

## A Expansão da Agricultura Intensiva e Pecuária na Amazônia Brasileira

Robert Walker,<sup>1</sup> Ruth DeFries,<sup>2</sup> Maria Del Carmem Vera-Diaz,<sup>3</sup>  
Yosio Shimabukuro,<sup>4</sup> e Adriano Venturieri<sup>5</sup>

A agropecuária na Amazônia tem, frequentemente, provocado controvérsia em função do imenso valor ecológico do meio ambiente da região. Isso ocorreu, primeiramente, com a pecuária e atualmente com o crescimento acelerado da soja, uso de tratores e criação de gado. Essas atividades têm ocupado terras que, por milênios, sustentaram somente florestas úmidas fechadas, ecossistemas naturais e povos indígenas dispersos. O presente capítulo focaliza a porção brasileira da Bacia Amazônica e trata da expansão da agropecuária nesta região, partindo da premissa de que uma efetiva política de desenvolvimento sustentável deve fundamentar-se no entendimento desse sistema de produção. Dessa forma, o capítulo busca atrelar seus objetivos às iniciativas de desenvolvimento que criaram as pré-condições da atual economia agropecuária da Amazônia. Esta região é remota e tem, portanto, demandado a intervenção sustentada do governo para a liberação de seu potencial. A discussão de políticas públicas é seguida por descrições sobre pecuária e plantio de soja e para cada uma delas são apresentadas características do mercado e trajetórias de expansão. Embora estas descrições setoriais contenham uma riqueza de dados, elas não fornecem uma arquitetura conceitual para a análise de impactos ambientais das condições do mercado em expansão. Para isto, o capítulo evoca o modelo clássico de uso da terra de Von Thünen explicando a dinâmica da cobertura da terra na Amazônia, em relação às ligações entre soja-pecuária, com dados de sensoriamento remoto dos Estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia, discutindo cenários de avanços agrícolas na floresta. As conclusões seguem considerando possíveis respostas de políticas ao desmatamento e ao contexto social de intensificação agrícola, com especial atenção às questões de seguridade da posse da terra e equidade distribucional.

---

<sup>1</sup>Department of Geography, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA.

<sup>2</sup>Department of Ecology, Evolution, and Environmental Biology, Columbia University, New York, New York, USA .

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Belém, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup>CPATU-Embrapa, Belém, Brasil.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil há muito vem procurando desenvolver o potencial econômico da Amazônia, uma busca que às vezes traz riquezas para a região como aconteceu durante a exploração da borracha nos fins do *século* XIX e começo do XX. Neste período, os ganhos de muitos residentes amazônicos aumentaram a níveis sem precedentes no século dezoito [Weinstein, 1983]. Depois do fracasso deste

crescimento repentino, a busca por um novo propulsor para o crescimento regional continuou. Parte deste processo se deve à constituição brasileira de 1946, que definiu um plano abrangente para integrar a Amazônia à economia nacional. Além disso, a mudança da capital do Brasil, do Rio de Janeiro para Brasília, em 1960, deu um impulso demográfico e geopolítico a esta exigência histórica.

O eterno sonho do Brasil de “desenvolver” a Amazônia realizou-se em muitos aspectos pela agropecuária, no início do século vinte e um. A região exibe, hoje, além da grande e crescente população, uma economia agropecuária que responde por 14% de todo o valor agregado às atividades agropecuárias em todo o país. A carne bovina da Amazônia abastece consumidores no Brasil e até na China, ao mesmo tempo em que a soja produzida na região é embarcada em Porto Velho, capital do Estado de Rondônia e em Santarém, município do Estado do Pará, rumo aos seus mercados europeus. O Brasil emergiu como uma das potências agrícolas mundiais e se apoiou, em parte, na base sólida deste robusto setor na Amazônia.

O desenvolvimento agropecuário nessa região frequentemente provoca controvérsia, dado o tremendo valor ecológico do meio ambiente. Primeiramente, a pecuária – e agora com o repentino surgimento da soja – tratores e gado marcham firmemente por terras que, por milênios, sustentaram somente florestas úmidas fechadas, ecossistemas naturais e povos indígenas dispersos. Com tendências contínuas de demanda por commodities agrícolas do Brasil, o avanço da agropecuária, provavelmente, irá continuar. O presente capítulo considera a expansão intensiva desta atividade na Amazônia, de interesse para a promoção da ciência e da sustentabilidade no âmbito da comunidade do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). O desenvolvimento efetivo e a política ambiental para a Bacia Amazônica devem estar totalmente fundamentados no entendimento da agropecuária da região.

