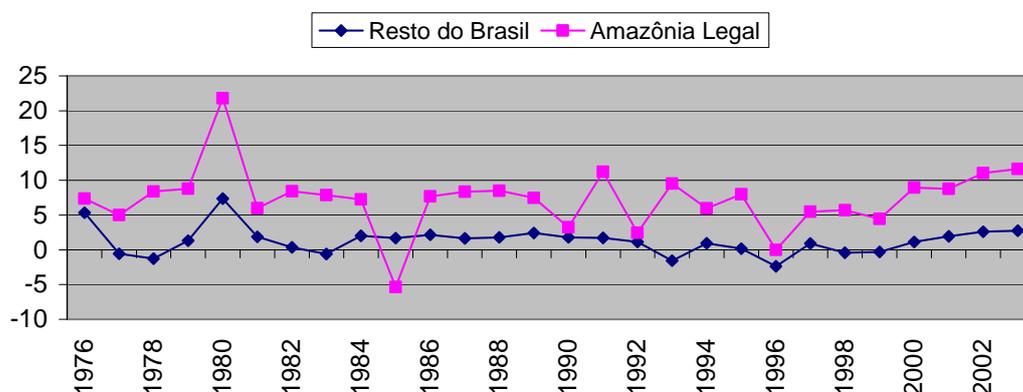
Fonte: IBGE - PPM

Conforme mostra o Gráfico 1, nota-se uma expansão significativa do efetivo de bovinos observado na Amazônia Legal em 1975 de 9 milhões para 64 milhões de cabeças em 2003, o que corresponde a um aumento de nada menos do que 55 milhões de bovinos no período 1975-2003. Somente no período de 1999-2003 observou-se um aumento de 20 milhões de cabeças na região amazônica, isto é, em apenas 4 anos foram registrados mais de um terço do aumento observado em 1975-2003.

Da mesma forma, foi registrada no restante do Brasil uma grande variação do rebanho de bovinos, embora não tão significativa quanto na Amazônia brasileira. No restante do país, foram registradas 93 milhões de cabeças para o ano de 1975 e 131 milhões de cabeças para o ano de 2003, representando um aumento de 38 milhões de cabeças no mesmo período. Em relação ao período de 1999-2003, também de forma significativa, houve um aumento de 10 milhões de cabeças no período, o que corresponde à metade do crescimento de bovinos observados na Amazônia Legal.

Não obstante, a fim de avaliarmos mais precisamente as variações anuais, apresentamos o Gráfico 2. Como podemos notar, diferentemente do resto do Brasil onde houve sucessivos ciclos de crescimento seguidos de decréscimo, foram registrados na Amazônia Legal taxas positivas de crescimento em praticamente todos os anos a partir de 1976.

## GRÁFICO 2

**Efetivo de bovinos na Amazônia Legal e no resto do Brasil  
1975-2003 (taxa percentual de crescimento anual)**

Fonte: IBGE - PPM

Mais precisamente desde 1999, observa-se uma expansão praticamente contínua das taxas de crescimento observadas na Amazônia Legal. Conforme mostra o Gráfico 2, vê-se claramente um salto da taxa de crescimento de cerca de 4,5% no ano de 1999 para incríveis 11,6% registrados no ano de 2003.

Em vista disso, as teses amplamente aceitas de que a pecuária bovina só se mantinha na Amazônia às custas de incentivos e créditos subsidiados mostra-se insatisfatória, em especial para os períodos mais recentes quando estes haviam sido removidos em larga medida, como dito anteriormente.

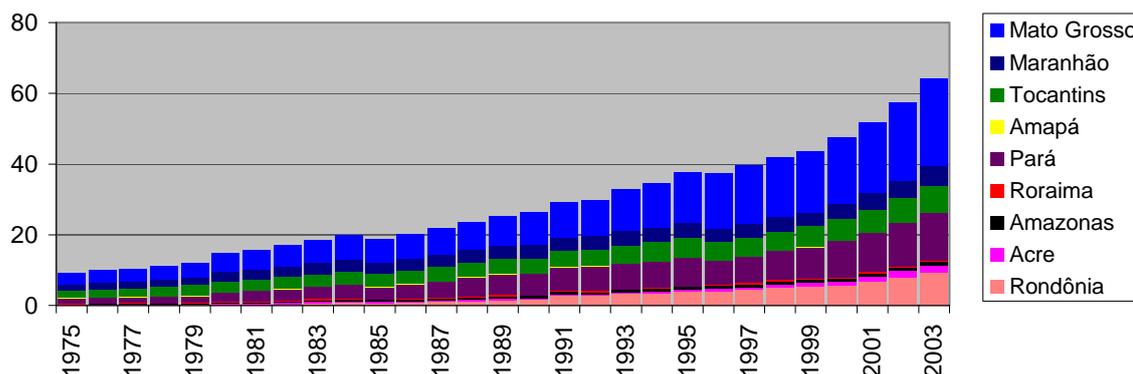
## 2.2. Rentabilidade da pecuária bovina na Amazônia Legal

### 2.2.1. A pecuária bovina na Amazônia Oriental

A atividade pecuária não se define homogeneamente por toda a Amazônia Legal. Conforme mencionado na introdução deste capítulo, verificam-se fatores bastante favoráveis à implantação da pecuária bovina na Amazônia Oriental. Na Amazônia Ocidental, contrariamente, não são encontradas condições geo-ecológicas adequadas ao desenvolvimento da agropecuária, tornando-as praticamente, em muitos casos totalmente, inviáveis economicamente.

Com a finalidade de corroborar as afirmações acima citadas, apresentamos o Gráfico 3 onde são exibidos para os estados da Amazônia Legal o rebanho de bovinos a cada ano.

**GRÁFICO 3**  
**Amazônia Legal: efetivo de bovinos por estados**  
**1975-2004 (milhões de cabeças)**



Fonte: IBGE - PPM

Como se pode ver, são registrados no Gráfico 3 rebanhos de bovinos significativos na região leste da Amazônia, como nos estados do Pará, Tocantins e Rondônia. Estes estados, por constituírem-se em áreas próximas à floresta amazônica, possuem períodos de seca bem curtos (aproximadamente dois meses), índices de pluviosidade intermediários (1800 a 2200 mm/ano), alta temperatura e elevada umidade relativa do ar. Estas características da região são tidas como muito favoráveis ao desenvolvimento da pecuária bovina, pois determinam o crescimento e desenvolvimento dos campos de pastagens e, por conseguinte, o aumento da produtividade.

Não obstante, a região de cerrado representada na Amazônia Legal pelo estado do Mato Grosso suscita algum questionamento. Conforme mostra o Gráfico 3, nota-se que grande parte do rebanho de bovinos da Amazônia Legal esteja localizada nesta área, embora a região de cerrado não apresente quase nenhuma das condições favoráveis acima citadas, implicando em aproximadamente quatro meses de perda de peso pelo gado criado na região.

Além disso, na região de cerrado, a pecuária é praticada de forma extensiva e possui baixos índices de produtividade, não atraindo a atenção dos produtores. “Na realidade, a pecuária nessa região tem a finalidade de ocupar áreas onde os proprietários

acreditam que a agricultura pode ser viável, representando uma reserva de caixa da empresa cujo principal foco de negócio é a agricultura (Margulis, 2003).”

Visto por este prisma, a próxima seção não almejará discutir os avanços tecnológicos e gerenciais da produção pecuária considerando-se toda a extensão da Amazônia Legal. O foco da próxima seção estará nas áreas propícias ao surgimento e posterior desenvolvimento da pecuária bovina, sobretudo na Amazônia Oriental, onde esta tem se aperfeiçoado e intensificado.

Posto isso, ao tratarmos de pecuária bovina na próxima seção, subentende-se Amazônia brasileira por Amazônia Oriental. Do contrário, serão explicitamente abordados os casos particulares em que isto não se aplique.

### **2.2.2. Os adventos tecnológicos e gerenciais na Amazônia Oriental**

Como dito anteriormente, em face das evidências empíricas apresentadas, seria no mínimo digna de refutação a idéia geral de que a pecuária bovina só se tornava viável quando do recebimento de subsídios por parte dos pecuaristas.

Faminow (1998) aponta o não-acompanhamento das mudanças tecnológicas e gerenciais ao longo das últimas décadas, bem como a não-distinção entre os diferentes modelos de produção pecuária – leiteira, corte, múltiplo – na Amazônia como importantes fatores responsáveis pela inconsistência de tais observações.

Desde que a criação de gado teve início na região, tem havido significantes mudanças tecnológicas no setor. Forragens, estratégias de produção e sistemas de manejo do gado de melhor qualidade têm sido implementadas; pastagens degradadas estão sendo revitalizadas com a aplicação de adubos e a introdução de forragens melhor adaptadas.

Na área gerencial, observa-se a intensificação e, sobretudo, a especialização na região, com pequenos proprietários especializados na produção leiteira e outros no sistema recria-engorda, diferentemente do sistema totalmente integrado, isto é cria-recria-engorda que não predispõem especialização (Almeida, 1996) .

Segundo Margulis (2003), no sistema de cria-recria-engorda, apenas na fase de implantação da fazenda são elevados os custos de aquisição do rebanho; já os gastos referentes à criação animal são, na grande maioria, direcionados à compra de sais minerais, cujos preços altos são justificados pelos altos custos do frete rodoviário.

Máquinas e implementos, contudo, possuem custos bem variáveis devido à possibilidade de consorciá-las com as atividades agrícolas.

O sistema de recria-engorda, por outro lado, possui custos bem mais altos relacionados à compra do gado do que o sistema integrado e necessita de mais especialização. Embora tenha custos maiores, estudos empíricos demonstraram que em algumas regiões da Amazônia Oriental os pecuaristas especializados no sistema recria-engorda, ou mesmo somente na engorda, auferiam lucros mais elevados do que aqueles estabelecidos no sistema não-especializado. A pecuária leiteira especializada, empreendida geralmente por pequenos pecuaristas, também mostra-se bastante rentável em virtude dos baixos custos associados à contratação de mão-de-obra, visto que esta é fornecida pelos próprios membros da família.<sup>5</sup>

Além disso, segundo Margulis (2003), uma série de fatores não diretamente econômicos ou ligados à atividade pecuária devem ser devidamente alocados à estas análises. Os fatores mais importantes são: o baixíssimo risco em termos de mercado, comercialização, preços, condições climáticas e pragas, quando comparado aos riscos associados aos cultivos de culturas temporárias; menores investimentos iniciais e retornos mais rápidos em comparação à agricultura; a alta liquidez do gado; baixa demanda por mão-de-obra e, conseqüentemente, menores custos e a menor predisposição à fiscalização, entre outros.

Em vista do novo cenário que despontava no setor pecuário da Amazônia Legal, muitos analistas, a fim de subsidiar a questão polêmica da rentabilidade privada da pecuária bovina na Amazônia, sobretudo na parte oriental, estabeleceram pesquisas de campo nos principais estados da Amazônia Legal tratando-se da criação de bovinos, como o Pará, Mato Grosso e Rondônia. Uma vez finalizadas, as pesquisas de campo identificaram alguns fatos bem relevantes, dos quais podemos destacar: 1) a rentabilidade econômica da pecuária mostra-se bastante significativa do ponto de vista privado, contrariamente à hipótese comumente aceita de baixos retornos econômicos auferidos pelo setor privado. Isto se explica, em parte, pelas melhorias técnicas e gerenciais de produção pecuária obtidas na região ao longo dos tempos, como visto anteriormente; e 2) a especulação fundiária não é um fator preponderante na produção

---

<sup>5</sup> Para mais detalhes, ver ALMEIDA, O. T., UHL, C., et al, “*A Evolução da Fronteira Amazônica: Oportunidades para um Desenvolvimento Sustentável*”, IMAZON, 1996.

pecuária, visto que a atuação de grileiros e posseiros na região impõem altos riscos e, conseqüentemente, altos custos relativos à manutenção do título de proprietário da terra (Margulis, 2000; Margulis, 2003; Almeida, 1996).

Em posse das evidências aqui representadas, podemos inferir que a contínua expansão e intensificação da criação de gado na Amazônia Legal, sobretudo nos anos mais recentes, mostra-se, pelo menos, inconsistente com as hipóteses relacionadas à baixa rentabilidade da atividade na região.

Embora satisfatória de um ponto de vista privado, Margulis (2003) demonstra, de forma simplificada, que a pecuária bovina não apresenta ganhos privados e mesmo sociais suficientes para compensar as perdas associadas aos custos ambientais do desmatamento oriundos da introdução da atividade na Amazônia, visto que a diversificada biodiversidade e os fabulosos recursos naturais encontrados na região ainda mostram-se de difícil cômputo para as análises econômicas.

### **3. A sojicultura na Amazônia Legal e no resto do Brasil**

O capítulo a ser mostrado aqui tem por finalidade apresentar evidências empíricas sobre a expansão do cultivo da soja na Amazônia Legal no período 1975-2004. A comparação destes dados com os do restante do Brasil, bem como a apresentação de possíveis explicações, embora preliminares, sobre a relação da sojicultura e o desmatamento da Amazônia Legal também se mostram relevantes sendo, portanto, analisadas neste capítulo.<sup>6</sup>

#### **3.1. 1975-1989: sojicultura ainda incipiente na Amazônia Legal**

A Amazônia brasileira foi considerada durante muitos anos uma verdadeira barreira intransponível à agricultura altamente mecanizada e produtiva, como a soja, por exemplo. É facilmente verificável no Gráfico 4, na página seguinte, o quanto a produção de soja na Amazônia Legal mostrou-se pouco relevante em contraponto à produção verificada para o restante do Brasil na década de 80, representando em média pouco menos de 10% da produção total média do país observada no período.

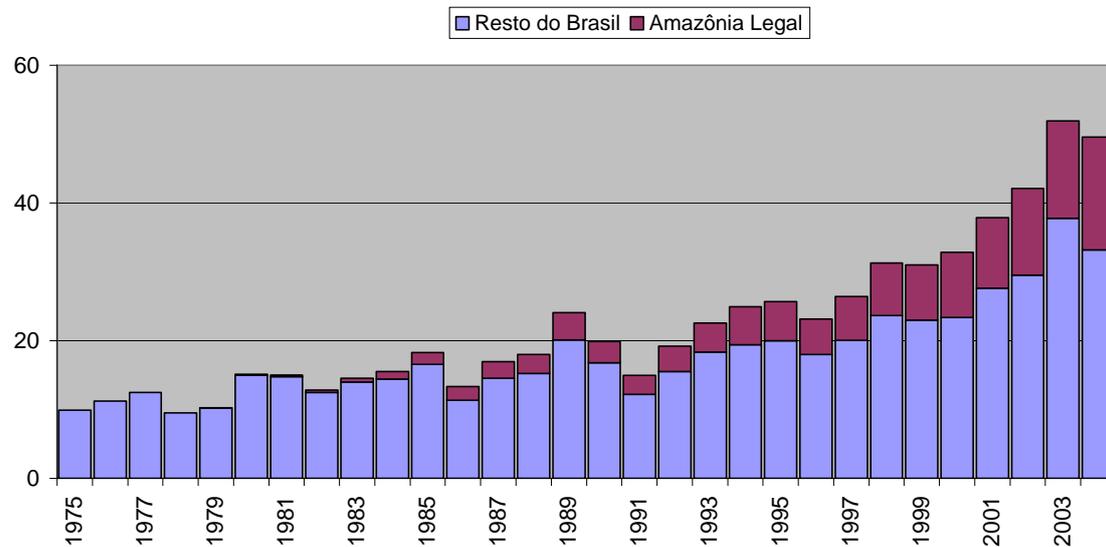
Para a década de 80, foram registrados no total cerca de 15 milhões de grãos produzidos na região amazônica, sendo quase 4 milhões produzidos num único ano (1989). Para o restante do Brasil, entretanto, este mesmo valor verificado para a Amazônia Legal praticamente correspondeu à média da produção observada em toda a década de 80.

Se para a década de 80 o cultivo da soja na região amazônica mostrou-se pouco significativo, menos ainda mostrou-se a fase que corresponde à segunda metade da década de 70. Neste período, como podemos notar no Gráfico 4, a produção de soja manteve-se praticamente nula, apresentando em seu ano mais produtivo – 1979 – em torno de 0,027 milhões de toneladas de grãos de soja produzidos comparados aos cerca de 10 milhões de toneladas registrados no restante do país no mesmo ano, como mostra o Gráfico 4.

---

<sup>6</sup> Esta questão, bem como maiores esclarecimentos, serão aprofundados em capítulos posteriores através da utilização de testes econométricos.

**GRÁFICO 4**  
**Produção de soja em grão na Amazônia Legal e no resto do Brasil**  
**1975-2004 (milhões de toneladas)**



Fonte: IBGE - PAM

Em vista disso, podemos nas próximas seções do presente capítulo focar nossa análise do comportamento da sojicultura na Amazônia brasileira no período posterior à década de 80, mais explicitamente a lacuna que vai de 1990 até o último ano observado, 2004, sem quaisquer danos ao desenvolvimento do capítulo.

### 3.2. 1990-2004: expansão da soja na Amazônia Legal e no Brasil

#### 3.2.1. Soja 1990-2000: produção e produtividade na Amazônia Legal

A produção mundial de soja registrou um crescimento de 68% no período que vai de 1990/91 a 2000/01, sendo observados 104,2 e 175,2 milhões de toneladas de soja produzidas nos anos 1990/91 e 2000/01, respectivamente (Agrianual, 2000; RCW, 2004). No tocante à participação brasileira na produção mundial da soja, houve uma evolução de 14,3% para 21,6% no mesmo período, isto é, passou de 14,9 para 37,9 milhões de toneladas, representando um aumento de pouco menos de 154% no período, como se nota no Gráfico 4.

Segundo Castro et al. (2001), aumentos significativos da eficiência produtiva da soja em quase todas as regiões brasileiras, bem como saltos tecnológicos e avanços gerenciais na cadeia produtiva marcaram este forte crescimento registrado no país. Estes

ganhos de eficiência produtiva, por sua vez, propiciaram à soja brasileira uma maior competitividade no mercado internacional.

De fato, ao nos depararmos com a Tabela 1, abaixo, indubitavelmente verifica-se um aumento da produtividade da soja ocorrida no Brasil na década de 90. Como pode-se ver, a produtividade cresceu de 1,73 toneladas por hectare em 1990 para 2,40 toneladas por hectare em 2000.

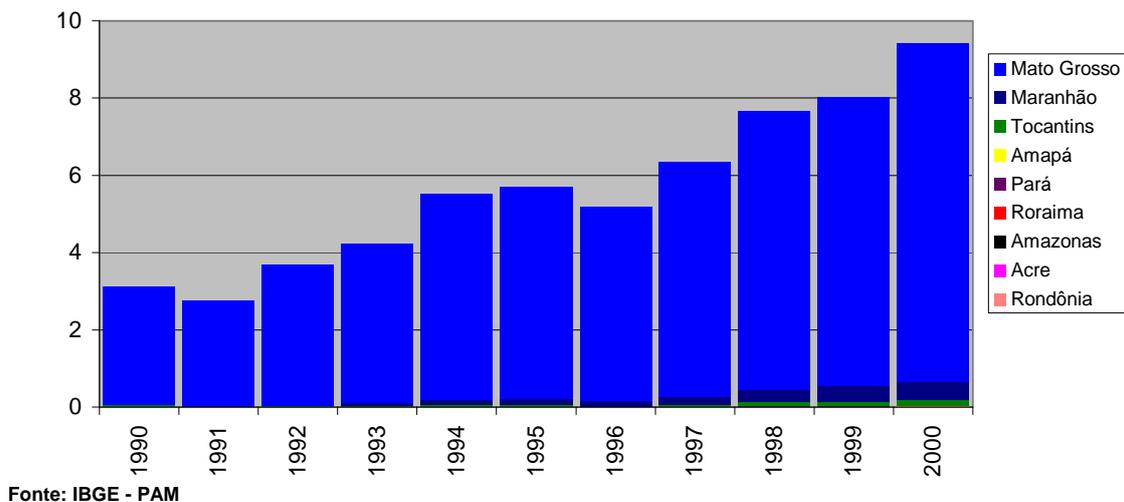
<b>TABELA 1</b>	
<b>Produtividade da soja no Brasil: quantidade produzida / área colhida</b>	
<b>ton/ha</b>	
<b>1990</b>	1,73
<b>1991</b>	1,55
<b>1992</b>	2,04
<b>1993</b>	2,12
<b>1994</b>	2,16
<b>1995</b>	2,20
<b>1996</b>	2,25
<b>1997</b>	2,30
<b>1998</b>	2,35
<b>1999</b>	2,37
<b>2000</b>	2,40

Fonte: IBGE - PAM

Ainda para o Gráfico 4, observamos o quanto a produção na região amazônica cresceu no período comparado ao restante do país. A Amazônia Legal registrou um avanço de cerca de 202% entre 1990 e 2000 (i.e. passou de 3,1 para 9,4 milhões de toneladas de soja), enquanto que no restante do Brasil foram observadas 16,8 e 23,4 milhões de toneladas de soja produzidas para os anos 1990 e 2000, respectivamente, representando um crescimento de cerca de 40% no período.