Este capítulo discorre sobre as políticas públicas que criaram as pré-condições para a agropecuária amazônica moderna, resultado de um processo de desenvolvimento que se estendeu por 40 anos e continua até o presente. A região é tão remota quanto extensa e, portanto, requer uma intervenção sustentada do governo para a liberação de seu potencial. Em seguida, a discussão trata das descrições setoriais, primeiramente sobre pecuária e depois sobre a agricultura da soja. Para cada um destes temas consideramos o cenário mercadológico e suas trajetórias de expansão usando dados censitários brasileiros, focalizando a soja, dentre todos os demais cultivos da região. Embora outros sejam economicamente importantes, a soja se mantém como o principal caso de agricultura “mecanizada” da Amazônia, dada a sua supremacia em termos da renda gerada, impactos na paisagem da terra e a provável continuidade de expansão. Dito isso, a economia emergente do biocombustível coloca a cana-de-açúcar no horizonte como um novo cultivo com importância potencial para a região [Sawyer, 2008].

As descrições setoriais são ricas em dados, mas, não fornecem uma arquitetura conceitual capaz de estabelecer as ligações entre as condições de mercado e os impactos ao meio ambiente da região. Para isto, focalizamos a pecuária e a agricultura da soja sob o clássico modelo de uso da terra de Von Thünen para explicar a dinâmica da cobertura da terra na Amazônia. Em seguida, abordamos estas dinâmicas com dados de sensoriamento remoto de estudos de desmatamento nos estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia. Concluímos o capítulo com a discussão de cenários plausíveis de avanço agrícola e possíveis respostas sobre políticas públicas.

Vale ressaltar uma ambiguidade em torno do termo Amazônia. Ao mesmo tempo em que é reconhecida como uma entidade política dentro do estado brasileiro, denominada “Amazônia Legal”, possuindo um planejamento regional que inclui tanto florestas tropicais úmidas

quanto regiões relativamente secas de cerrado nos estados de Tocantins, Mato Grosso e Rondônia, a Amazônia é uma região biofísica que atravessa algumas fronteiras nacionais.

Dessa forma, ainda que o capítulo focalize o Brasil como um país que tem vivenciado as mais significativas mudanças ecológicas, econômicas e sociais na Bacia Amazônica, reconhecemos a importância desta região para todos aqueles que compartilham de sua riqueza natural. Além disso, entendemos que as forças do desenvolvimento que afetam a porção brasileira da Amazônia não estão restritas ao Brasil, mas a todos os seus parceiros geográficos.

## 2. A POLÍTICA AMBIENTAL

A Amazônia era relativamente “vazia” até recentemente. Nesse sentido, para se compreender a dramática chegada da agricultura e da pecuária na região é necessário considerar os vigorosos esforços do governo brasileiro com relação a isso. Esses esforços se desenrolaram durante a última metade do século vinte, envolvendo uma variedade de políticas públicas, algumas das quais voltadas, especificamente, para a Amazônia. Outras, concebidas para a economia nacional, e que não tiveram impactos significativos. Conforme mencionado, a Amazônia vivenciou uma prosperidade considerável durante o advento da borracha, com substancial interação econômica tanto no Brasil, quanto no exterior. Com base nisso, focalizaremos a expansão atual, iniciada nos anos 1960, período que tem sido referido como o crescimento súbito (*boom*) da oferta [Walker et al., 2008].

## 3. POLÍTICAS VOLTADAS PARA A AMAZÔNIA

### 3.1. Integração Nacional

Apesar do clamor de longa data para se “desenvolver” a Amazônia, os esforços significativos somente começaram com o

regime militar e com a Operação Amazônia, por meio de uma série de ações governamentais empreendidas e leis aprovadas durante 1966 e 1967, as quais contemplaram tanto os interesses econômicos quanto os geopolíticos [Goulding et al., 1995]. O objetivo principal foi investir em uma infraestrutura desenhada para ligar a Amazônia às partes sul e nordeste do Brasil, um objetivo concretamente simbolizado com a conclusão da Rodovia Belém-Brasília em 1960 [Valverde e Dias, 1967]. Primeiramente, favorecendo a Bacia Sedimentar do rio Amazonas, a Operação Amazônia também procurou estabelecer um pólo de desenvolvimento na cidade de Manaus, com a criação da zona de livre comércio em 1967. O impulso da Operação Amazônia continuou sob um processo de planejamento mais formal, com o Primeiro Plano de Desenvolvimento Nacional (1PND 1972-1974), com o objetivo de ligar a região ao restante do Brasil e estimular tanto o crescimento econômico, quanto a colonização [Browder, 1988; Hall, 1989; Mahar, 1979]. O principal instrumento fiscal, promulgado pela Lei 5174, concedeu 100% de isenção de impostos às empresas que investissem na Amazônia, especialmente na agricultura e na criação de gado. Os investidores também receberam isenções de taxas de importação e exportação, crédito subsidiado e acesso a fundos especiais de investidores brasileiros e internacionais [Browder, 1988; Hall, 1987, 1989; Mahar, 1989; Santana, 1997]. O principal beneficiário desses programas iniciais foi a criação de gado, o que estava consistente com os padrões de investimento do Banco Mundial e do Banco Interamericano de Desenvolvimento [Hall, 1989].

Em 1970, as iniciativas amazônicas de desenvolvimento responderam às preocupações, especificamente humanitárias, provocadas pela seca de 1970 na Região Nordeste, com o Plano de Integração Nacional (PIN). Esse plano deu origem a um programa extensivo de colonização, envolvendo uma hierarquia urbana desenhada para acomodar as frentes imigratórias e os grandes fazendeiros. O PIN

também forneceu novos fundos de investimento para a agricultura por meio do Fundo para Investimento Privado no Desenvolvimento da Amazônia (FIDAM) e acelerou investimentos em infraestrutura (implantação de redes técnicas modernas para a construção de estradas, redes de comunicação, e de distribuição de energia elétrica associadas à construção de usinas hidrelétricas de grande e médio porte, de aerofotogrametria para levantamento dos recursos naturais (Projeto RADAM-1971)). Estes, em última análise, provaram ser de importância fundamental para a expansão agrícola da Amazônia [Browder, 1988; Hall, 1989; Santana et al., 1997].

A Rodovia Belém-Brasília (BR-010), importante para o estabelecimento do acesso inicial de norte a sul, cortou toda a Bacia Amazônica, mas sua rota atravessou, principalmente, as áreas do cerrado. A penetração significativa na floresta úmida fechada somente ocorreu até o PIN nos anos 1970, com a construção de duas rodovias que seccionaram a região em duas partes, Rodovia Transamazônica (BR-230), de leste a oeste, e a Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), de norte a sul, mil quilômetros a oeste da Belém-Brasília. Embora estas rodovias permaneçam, em grande parte, sem pavimentação até o presente (apesar do recente progresso na BR-163), elas foram bem sucedidas ao abrir o interior da Bacia Amazônica e suas florestas tropicais úmidas para um significativo desenvolvimento agrícola.

### 3.2. Expansão Agro-Industrial

Em 1975, o programa PIN foi formalmente abandonado e a política desenvolvimentista passou a focalizar, exclusivamente, os empreendimentos agroindustriais de risco. O Segundo Plano de Desenvolvimento Nacional (II PND de 1975-1979) enfatizou a importância da Bacia Amazônica para a geração de mercados estrangeiros, buscou investimentos contínuos

em infraestrutura e promoveu atividades voltadas para a exportação, tais como a pecuária e extração de madeira e minérios [Browder, 1988; Hall, 1987, 1989; Mahar, 1979; Santana et al., 1997]. Isso foi conseguido por meio do Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia, planejado para atrair investimentos subsidiados e com redução de impostos. O instrumento fiscal do PIN, a FIDAM, deu prioridade a um fundo mútuo, que forneceu uma ampla gama de incentivos, o Fundo de Investimentos da Amazônia (FINAM). Como nos primeiros programas de crédito, a FINAM deu atenção especial à criação de gado e, por volta de 1980, a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, agência de planejamento federal da região na época, tinha aprovado 469 projetos relativos à criação de gado, envolvendo US\$ 565 milhões [Hecht et al., 1988].

Ainda em 1980, o governo iniciou o Programa Grande Carajás (PGC) para impulsionar a imensa riqueza das reservas de minério de ferro de Carajás, com expectativa de atender a cerca de 7,5% da demanda de ferro do mundo [Hall, 1987, 1989]. Esse programa também incluiu um componente agrícola e reservou áreas de terra para este objetivo. A ênfase contínua do PGC em infraestrutura permitiu a construção de dois portos: uma ferrovia de 900 km e a famosa Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, a maior usina já construída em região de floresta tropical úmida [Hall, 1987, 1989].