No entanto, o estrondoso crescimento da produção que marcou a Amazônia Legal na década de 90 e ainda permaneceu, embora um pouco menos até 2004 como veremos mais adiante, não foi de forma alguma homogêneo para a região. Como podemos ver no Gráfico 5, na página seguinte, a região de cerrado, aqui entendida pelo estado do Mato Grosso, cobriu quase a totalidade da produção verificada para o período em análise.

GRÁFICO 5  
**Amazônia Legal: produção de soja em grão por estados**  
**1990-2000 (milhões de toneladas)**



De fato, somente o estado do Mato Grosso produziu em 2000 o equivalente a pouco mais de 27% da produção verificada para todo o país no ano. Os demais estados da Amazônia Legal, por outro lado, em conjunto representavam menos de 6% da produção nacional.

Segundo Margulis (2003), há poucas informações a respeito do potencial produtivo da soja disponíveis para a região amazônica em geral. Os estados localizados mais ao norte apresentam estrutura precária de energia e transportes, dificultando a comercialização da soja. Ademais, a alta pluviosidade, a falta de variedades adaptadas ao clima da região e, ainda, sérios conflitos entre ambientalistas e desenvolvimentistas contribuem para tornar a sojicultura uma atividade impraticável na região (Rodrigues, 2004). Mesmo no Mato Grosso, sabe-se que o aumento da declividade do terreno verificado para algumas regiões do estado, se mostra muito desfavorável para a implantação da sojicultura.

Da mesma forma, houve um grande avanço da participação da Amazônia Legal no tocante à produção de soja nacional. A participação dos estados amazônicos na produção brasileira aumentou de 15,6% em 1990 para nada menos que 28,7% em 2000, sendo quase a totalidade representada pelo Mato Grosso, como dito anteriormente.

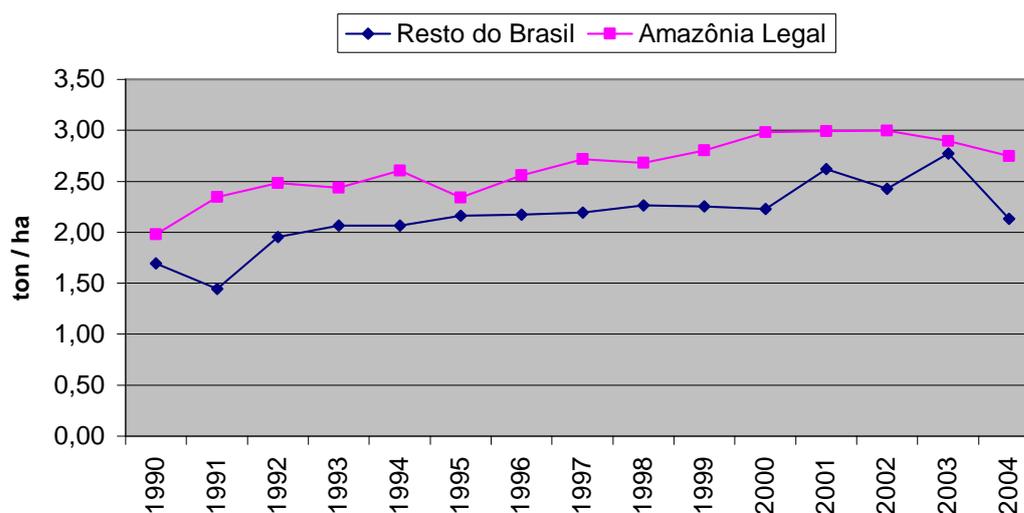
Obviamente, para o restante do Brasil houve naturalmente um decréscimo na participação da produção nacional, indicando uma forte migração da sojicultura de estados de significativa representatividade nesta atividade - Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina - para a região compreendida

pela Amazônia Legal, onde se encontram terras mais baratas e extensas comparadas ao restante do país.

A produtividade observada na década de 90 para os estados Amazônicos mostrou-se também sobremaneira significativa, similarmente ao registrado para o país como um todo. A fim de verificarmos as diferenças de ganhos de produtividade entre as regiões brasileiras, apresentamos o Gráfico 6, abaixo. Como se pode notar, na Amazônia Legal, que aqui pode servir de *proxy* para a região norte, observou-se um aumento da produtividade da soja de 1,98 toneladas por hectare em 1990 e 2,98 toneladas por hectare em 2000. Da mesma forma, embora pouco menos significativo, este mesmo aumento deu-se no restante do Brasil, avançando de 1,69 toneladas por hectare para 2,23 toneladas por hectare no mesmo período.

GRÁFICO 6

**Produtividade da soja no Brasil: quantidade produzida em grãos por área colhida 1990-2000 (toneladas por hectare)**

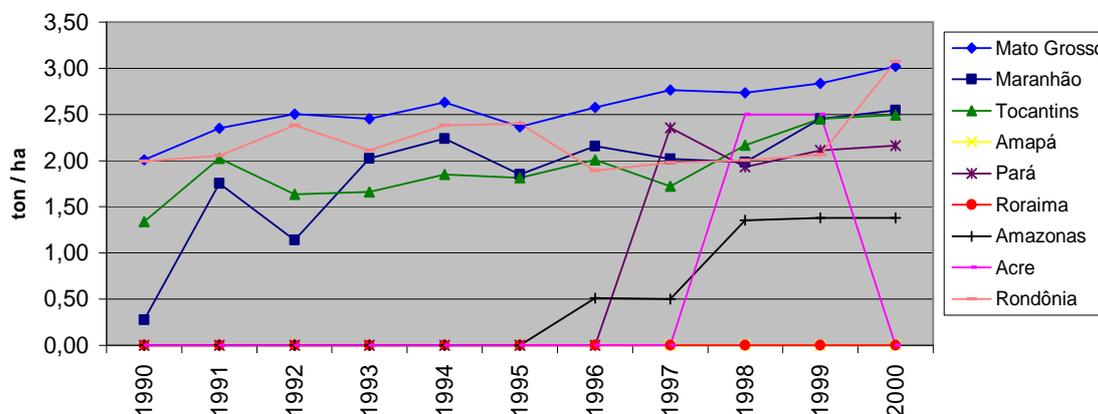


Fonte: IBGE - PAM

Os ganhos de produtividade da soja ocorridos ao longo da década de 90 nos diferentes estados da Amazônia brasileira mostraram-se mais equilibrados entre os estados, diferentemente dos avanços registrados no mesmo período na região no tocante à produção do grão, conforme foi visto. Os estados do Mato Grosso e de Rondônia demonstraram os maiores níveis de produtividade no ano de 2000, girando em torno de 3,02 e 3,07 milhões de toneladas por hectare, respectivamente, como mostra o Gráfico 7 na página seguinte.

GRÁFICO 7

**Produtividade da soja na Amazônia Legal: quantidade produzida em grãos por área colhida, 1990-2000 (toneladas por hectare)**



Fonte: IBGE - PAM

No entanto, em vista da alta produtividade que já tinham em 1990, os dois estados apresentaram ganhos de produtividade de cerca de 50%, enquanto que outros estados Amazônicos, tais como o Maranhão, Pará e, em menor escala, o Amazonas apresentaram ganhos exorbitantes de produtividade, aumentando em 828%, 216% e 138%, respectivamente, entre 1990 e 2000. Naturalmente, estes altíssimos ganhos de produtividade devem-se, em grande parte, à praticamente inexistência do cultivo de soja nestes estados no início da década de 90.

### 3.2.2. Soja 2001-2004: produção e área colhida na Amazônia Legal

Sabe-se que fortes variações dos preços da soja internacionais resultam do comportamento mundial da produção do grão. Fatores macroeconômicos, como variações nas taxas de câmbio em relação ao dólar norte-americano contribuem também fortemente para a volatilidade dos preços da soja no mercado internacional, visto que os Estados Unidos são responsáveis pela maior parte da produção mundial de soja.

Embora não seja mostrada aqui, no final da década de 90, mais precisamente a partir de 1999, se observou uma estabilidade dos preços agrícolas vegetais, entre eles a soja, não obstante a forte desvalorização cambial ocorrida em janeiro de 1999 (Rezende, 2005). A razão para esta estabilidade se encontra, por um lado, na regularização da oferta de produtos agrícolas importantes, após quebras de safra ocorridas no ano de 1998.

Por outro lado, segundo Rezende (2005), o período que se seguiu à variação da política cambial no Brasil correspondeu exatamente à uma derrocada dos preços da soja e de outros produtos agrícolas no mercado internacional. Dessa forma, até o ano de 2001, a desvalorização cambial ocorrida em 1999 apenas impediu um decréscimo dos preços domésticos da soja no período, anulando parcialmente os efeitos decorrentes das quedas do preço da soja no mercado internacional.<sup>7</sup>

A partir de 2002, contudo, preços internacionais da soja em alta associados à desvalorização cambial contribuíram para a forte expansão da produção de soja no Brasil. Para o período 2002-2004, foi registrado uma produção média de cerca de 48 milhões de toneladas, 41% acima da produção média de 34 milhões de toneladas verificado para o triênio 1999-2001, como pode ser visto no Gráfico 4 na página 19.

A explicação para este cenário muito atraente para os plantadores de soja brasileiros (e também argentinos) a partir de 2002 encontra-se, em grande parte, nas quebras das safras americanas ocorridas em 2002 e 2003. A safra norte-americana colhida em 2003 atingiu uma queda de cerca de 12% em relação ao ano de 2002, que também foi de queda. Dessa forma, as quebras das safras norte-americanas nos anos de 2002 e 2003 contribuíram em larga escala para a alta produção e, por conseguinte, rentabilidade da soja no Brasil no triênio 2002-2004.