No contexto do PGC Agrícola, vale ressaltar dois momentos significativos, a soja na Amazônia e a questão da febre aftosa (FMD), que afetaram o potencial de mercado da carne bovina amazônica à época.

### 3.3. A Abertura Democrática

Em 1979, no período final do II PND, o Brasil experimentou a segunda crise do petróleo, que trouxe severos impactos às iniciativas proativas de desenvolvimento. Assim, embora um terceiro plano nacional tenha sido concebido e

executado (III PND), sua grande parte permaneceu como um esforço que não saiu do papel. O Banco Mundial interferiu, de fato, com financiamentos para investimentos no Polo de Desenvolvimento Noroeste (POLONOROESTE) em 1982 voltados, em sua maioria, para a pavimentação da BR-364 através de Rondônia [Woodward, 1988]. Isso abriu significativamente a Bacia Amazônica Ocidental ao desenvolvimento, de modo muito mais dramático do que o estabelecimento da zona de livre comércio na cidade de Manaus, em 1967. De fato, o rápido desmatamento associado ao POLONOROESTE- Programa de Desenvolvimento de Integração ajudou a distanciar a política de desenvolvimento amazônico nos primeiros anos de democracia do desenvolvimento agrícola e, assim, acalmar as preocupações relacionadas ao meio ambiente e às populações indígenas.

Desse modo, o I PDA - Primeiro Plano de Desenvolvimento da Amazônia, em 1986, cortou subsídios e incentivos fiscais dos interesses agrícolas, ao mesmo tempo em que promoveu as reservas extrativistas e tratou de questões recorrentes de distribuição de terra e pobreza rural do Brasil. Como consequência da reforma que se seguiu ao restabelecimento da democracia em 1985, emergiu um sistema extensivo de áreas protegidas, o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, criado para conservar tanto os recursos naturais como os culturais [Simmons, 2002]. Esse legado continua a se expandir, com recentes incorporações como, por exemplo, as áreas da Terra do Meio, na parte central do Estado do Pará. Nessa mesma região, entre 2005 e 2006, o governo federal criou a Reserva Extrativista do Riozinho do Anfrísio (7.360 km<sup>2</sup>), a Estação Ecológica da Terra do Meio (33.000 km<sup>2</sup>), o Parque Nacional Serra do Pardo (4.450 km<sup>2</sup>) e a Reserva Extrativista do Iriri (3.990 km<sup>2</sup>). O governo também se posicionou, mais agressivamente, na defesa dos direitos das terras indígenas, negligenciadas nos tempos violentos da ocupação regional liderada por forças do regime militar. Atualmente, áreas substanciais da floresta Amazônica permanecem

intactas em reservas indígenas, unidades de conservação do programa SNUC e por esforços de estados individuais, para manter as terras fora do caminho do desenvolvimento.

#### 4. CONSEQUÊNCIAS DA REFORMA POLÍTICA E ECONÔMICA BRASILEIRA NA AMAZÔNIA

##### 4.1. O Processo do Plano Plurianual

Com o restabelecimento da democracia, teve início uma nova era de planejamento nacional, desenhada para estimular o desempenho econômico brasileiro como um todo, mas com significativos efeitos para a Amazônia. A constituição de 1988 desenvolveu o PPA – Plano Plurianual, um ciclo de planejamento para ser empreendido por administrações federais subsequentes. O primeiro PPA com impacto substancial na Amazônia foi o PPA – Parte II (1996–1999) ou Brasil em Ação. A este se seguiram o PPA - Parte III (2000 – 2003), ou Avança Brasil, e o PPA – Parte IV (2004 – 2007), ou Brasil de Todos. A administração Lula da Silva elaborou um sucessor para o PPA, denominado Programa de Aceleração do Crescimento (PAC; 2007 – 2010). Os PPAs são, em grande parte, direcionados a projetos de infraestrutura de estradas, portos, hidrovias, aeroportos e de eletricidade. Em geral, os programas dão continuidade às iniciativas de um governo pelo seu sucessor. No caso da Amazônia, o programa Brasil de Todos e as iniciativas do PAC do governo Lula têm finalizado e também estendido iniciativas anteriores contempladas pelo Brasil em Ação e Avança Brasil. Embora os recursos da rede virtual estejam disponíveis para monitorar o andamento dessas iniciativas (ex., [www.brasil.gov.br/pac/](http://www.brasil.gov.br/pac/)), a avaliação da implementação é difícil, considerando a complexidade e extensão das tarefas envolvidas. Walker e Reis [2007] disponibilizaram mapas no banco de dados do LBA - Programa de Grande Escala Biosfera Atmosfera na Amazônia para possibilitar a