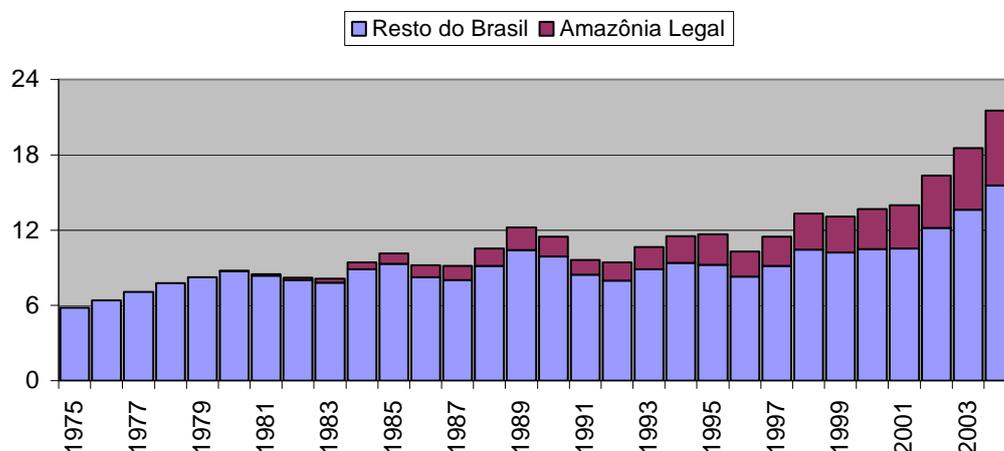
A recente expansão do cultivo da soja, no entanto, somente pode ter sido originada de dois fatores: ganhos de produtividade e/ou crescimento na área utilizada pela sojicultura. Pesquisas agrícolas efetuadas pelo IBGE demonstram um avanço significativo no Brasil da área colhida de soja de pouco menos de 6 milhões para cerca de 22 milhões de hectares no período de 1975-2004, representando um aumento de cerca de 270% no período analisado, conforme mostra o Gráfico 8 na página seguinte.

Os aumentos registrados, contudo, não se mostraram homogêneo para todo o período analisado. Para o período que se estende de 1990 a 2000, por exemplo, constatamos um crescimento de 11,8% na área colhida de soja no Brasil. Já no curto período de 2001 a 2004 foi registrado um aumento na área colhida de soja de 57,7%, expressivamente maior comparado ao crescimento ocorrido na década de 90.

---

<sup>7</sup> Para mais detalhes, ver REZENDE, G. C, BRANDÃO, A. S. P., MARQUES, R. W. C., “Crescimento Agrícola no Período 1999-2004, Explosão da Área Plantada com Soja e Meio Ambiente no Brasil”, Texto para discussão nº 1062, IPEA, 2005.

GRÁFICO 8  
**Área colhida de soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil  
 1975-2004 (milhões de hectares)**



Fonte: IBGE - PAM

Desagregando os dados para a Amazônia Legal e o restante do país, se observa que a área colhida de soja permaneceu na faixa de 6 a 12 milhões de hectares até o ano de 2002 no restante do país, apresentando sucessivos ciclos de crescimento e decréscimo durante a década de 90. No período 2001-2004, a região apresentou de 48,3%, expressivamente mais alto do que os 0,8% registrado na década de 90.

O Gráfico 8 mostra também um forte aumento da área colhida de soja de praticamente 0 em 1975 para pouco menos de 6 milhões de hectares apresentados em 2004 na Amazônia Legal. Além disso, para a região amazônica, diferentemente do restante do país, foram registradas sucessivas taxas de crescimento anuais positivas da área destinada à sojicultura em praticamente todo o período, conforme mostra o Gráfico 9 na página seguinte. Similarmente ao restante do país, houve um aumento das taxas de crescimento do período 2001-2004 em contraste com a década de 90. Para os anos 90, se verificou um elevado crescimento de 75,9% na região, porém inferior aos 88,9% observado nos anos de 2001 a 2004.

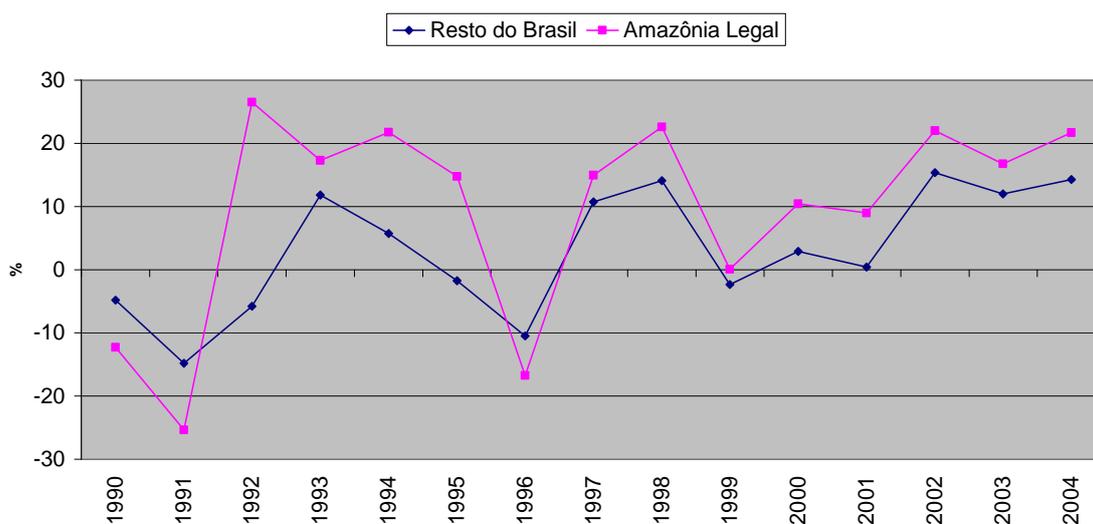
Desta forma, podemos afirmar que houve um maior crescimento da área plantada e, é de se esperar, da área colhida de soja a partir de 2001 em comparação às taxas de crescimento observadas na década de 90<sup>8</sup>. Dito de outra forma, poderíamos afirmar que os altos níveis de produção observados nos anos 90 foram decorrentes, na

<sup>8</sup> Em todo o trabalho, utilizamo-nos de dados referentes à área colhida de soja e não da área plantada. Entre estas, deve-se ter em conta a produção perdida entre a fase de plantio e de colheita. No entanto, ignoramos esta diferença em nossa análise.

maior parte, aos ganhos de produtividade obtidos no período, embora tenha ocorrido crescimento da área colhida nas regiões Centro-oeste e Norte/Nordeste (Rezende, 2005). A partir de 2001, contudo, este crescimento da produção estaria mais associado ao aumento da área plantada com soja no país, especialmente na Amazônia Legal.

GRÁFICO 9

**Área colhida de soja na Amazônia Legal e no resto do Brasil  
1990-2004 (taxas de crescimento anuais)**



Fonte: IBGE - PAM

O forte aumento da área colhida de soja na Amazônia em um período tão curto de tempo, isto é, a partir de 2001, nos suscita duas importantes questões: o que aconteceu com a produtividade da terra e qual a origem destas terras incorporadas?

Em princípio, deveria se supor uma queda na produtividade média da terra utilizada pela sojicultura, visto que o cultivo de soja requer alta tecnologia para a produção. Logo, é de se esperar que novas áreas incorporadas tenham um grau de produtividade menor do que a produtividade média da sojicultura já instalada, reduzindo a produtividade média de todo o conjunto da sojicultura.

Ademais, como sugere Rezende (2005), espera-se que caia a produtividade média da terra mesmo nas áreas anteriormente ocupadas pela soja, caso esteja ocorrendo uma mudança no padrão tecnológico utilizado na plantação de soja, em que há uma maior utilização da terra, em relação aos demais fatores, como as máquinas, por exemplo.

<b>TABELA 2</b> <b>Produtividade da soja na Amazônia Legal e no restante do Brasil:</b> <b>quantidade produzida / área colhida</b>		
<b>ton/ha</b>		
	<b>Resto do Brasil</b>	<b>Amazônia Legal</b>
<b>2000</b>	2,23	2,98
<b>2001</b>	2,62	2,99
<b>2002</b>	2,43	3,00
<b>2003</b>	2,77	2,89
<b>2004</b>	2,13	2,74

Fonte: IBGE - PAM

A Tabela 2 acima nos apresenta os diferentes níveis de produtividade observados a partir de 2001, tanto para a Amazônia Legal quanto para o restante do país. Como se pode ver, a Amazônia Legal apresentou uma relativa estabilidade nos níveis de produtividade até o ano de 2002, quando então passou a decrescer até 2004. O restante do Brasil, por outro lado, apresentou grandes saltos no crescimento da produtividade até o ano de 2004, quando então caiu fortemente.

Mesmo de posse destes dados, todavia, não podemos chegar a uma conclusão mais aprofundada em virtude do curto período de tempo analisado, aliado aos determinantes exógenos ocorridos em 2002 e 2003 (quebra das safras norte-americanas e, por conseguinte, altíssimos preços da soja no mercado internacional, como dito anteriormente) e, devido a isto, à imprevisibilidade da produção norte-americana de soja para 2004 e 2005, que redundam em alta volatilidade dos preços e, portanto, da produção da soja no mercado mundial.

Quanto à origem da nova área incorporada à sojicultura na Amazônia Legal, para Rezende (2005) trata-se de conversão de pastagens “degradadas” e não de áreas “virgens” incorporadas à atividade.

Para tal hipótese, o autor identifica três pontos: em primeiro lugar, é praticamente impossível utilizar e incorporar área virgem de cerrado e de floresta amazônica para a produção da soja num curtíssimo período, como seria de se esperar nos anos mais recentes. No entanto, o mesmo autor ainda afirma que, em virtude da alta

rentabilidade da soja ocorrida recentemente, deve-se levar em conta a possível utilização de tecnologias capazes de encurtar este período.<sup>9</sup>

Em segundo lugar, a ausência de uma infra-estrutura adequada à sojicultura se mostra como um fator deveras limitante para a expansão da soja nas áreas virgens de cerrado e de floresta amazônica. E, finalmente, é muito mais viável, segundo o autor, de converter para a produção da soja áreas anteriormente ocupadas por pastagens do que áreas virgens. A conversão de pastagens, além de permitir que a incorporação e a produção se dêem no mesmo período de tempo, utiliza uma área que, em um momento anterior, já foi preparada para o processo de produção; tenha em vista o processo de calagem, a fim de corrigir o solo, já ocorrido para a produção de pastagens.

A conversão de pastagens em plantio de soja, prossegue o autor, favorece a área utilizada com pastagens mais produtivas em anos posteriores, elevando a rentabilidade do investimento na produção de soja. Como, segundo o autor, a conversão se deu nos últimos três anos via arrendamento da terra, cria-se uma conjuntura favorável de produção conjunta de pastagens e soja, adicionado ao uso da terra sem se utilizar da imobilização da mesma, resultando em menores custos e riscos, bastante significativos numa atividade como a soja. A conversão de áreas virgens, ademais, implica na derrubada das matas e a preparação da terra para o plantio, altamente custosa dificultando a implantação da soja nestas áreas.

De qualquer forma, ao tomar a conversão de pastagens para o plantio de soja como hipótese fundamental para explicar a forte expansão da área utilizada pela soja nos anos mais recentes, Rezende (2005) não vê uma relação determinística significativa da sojicultura para as altas taxas de desflorestamento observadas recentemente na Amazônia Legal.