avaliação digital da extensão do sistema de rodovias desses programas. Esses arquivos permitem visualizar um crescimento de 400 km em 1968, equivalente à distância da Belém–Brasília na Amazônia Legal, para 56.664 km em 2001. Em 1968, o sistema de rodovias era inteiramente federal, enquanto que em 2001, as contribuições dos estados para a construção de rodovias permitiram que chegassem a 37.410 km. Um componente importante dos PPAs é a pavimentação de estradas e rodovias públicas que, em sua maioria, se concentra sob a jurisdição do governo federal. De 20.168 km de rodovias pavimentadas, 12.962 km são federais. Investimento na infraestrutura de transporte há muito vem sendo considerado um desenvolvimento econômico chave [Vance, 1986; Owen, 1987].

#### 4.2. Reforma Macroeconômica

Além dos PPAs, as administrações iniciadas no governo Fernando Collor até o governo Luiz Inácio Lula da Silva têm promovido reformas macroeconômicas com o objetivo de impulsionar a competitividade do Brasil. Essas reformas, que envolvem a privatização de empresas estatais, redução de gastos públicos e reforma monetária, estão consistentes com as transformações políticas e econômicas referidas como neoliberalismo [Liverman e Vila, 2006]. Embora o neoliberalismo não seja uma matriz monolítica de mudanças institucionais, as reformas macroeconômicas, no caso brasileiro, apresentam o lado clássico de retração do empreendimento econômico por parte do Estado, a base do neoliberalismo [Mollo e Saad-Filho, 2004]. Outro importante componente da transformação neoliberal do Brasil foi a política monetária e fiscal, especialmente o Plano Real executado no governo Fernando Henrique Cardoso. O Plano Real e seus programas subsequentes, desempenharam e continuam a desempenhar um papel crítico na agricultura da região, em razão da estabilização da moeda e do controle da inflação, que atingiu altas vertiginosas no início da década de 1990.

Embora a moeda brasileira tenha sido inicialmente valorizada pelo plano, sua depreciação em 1999 com taxas de câmbio flutuantes abriu caminho para a demanda internacional de commodities agrícolas do Brasil, acelerando as exportações da Amazônia e do país como um todo [Brandão et al., 2005].

#### 4.3. Inovação e Controles Sanitários

A inovação tecnológica tem um papel importante na facilitação da penetração da agricultura e da pecuária mecanizadas na Amazônia. No caso da soja, no início a agricultura brasileira explorou altas latitudes devido às limitações fenológicas do seu cultivo e seus ciclos de colheita. Os primeiros cultivares desenvolvidos, especificamente, para áreas tropicais de baixa latitude foram a BR-10 (Teresina) e a BR-11 (Carajás) [Kiihl et al., 1985]. Mais recentemente, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) produziu soja com característica de período juvenil longo, tais como a BRS Milena, BRS Celeste, BR-27 (Seridó), BR-28 (Cariri), Embrapa 9 (Bays) e Embrapa 30 (Vale do Rio Doce). Desde 2003, o uso de sementes geneticamente modificadas aumentou seu domínio de 34% para 65,5% do total de área plantada (*Estatísticas sobre a soja em: www.soystats.com*). Inovações de sementes, combinadas com fertilizantes, aplicações de calcário e a adoção das técnicas de plantio direto, elevaram a produtividade amazônica a cerca de 3 t ha<sup>-1</sup>, aproximadamente, 30% mais do que a média do Brasil em 2005 [IBGE-PAM, 2005; Almeida et al., 1999; Souza et al., 2000a, 2000b]. As inovações na pecuária foram igualmente importantes, particularmente com relação à produtividade da pastagem. Quando se iniciou o processo de desenvolvimento na Amazônia, a degradação da pastagem provou ser um grande desafio, com infestações de ervas daninhas e diminuição da produtividade do solo que causaram o abandono prematuro da terra [Goulding et al., 1995]. Isso, em grande parte, foi resolvido com o uso de novas

forragens. A expansão da pecuária brasileira para os cerrados do centro oeste do Estado de São Paulo e pontos ao sul foi propiciada pela adoção e modificação de gramíneas forrageiras africanas. Os pecuaristas amazônicos logo seguiram o exemplo. A melhoria das forragens permitiu ampliar, significativamente, as perspectivas econômicas da pecuária na região, facilitando, portanto, sua expansão. A mudança para pastagens plantadas foi extraordinária em todo o Brasil, especialmente na Amazônia, com aumento de 62% entre 1985 e 1995 [Cattaneo, 2005].

Além da melhoria da grama de pastagem, a pecuária na Amazônia e no Brasil, de modo geral, foi beneficiada por ações orquestradas por governos estaduais e federais para eliminar a barreira sanitária imposta à carne brasileira pelos mercados doméstico e internacional [Walker et al., 2008]. Isso foi conseguido mediante controle da Febre Aftosa (FMD). Para manter seus próprios rebanhos saudáveis, importadores de muitos países exigiram certificação da Organização Internacional da Saúde Animal (OIE) para a carne oriunda de áreas livres de FMD. Os esforços brasileiros para erradicar a FMD seguiram uma abordagem multifuncional para a criação de zonas livres da doença, com o uso de vacinas que, se repetido a cada seis meses, poderia controlar a doença de modo eficaz. O Brasil também define áreas ou circuitos baseadas na probabilidade da presença da doença, que variam de zonas de risco desconhecido às zonas totalmente livres da doença [Arima et al., 2005]. Desde o final da década de 90, o Programa de Erradicação da Febre Aftosa tinha alterado drasticamente as perspectivas da exportação brasileira e amazônica. Em 1998, somente dois estados do sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina) receberam certificação da OIE. Em 2005, a certificação tinha se estendido a quase todos os estados não amazônicos e para os estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Tocantins, com considerável sucesso no controle da doença no Estado do Pará. Em 2005, o Brasil foi responsável por 15% da produção mundial e por

18% do total de carne bovina *in natura* comercializada no mundo (FAO, 2006). É importante salientar, entretanto, que consumidores chave, tais como os Estados Unidos e o Japão, exigem que os exportadores sejam totalmente livres de FMD dentro de suas fronteiras e, por essa razão, não importam carne *in natura* do Brasil. Diante disso, muitos mercados internacionais se abriram a produtos brasileiros, especialmente na Europa e Oriente Médio.

#### 4.4. Impactos Gerais de Políticas Públicas

Várias iniciativas de políticas voltadas para a economia da Amazônia brasileira como um todo possibilitaram e promoveram a expansão da agricultura e da pecuária intensivas em áreas distantes nessa região. As iniciativas incluem – e não se limitam – o desenvolvimento de infraestrutura, política macroeconômica (tanto monetária como fiscal), melhorias nas grammas de pastagem e cultivo, e regulamentações sanitárias. Considerando o amplo espectro de esforços envolvidos, é problemático determinar quais iniciativas foram decisivas, dadas as suas aplicações durante décadas e as dificuldades inerentes para se atribuir a causa e o efeito ao crescimento de uma economia. À primeira vista, parece razoável atribuir a expansão agrícola das quatro décadas passadas ao sinergismo político. Entretanto, fazemos várias observações pontuais com o intuito de identificar efeitos específicos de certa importância.

Em primeiro lugar, e acima de tudo, naturalmente, foi a extensão da infraestrutura rodoviária federal, a qual baixou os custos de transporte a destinos fora da região [Pfaff, 1999; Simmons et al., 2007; Walker et al., 2008]. Esse foi um processo de longo prazo que durou quatro décadas. Partes e unidades desse processo foram investimentos em infraestrutura de modo geral, incluindo transportes aéreo e fluvial e eletricidade. Embora a análise do impacto dos serviços de utilidade pública na expansão agrícola na Amazônia seja problemática, tem havido esforços para

identificar reduções substanciais nos custos de transporte [Simmons et al., 2007; Walker et al., 2008]. O tempo de viagem de Belém a São Paulo, por exemplo, diminuiu quase 50% entre 1968 e 1995, de cerca de 100 horas para apenas pouco mais de 50 horas de caminhão. Esses cálculos são posteriores à finalização da rodovia Belém-Brasília e não contabilizam investimentos desde 1995, cujo efeito total do período de desenvolvimento provavelmente seja muito mais significativo.