De parte desta premissa, ele alega que o asfaltamento da BR-163, questão tão discutida entre ambientalistas e progressistas, poderia permitir maior eficiência na realização da política de preservação ambiental na região. A fim de justificar tal ponto, o autor afirma que as reduções nos custos de transporte provenientes da BR-163<sup>10</sup> resultaria em aumento do preço da terra, tornando antieconômicas as atividades que

---

<sup>9</sup> De fato, observou-se nos anos mais recentes uma técnica que corrigia os níveis de fósforo e a acidez do solo com forte calagem (adição de calcário) alguns meses antes do plantio, quando então era usada adubação pesada (500 kg/ha) resultando numa produção inicial de 40 sacos de soja por hectare (Rezende, 2005)

<sup>10</sup> O asfaltamento da BR-163 traria benefícios diretos decorrentes da redução de custos dos transportes para a produção de soja na região Centro-Oeste (especialmente o Mato Grosso), visto que a soja, atualmente, tem de ser transportada até os portos de Santos e Paranaguá.

contribuem para o desflorestamento da Amazônia, entre elas, a agricultura itinerante e a pecuária extensiva.

Para que isso ocorra, no entanto, seria necessária a intensificação da política governamental de “regularização fundiária”, a fim de propiciar maior legalização à titularidade da posse da terra, visto que, na ausência desta, a alta rentabilidade e produtividade do cultivo da soja não seria refletido no preço da terra na região. A sojicultura, ademais, somente é viabilizada com os direitos de propriedade da terra legalmente assegurados, diferentemente das outras atividades, como a pecuária extensiva e a agricultura itinerante.

A contribuição da soja para o desflorestamento da Amazônia, no entanto, ainda permanece como uma questão controversa. Com posição diversa, o Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais (2004) aponta para o efeito indireto do processo de expansão da fronteira agrícola na região Centro-Oeste e Norte sobre o desmatamento da Amazônia, caracterizado pelos deslocamentos de pequenos colonos para novas áreas pioneiras.

Os pequenos agricultores, por não disporem de capital, tecnologia e a posse da terra, valem-se da ocupação física ilegal de áreas marginais e do desmatamento e da queimada na preparação da terra para uma produção de subsistência baseada principalmente nos plantios de arroz, feijão, milho e mandioca. Nessa linha de argumentação, a conversão para pastagens somente se daria em um segundo estágio, após o desmatamento influenciado indiretamente pela expansão da fronteira agrícola na região devido, sobretudo à sojicultura.

A contribuição tanto da pecuária extensiva quanto da sojicultura para o desflorestamento da Amazônia Legal será visto mais detalhadamente nos próximos capítulos.

## 4. Amostra e modelos de estimação

### 4.1. Soja, pecuária e PIB Agropecuário per capita, 1991 e 2000

#### 4.1.1. O modelo

Esta subseção tem por objetivo avaliar a contribuição da sojicultura e da pecuária bovina para o PIB real agropecuário per capita a nível municipal. Para tal finalidade, será estimado um modelo bem simples que relaciona o PIB real agropecuário per capita e a densidade geográfica das atividades agropecuárias em análise (i.e. soja e pecuária bovina) para todo o Brasil:

$$PIBApc_t = \alpha + \beta_1 PIBApc_{t-10} + \beta_2 DenSOJ_{t-10} + \beta_3 DenBOV_{t-10} + \beta_4 * (DumAML * DenSOJ_{t-10}) + \beta_5 * (DumAML * DenBOV_{t-10}) + u$$

Onde:

$PIBApc_t$  é o PIB Municipal Agropecuário per capita para cada AMC no ano t

$PIBApc_{t-10}$  é o PIM Municipal Agropecuário per capita para cada AMC em t-10

$DenSOJ_{t-10}$  é a densidade geográfica da sojicultura – produção de soja/área geográfica – em milhões de toneladas de grãos/km<sup>2</sup> para cada AMC em t-10

$DenBOV_{t-10}$  é a densidade geográfica da pecuária bovina – efetivo de bovinos/área geográfica – em cabeças/km<sup>2</sup> para cada AMC em t-10

$DumAML$  é a variável *dummy* para a Amazônia Legal – 1 para a AML e 0 para o restante do Brasil

A escolha de variáveis independentes defasadas procura evitar que haja relações de causalidade espúria destas na variável dependente e vice-versa, o que ocorre quando as variáveis independentes são de mesmo ano que a dependente. As variáveis estão defasadas em 10 anos, visto que os dados aqui utilizados foram obtidos, em geral, por Censos realizados pelo IBGE, conforme será mostrado mais adiante.

Para a variável dependente, foram utilizados dados do ano de 2000, enquanto que para as variáveis independentes foram extraídos do ano de 1991. Desta forma,

podemos, de uma forma bem simples, captar os efeitos da sojicultura e da pecuária bovina para o PIB Agropecuário per capita sem precisar introduzir variáveis em excesso, o que poderia comprometer a estimação do modelo. Além disso, para os anos posteriores a 2000, a amostragem de dados revela-se ainda muito recente e, em certos casos, incompleta, motivo pelo qual excluímos de nossa análise os dados para estes anos.

Ademais, utilizamos a densidade geográfica da produção de soja e do rebanho de bovinos em vez de simples dados sobre a quantidade produzida em tais atividades, tendo em vista a normalização das mesmas. Alguns municípios podem apresentar maiores níveis de produção agropecuária do que outros quando comparados em nível, simplesmente por possuírem maior extensão territorial. Ao compararmos não os níveis mas a densidade geográfica destas atividades, atribuímos um peso adequado aos municípios da amostra, permitindo a estimação do modelo de uma forma consistente.

Para avaliarmos a contribuição da Amazônia Legal para os resultados da estimação, o foco de todo o trabalho, introduzimos no modelo duas variáveis *dummies*, uma para a sojicultura e outra para a pecuária bovina, onde recebem o valor 1 os municípios da Amazônia Legal e 0, o restante do país. Com isso, podemos captar melhor os efeitos da Amazônia Legal no PIB Agropecuário per capita no que concerne a estas duas atividades.

Por fim, cabe aqui uma observação: a formação de novos municípios no decorrer dos anos provoca uma alteração das áreas geográficas dos municípios já existentes, o que torna inviáveis comparações entre os municípios em diferentes anos de uma forma adequada. Devido a isso, foram coletados dados para áreas mínimas comparáveis (AMC) isto é, um agregado de municípios que permite, de forma consistente, que sejam realizadas comparações intertemporais, pois desta forma se comparam a mesma unidade e área geográfica ao longo do período em análise. A escolha do período, portanto, é um fator importante, devido à variação do número de áreas mínimas comparáveis (AMC) para diferentes períodos, em decorrência do número de novos municípios criados em diferentes frações do tempo.

A coleta de dados para AMC, segundo Reis (2004), mostra-se ainda mais relevante para municípios das regiões Norte e Centro-Oeste que, em termos relativos, foram as regiões que mais apresentaram aumento do número de municípios no período 1970-1996. Rondônia, por exemplo, que compreendia 2 municípios em 1970

apresentava 33 em 1996. Em se tratando de AMC, no entanto, o estado é considerado como um único município para todo o período.

Os dados utilizados na estimação do modelo são provenientes de uma amostra de 3659 AMC correspondentes ao período 1970-2000, abrangendo todo o território nacional. Ademais, como dito anteriormente, foram coletados dados para os anos de 1991 e 2000. Todos os dados, exceto os referentes à produção de soja, estão disponíveis no site do IPEADATA ([www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)) na seção dados regionais e são explicitados, um a um, na próxima subseção.

#### **4.1.2. Dados da amostra**

##### **4.1.2.1. PIB real agropecuário per capita**

Para a população, utilizamos os dados encontrados no site correspondentes à população residente rural de cada AMC para todo o território nacional. O site, por sua vez, disponibiliza para esta categoria dados decenais para os anos de 1970, 1980, 1991, 1996 e 2000 coletados pelo IBGE por meio de Censos Demográficos, exceto em 1996, quando a instituição valeu-se da simples contagem da população para o cômputo dos dados. O uso de dados relativo à população residente rural ao invés da total visa focar o estudo neste meio, a fim de avaliar adequadamente o quanto a soja e a pecuária bovina, de fato, contribuíram para o meio rural.

Os dados para o Produto Interno Bruto Municipal (PIBM) Agropecuário real de cada AMC, por sua vez, encontram-se disponíveis no site para os anos 1970, 1975, 1980, 1985 e 1996 na subseção “Contas Nacionais”. Os dados encontram-se disponibilizados em valores reais (em R\$ de 2000) e foram deflacionados pelo deflator implícito do PIB nacional.

Os valores apresentados no site foram estimados pelo IPEA, que utilizou o rateio dos PIB Agropecuários estaduais a custos de fatores divulgados pelo Sistema de Contas Nacionais do IBGE. O fator de rateio utilizado foi o Valor Adicionado da Agropecuária (VA Agro)<sup>11</sup> computado nos Censos Agropecuários do IBGE em nível municipal.

---

<sup>11</sup> VA Agro = VP - OREC - CI; onde VP = Valor da Produção; OREC = Outras Receitas do Estabelecimento; CI = Consumo Intermediário. Para mais detalhes, ver REIS, E. J., et al, “*Estimativas do PIB dos Municípios Brasileiros, 1970-1996: Metodologia e Resultados*”, IPEA, Versão 20/08/04 17:16, agosto de 2004. <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal>

Pelo fato do site não apresentar dados para o ano de 1991, estes foram obtidos realizando-se uma média geométrica ponderada dos valores correspondentes aos PIB Municipal Agropecuário de 1985 e 1996<sup>12</sup>.

Similarmente, como enunciado acima, também não são apresentados os dados para o ano de 2000. Os valores obtidos, portanto, correspondem simplesmente ao Valor adicionado da Agropecuária deflacionado pelo deflator implícito do PIB nacional.

Por fim, cabe aqui fazer 2 observações muito importantes. Em primeiro lugar, são apresentados, em certos casos, dados para os PIB (totais e/ou agropecuários) com valores negativos. Segundo Reis (2004), o PIB, sendo um conceito de valor adicionado, pode apresentar valores negativos nos casos em que o pagamento dos fatores de produção – salários, juros, aluguéis – é maior do que o valor da produção a preços de mercado. Variações sazonais nos níveis de produto e de emprego e quebras de safras agrícolas, por exemplo, podem influir em tais casos. Estes ainda ocorrem, sobretudo, quando avaliamos períodos temporais curtos ou áreas geográficas de extensão territorial reduzida, como muitos dos municípios brasileiros.

Em segundo lugar, e relacionado ao primeiro ponto, a média exponencial calculada para 1991 se mostra inconsistente quando da introdução de valores negativos no cálculo, visto que se trata de uma operação exponencial em que os pesos são 5 e 6, isto é, um ímpar e outro par. Desta forma, quando são apresentados valores negativos para o ano de 1985 (i.e. peso 5), sempre obtemos médias negativas, o que se mostra irreal em muitos casos. Similarmente, ao introduzirmos dados negativos para o ano de 1996 (i.e. peso 6), obtemos sempre médias pares, também inconsistente em certos casos.

A fim de corrigir este ponto, introduzimos médias ponderadas simples quando da observação de valores negativos, tanto para 1985 quanto para 1986, bem como para a ocorrência simultânea dos dois, para extrair os dados para o ano de 1991. Desta forma, os valores de 1985 recebem peso 5 e os de 1996, o peso 6. Com isso, evitamos tais inconsistências de uma forma simples e bastante eficaz. O mesmo vale para os casos em que um dos anos apresenta valor nulo para o PIB, evitando-se que em todos esses casos seja nula a média exponencial obtida. As médias ponderadas calculadas para todos esses casos específicos estão assinaladas em “azul” na tabela de dados que acompanha este trabalho.

---

<sup>12</sup>  $PIBAG_{91} = \sqrt[11]{PIBAG_{85}^5 * PIBAG_{96}^6}$

#### 4.1.2.2. Densidade geográfica do efetivo de bovinos

Para a construção da variável independente densidade geográfica do efetivo de bovinos, isto é, a razão entre o rebanho de bovinos e a área geográfica correspondente à cada AMC, recorreremos aos dados divulgados pela PPM (Pesquisa da Pecuária Municipal) para a coleta do efetivo de bovinos. Para esta categoria, no entanto, o site do IPEADATA também apresenta os dados e são encontrados na subseção “agropecuária” e estão disponibilizados em AMC por número de cabeças para os anos 1970, 1975, 1980, 1985 e 1996.

Estes dados, por sua vez, foram extraídos de Censos Agropecuários realizados pelo IBGE em que o período de referência utilizado foi o ano civil, sendo 31/12 para informações de séries de estoque. Os dados para o ano de 1996, entretanto, foram obtidos do Censo Agropecuário de 1995/1996 tendo como referência não o ano civil, mas o agrícola, que se estendeu de 31/12/1995 a 31/07/1996. Para 31/12/1995, temos informações sobre propriedade, área e pessoal ocupado, enquanto que para 31/07/1996 temos os efetivos da pecuária, da lavoura permanente e da silvicultura. Para o efetivo da pecuária, explicitamente, “foram pesquisados os bovinos, bubalinos, eqüinos, asininos, muares, ovinos, e caprinos e aves de propriedade do produtor que estivessem no estabelecimento, ou em pastos comuns ou abertos localizados fora de estabelecimentos, e os de terceiros que estivessem arrendados, alugados ou cedidos ao produtor em 31-07-1996 ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br))

No entanto, os dados coletados para a formação da amostra foram coletados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), sobretudo por apresentar dados anuais, inclusive para os anos mais recentes. A PPM apresenta informações sobre o efetivo dos rebanhos, a quantidade e o valor dos produtos de origem animal, bem como o número de vacas ordenhadas e ovinos tosquiados, por grandes regiões e unidades da federação, além de serem divulgados dados sobre a participação relativa dos principais produtos da pecuária a nível regional e nos principais municípios produtores do país ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br))

As áreas geográficas, por outro lado, foram extraídas de Censos realizados pelo IBGE e encontram-se disponíveis no site do IPEADATA, na subseção “Geográfico”. A série apresenta as áreas geográficas das AMC em km<sup>2</sup> para os anos de 1970, 1980, 1985, 1991, 1995, 1998 e 2000. Como já dito anteriormente, a criação de novos municípios pode afetar a extensão territorial de municípios já existentes, modificando os

dados atuais. Na tentativa de resolvermos tal problema, cabe ressaltar, nos valem do cômputo de áreas mínimas comparáveis (AMC) para o período 1970-2000.

#### **4.1.2.3. Densidade geográfica da sojicultura**

Para os dados referentes à área geográfica das AMC, conforme já vimos, recorreremos ao site do IPEADATA. Os dados para a quantidade produzida de soja a nível municipal, contudo, não podem ser obtidas a partir do site. Devido a isso, utilizamos dados provenientes da PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – realizada pelo IBGE. A PAM apresenta informações sobre a área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio obtido e valor da produção dos produtos das culturas temporárias e permanentes, por grandes regiões e unidades da federação, bem como referências às produções obtidas nos principais municípios do país. Para a estimação do modelo, utilizamos as quantidades produzidas para cada AMC no período 1970-2000.

#### **4.1.3. Estimação: resultados e análises**

Para a estimação deste modelo, bem como para todos os outros a serem aqui apresentados, utilizamos o pacote GNU Regression, Econometric and Time-series Library (GRET) versão 1.4.1. Os resultados da estimação do modelo apresentado na subseção 4.1.1. estão disponibilizados na tabela, abaixo.

TABELA 3  
 Model 1: OLS estimates using the 3659 observations 1-3659  
 Dependent variable: PIBApc00

VARIABLE	COEFFICIENT	STDERROR	T STAT	2Prob(t >  T )	
const	-82.2363	61.7161	-1.332	0.182781	
PIBApc91	0.675048	0.0121237	55.68	0.00001	***
DenBOV91	4.48918	1.12872	3.977	0.000071	***
DenSOJ91	7.60659	2.09128	3.637	0.000279	***
DumSOJ91	403.167	4.34E+01	9.29E+00	0.00001	***
DumBOV91	-4.92828	4.92265	-1.001	0.316824	

Mean of dependent variable =  
1891

Standard deviation of dep. var. = 2901.74

Sum of squared residuals = 1.53819e10

Standard error of residuals =  
2052.1

Unadjusted R-squared = 0.500597

Adjusted R-squared = 0.499914

F-statistic (5,3653) = 732.348 (p-value < 0.00001)

Akaike information criterion (AIC) 66201.1

Schwarz Bayesian criterion (BIC) = 66238.3

Excluding the constant, p-value was highest for variable 9 (DumBOV91)

As variáveis DumSOJ91 e DUMBOV91 representam, respectivamente, a multiplicação da DumAML pelas respectivas densidades geográficas da soja e pecuária bovina. Devido ao grande número de graus de liberdade ( $3653 = 3659 - 6$ ), a distribuição  $t$  pode ser aproximada a uma distribuição normal padrão. Como podemos ver na Tabela 3, o intercepto mostrou-se fortemente negativo e significativamente diferente de 0 ao nível de 10%, mas não ao nível de 5%. A variável DumBOV91, por sua vez, também apresentou coeficiente negativo e não significativo ao nível de 5% de significância e, nem mesmo, a 10%. Como a variável DenBOV91, porém, registrou um valor estimado positivo e substancialmente significativo, podemos afirmar, no mínimo, que a pecuária bovina praticada na Amazônia Legal dificilmente tenha afetado de forma negativa o PIB Agropecuário per capita em cada AMC da região. Pelo contrário, é bem provável, como mostram os resultados da estimação, que a criação de bovinos tenha afetado positivamente o PIB agropecuário per capita na Amazônia Legal.

Isto corrobora, de certa forma, os argumentos apresentados por diversos analistas mencionados no capítulo 2 sobre a viabilidade e rentabilidade da pecuária

bovina na Amazônia Legal, principalmente com os adventos tecnológicos e gerenciais ocorridos nos anos mais recentes na Amazônia Oriental. Se a pecuária bovina não representasse expressivos retornos privados, a atividade não teria um impacto positivo como observado nos resultados da estimação.

No entanto, cabe aqui fazer duas observações: em primeiro lugar, os resultados significativos da pecuária bovina apresentados para a Amazônia Legal não podem ser imputados para toda a região. Como dito no Capítulo 2, a criação de bovinos não se deu de uma forma homogênea para toda a região, mesmo nos anos mais recentes. A região ocidental da Amazônia, por apresentar condições geo-ecológicas bastante desfavoráveis à implantação das atividades agropecuárias, apresenta menor incidência da atividade em relação a sua contraparte na Amazônia Oriental. Outros fatores, como a falta de infraestrutura para escoamento da produção, por exemplo, também se mostram relevantes.

Importante destacar, no entanto, que a renda rural per capita aumentou significativamente em todos os estados da Amazônia Legal no período 1970-1995 (Margulis, 2003). Estes dados, entretanto, não nos dizem se estas melhorias não acompanharam simplesmente a evolução da renda rural per capita no restante do país, sendo pouco insatisfatória para afirmar precisamente em quais regiões da Amazônia Legal a pecuária bovina contribuiu significativamente para a renda auferida pela população rural.

Em segundo lugar, a simples inferência de que a atividade bovina contribui para o PIB per capita Agropecuário pouco nos informa sobre o bem-estar da população rural, de uma forma geral, na região. Além de ser considerada uma atividade econômica que demanda pouca mão-de-obra, Margulis (2003) apresenta evidências empíricas sobre a forte presença de muitos médios e grandes pecuaristas na região, responsáveis pela maior parte dos desmatamentos. Portanto, um quadro de forte desigualdade na distribuição da renda rural proveniente da pecuária bovina é bastante plausível.

Interessante notar os resultados computados para a sojicultura. No caso específico da Amazônia Legal, e mesmo para todo o Brasil, encontramos resultados fortemente positivos e significativos mesmo a 5% de significância. Para todo o Brasil, todavia, a forte concentração da sojicultura em poucos municípios brasileiros dificulta quaisquer inferências sobre a contribuição real do cultivo da soja para a renda per capita rural quando são considerados todos os municípios brasileiros na estimação. Em se tratando da Amazônia Legal, especificamente, obtemos valores expressivamente maiores em comparação ao Brasil como um todo. Desta forma, podemos afirmar que a

sojicultura contribui, de fato, para a melhoria do bem-estar para a população rural agregada na região amazônica. Vale ressaltar, contudo, que os valores estimados aqui apresentados pouco nos informa sobre a concentração da renda no meio rural.

Além disso, como apresentado no Capítulo 3, o Estado do Mato Grosso respondeu pela maior parte da produção de soja registrada no país. Desta forma, similar ao caso apresentado para todo o Brasil, o alto percentual da renda auferido pela soja já implantada e altamente rentável no Estado do Mato Grosso, tende a superestimar os valores apresentados para toda a Amazônia Legal, como os apresentados anteriormente.