Quanto à política macroeconômica, muito foi escrito sobre o papel inicial dos incentivos fiscais para atrair capital da Região Sul [ex., Hecht, 1985]. Esse impacto provavelmente tenha sido superestimado dado o investimento agrícola inicial diante da falta de incentivos [Walker et al., 2008] e desenvolvimento contínuo sob um regime de subsídios reduzidos [ex., Helfand e Castro de Rezende, 2001a, 2001b; Cattaneo, 2001, Margulis, 2004]. Um estímulo maior, provavelmente tenha decorrido da reforma monetária e do Plano Real, em particular, com o controle da inflação e da taxa de câmbio flutuante, iniciada em 1999, o qual desvalorizou a moeda brasileira frente à moeda americana. Diante disso, as análises sugerem que as taxas de câmbio mais baixas reduziram a expansão agrícola da Amazônia [Cattaneo, 2001]. Tais análises parecem basear-se na suposição de que a agricultura amazônica produz apenas para mercados domésticos, os quais foram surpreendidos pela redução da depreciação da renda em 1999, provocando uma redução da demanda interna [Cattaneo, 2001; Wiebelt, 1995]. De fato, a situação do mercado mudou drasticamente em apenas alguns anos, com a Amazônia fornecendo uma grande parcela de todas as exportações de carne bovina *in natura*, sem contar o crescimento da agricultura da soja, no Estado de Mato Grosso, voltada para exportação. O crescimento explosivo da produção da soja e do gado tem sua origem atribuída, precisamente, à depreciação ocorrida em 1999, com enorme crescimento de rebanhos na Região Norte e a plantação de soja na Região Centro Oeste, presumivelmente, no Estado de

Mato Grosso [Brandão et al., 2005]. A introdução expressiva de produtos bovinos amazônicos no mercado mundial foi, sem dúvida, possibilitada por eventuais sucessos no controle de FMD, em conformidade com as políticas aprovadas nos anos 1990, discutidas acima. Walker et al. [2008] mostram que as infecções por FMD caíram em ordem de magnitude desde a era militar, com dezenas de milhares de casos anuais na década de 70, a menos de uma centena por ano no início do século vinte e um. Vamos agora às implicações do controle de FMD e suas políticas associadas, relativas ao rebanho bovino amazônico.

## 5. CRIAÇÃO DE GADO

A pecuária tem uma longa história na Bacia Amazônica iniciada há centenas de anos, nos extensos pastos naturais do Rio Amazonas [Arima e Uhl, 1997]. Entretanto, quando a região foi aberta a investimentos significativos e à migração no começo da década de 1970, o setor amazônico de gado bovino representava pouco mais de 8% do rebanho nacional. Várias décadas de expansão mudaram drasticamente esse cenário e, atualmente, mais de 70 milhões de animais povoam as paisagens amazônicas, contabilizando mais de um terço do rebanho total de 185 milhões de cabeças do Brasil em 2005. Esse crescimento foi amplamente dispersado pela região, embora muito dele esteja concentrado nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia, com um rebanho combinado de 56 milhões de animais (Tabela 1). Inicialmente, os pecuaristas amazônicos supriam a crescente população urbana na fronteira e poucas indústrias frigoríficas vendiam para o mercado nacional [Faminow, 1997].

**Tabela 1.** Crescimento do Número de Cabeças de Gado de Rebanhos de Estados Amazônicos.

Atualmente, quase 90% do produto regional destina-se às outras partes do Brasil, sendo que os estados de Mato Grosso, Pará, Tocantins,

Rondônia e Acre possuem matadouros licenciados para o comércio internacional [Arima et al., 2005]. O crescimento da parcela amazônica nas exportações brasileiras tem sido explosivo, como acabamos de mostrar, quase duplicando em cinco anos, de pouco mais acima de 5% em 2000 para quase 10% em 2005 (Tabela 2). Esses produtos bovinos atendem às demandas de todo o mundo, com mercados na América Latina, União Européia, Oriente Médio e Ásia, incluindo a China [Arima et al., 2005].