Sendo uma atividade de alto risco em termos de mercado, comercialização, de preços, entre outros, bem como de maiores investimentos iniciais e retornos num prazo maior comparados à criação de bovinos, o cultivo da soja apresenta forte desvantagem em relação à pecuária bovina nas áreas próximas ou estritas de florestas. A soja compete, ainda menos, com a pecuária bovina nas áreas de floresta densa e de alto nível de pluviosidade. Os altos custos provenientes da abertura de novas áreas “virgens” e a ausência de uma infra-estrutura necessária ao escoamento da produção de soja são determinantes para a sobrevivência da atividade sojicultora nestas áreas.

De qualquer forma, podemos notar o quanto atividade a sojicultura se mostrou muito mais expressiva para o PIB rural per capita do que a criação de bovinos, principalmente na Amazônia Legal. Teses amplamente divulgadas de que o cultivo da soja “invadiu” a Amazônia brasileira, no entanto, são ao menos alarmistas. O Estado do Mato Grosso responde ainda pela maior parte da soja na Amazônia Legal, além de ser amplamente aceito a tese da conversão de pastagens para o cultivo da soja no Mato Grosso, como mostrado no Capítulo 3.

O PIB Agropecuário per capita de 1991, por fim, registrou um valor bastante significativo, mesmo ao nível de 5% de significância, para a contribuição do PIB rural per capita de 2000.

O modelo estimado, entretanto, é bastante simplificado para inferir precisamente a real contribuição da soja e da pecuária bovina para a renda rural per capita observada em 2000. Um modelo muito complexo, por outro lado, poderia focar em pormenores de pouca significância para um melhor entendimento da questão acima aludida. A coleta dos dados provenientes de Censos Agropecuários realizados pelo IBGE, ademais, se mostram bastante espaçados, dificultando a estimação.

## 4.2. Desflorestamento da Amazônia Legal: modelo e estimação

### 4.2.1. Modelo de estimação

Para avaliarmos o quanto as atividades agropecuárias em análise, isto é, a soja e a criação de bovinos contribuíram, de fato, para o desflorestamento da Amazônia Legal, estimamos o modelo:

$$TxDES F_t = \alpha + \beta_1 TxDES F_{t-10} + \beta_2 BOVAML_{t-10} + \beta_3 ACSAML_{t-10} + u$$

Onde:

$TxDES F_t$  é a taxa de desflorestamento – área desflorestada/área geográfica - para cada AMC no ano t

$TxDES F_{t-10}$  é a taxa de desflorestamento – área desflorestada/área geográfica - para cada AMC em t-10

$BOVAML_{t-10}$  é a densidade geográfica da pecuária bovina – efetivo de bovinos/área geográfica – em cabeças/km<sup>2</sup> para cada AMC da Amazônia Legal em t-10

$ACSAML_{t-10}$  é a densidade geográfica da área colhida de soja – área colhida de soja/área geográfica – para cada AMC da Amazônia Legal em t-10

A amostra de dados para este modelo foi realizada somente para os municípios da Amazônia Legal, tendo em visto o foco do nosso trabalho. Os dados para todo o Brasil, entretanto, estão disponibilizados no arquivo de dados anexo ao trabalho.

Foram coletados dados para 254 áreas mínimas comparáveis (AMC) referentes ao período 1970-2000 que compreendem toda a Amazônia Legal, exceto nas 3 AMC correspondentes à pequena parcela do estado de Goiás na região amazônica. Estas foram excluídas por nem sequer serem consideradas nas estimativas de desflorestamento do INPE e do IBGE para os municípios da Amazônia Legal.

A variável de desflorestamento utilizada é uma variável de estoque, ou seja, mede a extensão do desflorestamento total num determinado período. Obviamente, foram utilizadas as taxas de desflorestamento, isto é, a razão entre a área desflorestada e a área total da AMC para estimar o modelo de forma consistente. Pouco teria a informar se utilizássemos simplesmente a área desflorestada sem normalizarmos para a extensão

territorial dos municípios, pelas mesmas razões já mencionadas na construção das variáveis de densidade geográficas, apresentada nas seções anteriores.

Foram utilizados dados para os anos de 1991 para as variáveis independentes e 2000 para a dependente, similar ao primeiro modelo apresentado. Os dados que se referem ao desflorestamento de 1991 foram coletados no IBGE, para os quais disponibilizou para o período 1988-1991. Estes dados são baseados em levantamentos censitários dos estabelecimentos agropecuários registrados a partir de 1970. A coleta de dados realizada pelo IBGE referentes ao desflorestamento é obtida de forma indireta, partindo das informações sobre os usos da terra nos estabelecimentos agropecuários. “As áreas desmatadas são definidas como a soma das áreas de culturas anuais e perenes, pastagens plantadas, florestas plantadas áreas em descanso e terras produtivas inutilizadas (Margulis, 2003)”.

As estimativas para o desflorestamento da Amazônia Legal para o ano 2000, no entanto, foram obtidas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Especiais) disponibilizados em dados anuais desde 1988 para os estados que compõem a região amazônica. Os dados por municípios, por sua vez, estão disponíveis a partir de 2000 e encontram-se na Internet na página do site: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal>.

Os dados consistem de interpretação visual das imagens obtidas pelo satélite LANDSAT impressas em papel fotográfico até o ano de 2002. A partir de 2003, contudo, passou-se a adotar os recursos da computação na averiguação e cálculo do desmatamento na Amazônia, intitulado o atual projeto de PRODES digital para diferenciar do anterior, então denominado PRODES analógico.

Na interpretação das imagens, o INPE considera desflorestamento as alterações anuais da composição florestal ocorrida numa determinada região, a Floresta Amazônica, por exemplo. A instituição, ademais, mede a conversão de áreas de floresta primária para a implantação de atividades agropecuárias. Com isso, o instituto exclui das estimativas de desflorestamento as áreas reflorestadas, subestimando, de certa forma, as estimativas para a Amazônia Legal. Além disso, por se tratar tão somente de interpretações das diferentes composições da fisionomia florestal entre um ano e outro, não é possível avaliar as causas do desflorestamento, bem como avaliar especificamente a ação humana em cada região. Para estas inferências, portanto, a estimação do modelo se mostra de grande importância.

Os mapas analisados pelo INPE, ademais, não permitem a identificação de áreas maiores que 6,25 hectares em virtude da escala utilizada. Desta forma, a partir da simples visualização e interpretação das imagens processadas, não podemos inferir categoricamente quais os agentes econômicos responsáveis pelo desflorestamento da região. No caso específico de pequenos produtores serem responsáveis pela maior parte dos desmatamentos em áreas muito próximas, a simples avaliação dos dados disponibilizados pelo satélite poderia superestimar a contribuição dos grandes e médios fazendeiros para o desflorestamento da região. O desmate realizado em áreas distantes, porém pertencentes a um mesmo estabelecimento, por outro lado, superestimaria a contribuição dos pequenos produtores para o desflorestamento da região.

A variável ACSAML apresenta dados para a densidade geográfica do cultivo da soja para os municípios integrantes da Amazônia Legal. Nesta, diferentemente da variável utilizada na estimação do modelo anterior, utilizamos a área colhida de soja normalizada para a extensão territorial dos municípios. Estes dados, mais uma vez, foram coletados da PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – realizada anualmente pelo IBGE, como já explicitado anteriormente.

A variável BOVAML91 se trata da mesma variável estimada no modelo anterior, restrita, porém, para a Amazônia Legal na estimação deste modelo. Para ambas as variáveis, foram utilizados novamente os dados do ano de 1991. De resto, permanecem todas as informações detalhadas na seção 4.1.

#### **4.2.2. Resultados da estimação**

Os resultados obtidos na estimação do modelo estão disponíveis na Tabela 4, a seguir.

TABELA 4  
 Model 2: OLS estimates using the 254 observations1-254  
 Dependent variable: TxDESF00

VARIABLE	COEFFICIENT	STDERROR	T STAT	2Prob(t >  T )	
const	0.11574	0.0256352	4.515	< 0.00001	***
TxDESF91	-0.847086	0.258046	-3.283	0.001175	***
ACSAML91	-0.233219	0.204943	-1.138	0.256223	
BOVAML91	0.0107649	0.000931267	11.559	< 0.00001	***

Mean of dependent variable = 00.24805  
 Standard deviation of dep. var. = 0.394789  
 Sum of squared residuals = 25.979  
 Standard error of residuals = 0.316846  
 Unadjusted R-squared = 0.363518  
 Adjusted R-squared =  
 0.35588  
 F-statistic (3, 250) = 47.5947 (p-value < 0.00001)  
 Akaike information criterion (AIC) = 140.925  
 Schwarz Bayesian criterion (BIC) = 155.074

Excluding the constant, p-value was highest for variable2 (ACSAML91)

Como se pode ver na Tabela 4, mesmo na utilização de um modelo bem simples, a criação de bovinos apresentou um coeficiente positivo e significativamente diferente embora próximo de 0, como era de se esperar, em vista de todas as afirmações mencionadas no Capítulo 2. A rentabilidade econômica privada auferida pela pecuária bovina praticada na Amazônia Legal impõem expressivas taxas de desmatamento para a região.

Segundo Margulis (2003), “o crescimento de bovinos na Amazônia Legal se deu em parte às custas de desmatamentos e em parte pelo processo de intensificação.” Entre o período 1985/1995 e 1985/1970, a contribuição do desmatamento reduziu-se significativamente, evidenciado uma forte intensificação da atividade na Amazônia Legal. As informações apresentadas no Capítulo 2, ademais, corroboram esta questão. A especialização da atividade, bem como os adventos tecnológicos e gerenciais ocorridos sobretudo na Amazônia Oriental nos anos mais recentes contribuíram de forma expressiva para a intensificação da atividade. A pecuária largamente extensiva, contudo, ainda se mostra bem mais rentável para os pecuaristas da região em virtude, especialmente, da abundância de terras a baixo custo disponíveis. Embora seja inegável o fato de a pecuária bovina ser altamente lucrável para os pecuaristas, os custos

ambientais e sociais desta atividade impõem à criação de bovinos na região uma situação delicada.

A contribuição para o PIB per capita rural da região, como vimos, se mostrou positiva, embora não sejam informados quaisquer dados sobre a distribuição da renda no meio rural. Se por um lado, a atividade demanda pouca mão-de-obra, como se sabe, por outro, apresenta-se como uma atividade de baixo risco e de menores investimentos iniciais, permitindo até mesmo aos pequenos fazendeiros desenvolvê-la.

Novamente, devemos ressaltar que a pecuária bovina (e também as atividades agrícolas, em especial a soja) não se encontra distribuída de forma regular por toda a Amazônia Legal. A criação de bovinos apresenta expressiva rentabilidade econômica quando focada a Amazônia Oriental, e não uma média da Amazônia como um todo. Para a implantação da soja, mais ainda, estes dados devem ser avaliados com cautela, visto que o Mato Grosso responde por quase toda a totalidade do cultivo de soja da região.

Interessante notar a contribuição negativa da sojicultura para o desflorestamento da região, nos impulsionando a inferir, a princípio, que a soja diminui o desmatamento na região. Como dito anteriormente, os dados de desflorestamento municipal até o ano de 2000 foram coletados pelo INPE, que não leva em consideração a vegetação secundária das áreas desflorestadas. Dito de outra forma, a extensão do desflorestamento para um determinado município não pode decair, ou seja, a vegetação primária uma vez desmatada fará parte do cômputo de desflorestamento, mesmo que nestas se sucedam outras coberturas vegetais secundárias. De posse destas informações, é de se esperar que esta correlação não seja muito confiável, o que é confirmado pela baixa significância do coeficiente, nem mesmo a 10% diferente de 0. Dessa forma, poderíamos inferir, no mínimo, que a atividade sojicultora não contribui diretamente para o desflorestamento da Amazônia brasileira.

A conversão de pastagens para o cultivo da soja, como tem defendido Rezende (2005), de fato, é corroborada, a princípio, nos resultados estimados. O fato da contribuição da soja para o PIB rural per capita ter se mostrado bastante relevante no Modelo 1, junto aos resultados aqui estimados, para o Modelo 2, sem dúvidas, nos impulsionam a confirmar esta hipótese. Ademais, quando mencionadas as vantagens da conversão de pastagens comparadas às aberturas de novas terras de plantio através do desmatamento, dificilmente poderíamos descartar esta hipótese.

A soja, entretanto, pode ter uma influência positiva indireta para as altas taxas de desflorestamento apresentadas pela Amazônia Legal. Como dito anteriormente, os pequenos agricultores podem ser “empurrados” para as áreas pioneiras, por não possuírem capital, tecnologia e a posse da terra (FBOMS, 2004). Desta forma, estes se dirigem às áreas ainda “virgens”, dedicando-se à agricultura itinerante e de subsistência, principalmente de arroz, feijão, milho e mandioca. O preparo da terra geralmente é realizado em queimadas, contribuindo para o desflorestamento da região, bem como da liberação de CO<sub>2</sub> presentes na biomassa vegetal queimada. Dessa, a conversão para pastagens, defendida por Rezende (2005), se daria somente em um segundo momento, após o desmatamento influenciado indiretamente pelo cultivo de soja.

A criação de bovinos, de forma similar, também apresenta não só evidências diretas, mas também indiretas para o desflorestamento. A rentabilidade da pecuária bovina sinaliza para os pequenos agricultores e, posseiros e grileiros, a garantia de ter a terra vendida para os grandes e médios pecuaristas da fronteira consolidada (Margulis, 2003; FBOMS, 2004). Dito de outra forma, a incorporação da terra através da derrubada da mata se apresenta interessante para os pequenos proprietários das áreas de fronteira por causa da soma auferida com a venda posterior da terra incorporada. A lucratividade da pecuária, portanto, influencia também indiretamente o desflorestamento da Amazônia brasileira.

## 5. Conclusão

O trabalho aqui proposto tentou medir a contribuição do cultivo de soja e da criação de bovinos para o desflorestamento da Amazônia brasileira. Em um primeiro momento, apresentamos as evidências empíricas que comprovam a expansão e consolidação da pecuária bovina na região amazônica, bem como no restante do país. Comprovamos, de fato, o quanto a pecuária bovina registrou em termos de expansão em todo o país, especialmente na Amazônia Legal.

As teses amplamente aceitas de que a pecuária bovina só se apresentava rentável em função dos subsídios e incentivos creditícios do governo federal foram tidas, no mínimo, como inaceitáveis, como mostrado no Capítulo 2. O contínuo crescimento da atividade da região, associado simultaneamente ao decréscimo dos subsídios concedidos pelo governo na década de 90, foram muito importantes para esta conclusão.

A soja, apresentada no capítulo 3, apresentou também crescimento significativo na Amazônia Legal, sobretudo ao se considerar o período a partir da década de 90 como parâmetro de análise. Tanto a produção quanto a produtividade se mostraram bastantes significativos para a região amazônica a partir deste ano.

A área colhida e, por conseguinte, a área plantada também apresentou crescimento significativo no período, principalmente a partir de 2000. Quebras de safras nos EUA em 2002 e 2003 impulsionaram os preços para níveis estratosféricos, contribuindo para a forte expansão da produção e da área colhida de soja no Brasil nos anos mais recentes.

Quanto à origem das novas áreas incorporadas à sojicultura, o trabalho disponibilizou e corroborou, de certa forma, as hipóteses defendidas por Rezende (2005) sobre a conversão de pastagens “degradadas” para o cultivo da soja na região, não se valendo, portanto, do desmatamento de áreas “virgens”. Apresentamos, contudo, a hipótese desta ter se dado em um segundo estágio, logo após a ocorrência dos desmatamentos provocados por pequenos agricultores, posseiros e/ou grileiros “empurrados” para as áreas de fronteira, em virtude da implantação da sojicultura.

No capítulo 4, por fim, estimamos 2 modelos econométricos, bem simples, mas dentro do escopo de nosso trabalho. O primeiro modelo procurou avaliar a contribuição da atividade sojicultora e da pecuária bovina para o PIB real agropecuário per capita

para numerosas AMC, englobando todo o território nacional. Ademais, o modelo procurou focar na contribuição específicas das mesmas atividades para a Amazônia Legal.

Foram obtidos para a pecuária bovina, resultados positivos para o Brasil como um todo e negativos, porém não significantes, para a Amazônia Legal. Desta forma, afirmamos que a pecuária bovina, de fato, deve apresentar uma contribuição positiva para a renda rural per capita, embora não se possa afirmar nada sobre a distribuição da mesma.

A soja, por outro lado, apresentou resultados bastante satisfatórios, principalmente no que concerne a Amazônia Legal. A distribuição da atividade espaçada e concentrada em poucos estados na região, não nos permite inferir, de fato, se a soja contribui significativamente para o aumento da renda rural per capita. A distribuição da renda, mais uma vez, também não pode ser observada num modelo tão simples como o utilizado.

O segundo modelo estimado procurou avaliar os determinantes para o desflorestamento da Amazônia brasileira no que concerne às atividades agropecuárias. Para isso, foi utilizado um modelo bem simples, relacionando a densidade geográfica da área colhida de soja registrada para o ano de 1991, a densidade geográfica do efetivo de bovinos para o mesmo ano, as taxas de desflorestamento registradas pelo IBGE no período 1988-1991 e as registradas pelo INPE para o ano de 2000 para cada AMC da Amazônia Legal.

Os resultados da estimação foram coerentes com a tese de que a pecuária bovina é responsável significativamente pelo desflorestamento da região. A soja, ainda muito incipiente em muitas regiões da Amazônia Legal, por outro lado, se apresentou até mesmo negativa, mas não significativamente diferente de 0. Desta forma, a afirmação de certas ONGs que a soja esteja “invadindo” a Amazônia Legal se mostra, no mínimo, alarmista, visto que dados empíricos comprovam que a área colhida de soja não representa nem mesmo 1,5% de toda a extensão da Amazônia Legal.

A contribuição indireta da soja para o desmatamento, no entanto, é uma questão a ser pensada. Como mencionado anteriormente, a implantação da soja em muitas regiões acaba por “empurrar” determinados agentes econômicos para as áreas de fronteira, expandindo as áreas desflorestadas na região.

## 7. Referências Bibliográficas

AGRIANUAL, “Anuário da Agricultura Brasileira”, FNP Consultoria & Comércio, 2000

ALMEIDA, O. T., UHL, C., et al, “A Evolução da Fronteira Amazônica: Oportunidades para um Desenvolvimento Sustentável”, IMAZON, 1996.

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; FREITAS FILHO, A.; SOUZA, H. R. de; SOUZA, A. R de, CASTRO, C. N. de, “Competitividade da Cadeia Produtiva da Soja na Amazônia Legal, CONVÊNIO SUDAM/Fundação do Desenvolvimento da UFPE, 2001

FAMINOW, M. D., “Cattle, Deforestation, and Development in the Amazon: an Economic, Agronomic and Environmental Perspective, Oxford University Press, 1998.

FÓRUM BRASILEIRO DE ONGS E MOVIMENTOS SOCIAIS PARA O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO (FBOMS), “Relação entre cultivo de soja e desmatamento”, 2004.

HECHT, S. et al., “The Economics of Cattle Ranching in Eastern Amazon”, Interciencia 13: 233-240, 1988.

IBGEa, “Produção da Pecuária Municipal”, 2005.

IBGEb, “Produção Agrícola Municipal”, 2005.

INPE, “Projeto PRODES Municipal”, 2005

NASCIMENTO, J. R., “Políticas Governamentais, Desmatamento e o Uso Sustentável da Floresta Amazônica”, 1992.

MARGULIS, S., “Quem São os Agentes dos Desmatamentos na Amazônia e por eles Desmatam?”, Paper Conceitual, Banco Mundial, Brasília, 2000.

MARGULIS, S., “*Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*”, World Bank Working Paper nº 22, 2003.

PIRES, J. M., “*The Forest Ecosystems of the Brazilian Amazon: Description, Functioning and Research Needs*”, UNESCO, Tropical Forest Ecosystems: A State-of-Knowledge Report: 609-627, 1978.

RCW, “*Mundo: Balanço de oferta e demanda da Soja*”, <http://www.rcwconsultores.com.br/radarsoja/>, 2004.

REIS, E. J., MARGULIS, S., “*Perspectivas Econômicas do Desflorestamento da Amazônia*”, Texto para discussão nº 215, IPEA, 1991.

REIS, E. J., et al, “*Estimativas do PIB dos Municípios Brasileiros, 1970-1996: Metodologia e Resultados*”, IPEA, Versão 20/08/04 17:16, agosto de 2004.

REPETTO, R., “*Economic Policy Reform for Natural Resource Conservation*”, The World Bank - Environment Department, 1988.

REZENDE, G. C, BRANDÃO, A. S. P., MARQUES, R. W. C., “*Crescimento Agrícola no Período 1999-2004, Explosão da Área Plantada com Soja e Meio Ambiente no Brasil*”, Texto para discussão nº 1062, IPEA, 2005.

RODRIGUES, R. L. V., “*Análise dos Fatores Determinantes do Desflorestamento na Amazônia Legal*”, Tese de doutorado em ciências em engenharia na UFRJ, Rio de Janeiro, março de 2004.

UHL, C., R. Buschbacher, et al., "Abandoned pastures in eastern Amazonia [Brazil]: I. Patterns of plant succession." *Journal of Ecology* 76 (N.3): 663-681, 1988.