### 5.1. A “Economia” da Pecuária

A situação do mercado em expansão, juntamente com os custos reduzidos de produção decorrentes das sinergias dos processos políticos elaborados acima, tornou a pecuária amazônica rentável [Walker et al., 2000; Zen, 2002; Margulis, 2004; Arima et al., 2005; Piketty et al., 2005; Walker et al., 2008]. Isso pode parecer surpreendente, considerando-se os argumentos anteriores de que os empreendimentos pecuários de risco na região foram menores do que as façanhas corporativas, centradas na captação de subsídios e especulação da terra e não no uso produtivo da terra [ex. Hecht, 1985; Hecht e Cockburn, 1990]. Mas, ao contrário, os produtores amazônicos ganharam um bom dinheiro com o fornecimento para consumo doméstico, o que propiciou aos produtores da Região Sul se engajarem nos negócios internacionais em ascensão, com sua direta participação nos mercados globais [Kaimowitz et al., 2004; Pacheco, 2005]. Considerando que a FMD ainda limita o envolvimento de muitos estados amazônicos no comércio internacional, os produtores amazônicos têm tido um papel importante na manutenção da globalização da produção do sul [Nehmi Filho e Pusch, 2003]. Essa circunstância está mudando, rapidamente, com as melhorias sanitárias contínuas nos rebanhos da Região Norte. Na verdade, a incidência natural de doenças (FMD, Brucelose) e de ectoparasitas é menor em regiões-chave

da pecuária amazônica do que em partes centrais e sul do Brasil [Arima e Uhl, 1997]. Os produtores amazônicos estão confiantes em lucrar de 8% a 10% do prêmio do preço disponível em operações de comércio internacional.

Os primeiros pecuaristas amazônicos exploraram as pastagens naturais da parte leste da Ilha de Marajó e das planícies alagáveis ou várzeas, ao longo do rio Amazonas. Mais recentemente, a pecuária mudou para terras elevadas, ou terra firme, dois ecossistemas localizados em áreas de cerrado e de floresta fechada. Embora a pecuária nesse ambiente tenha originalmente reproduzido os sistemas de baixa tecnologia e baixo input encontrado nas pastagens naturais, ela se tornou significativamente mais produtiva e rentável ao longo do tempo. Atualmente, os pecuaristas de ecossistemas de terra firme cultivam suas pastagens com gramas forrageiras melhoradas, monitoram seus rebanhos em áreas cercadas e utilizam expertise técnica e veterinária para vacinas e materiais genéticos. Além disso, eles têm racionalizado seus sistemas de produção com a integração de operações especializadas por meio de cadeias produtivas flexíveis e eficientes [Poccard-Chapuis et al., 2005]. Pequenos proprietários e sítios em planícies inundadas sazonalmente criam gado para recria e engorda nas pastagens melhoradas de grandes proprietários em terra firme [Poccard-Chapuis et al., 2005; Arima and Uhl, 1997].

**Tabela 2.** Exportação de Carne Bovina Brasileira e Amazônica, de 2000 a 2005\*

\*Valores em toneladas métricas. Carne sem osso, refrigerada e congelada. Fonte de dados: ABIEC ([www.abiec.com.br/abiec/estatisticas/voll\\_export.htm](http://www.abiec.com.br/abiec/estatisticas/voll_export.htm)) (acesso em 2 de agosto de 2004).

A lucratividade da pecuária em ecossistema de terra firme foi analisada, recentemente, por vários pesquisadores [ex.: Margulis, 2004; Arima et al., 2005]. Por exemplo, Arima et al. 2005 compararam o desempenho econômico de

grandes operações (>5.000 cabeças) em localidades chave da Amazônia com distritos pecuaristas tradicionais da Região Sul. Os resultados indicam que os produtores amazônicos se beneficiam de uma taxa mais alta de retorno sobre investimentos do que suas contrapartidas na Região Sul, devido ao baixo preço da terra e base de recursos com precipitação e energia solar abundantes. Essas vantagens se mantêm apesar do preço do produto na Região Sul ser 10% a 20% mais alto, uma vez que as áreas são próximas dos mercados principais.

Embora os solos amazônicos sejam compostos, predominantemente, de Latossolos com baixa fertilidade e altos índices de acidez, o fato é que eles não são muito piores do que solos encontrados em outras áreas de produção pecuária do país [Falesi, 1976; Fearnside, 1980; Adámoli et al., 1985]. Boas condições de umidade, alta insolação e ausência de geadas compensam as limitações do solo e permitem taxas de crescimentos mais altas do que em qualquer outro lugar do país [Margulis, 2004; Arima et al., 2005; Anualpec, 2003; Arima and Uhl, 1997]. Dependendo do tipo de manejo (cria, engorda, etc.), grandes pecuaristas na Amazônia desfrutam de taxas de crescimento animal de 10% a 16% mais altas, o que se traduz em 5 a 10 quilogramas adicionais de carne produzida por hectare/ano, comparativamente às áreas pecuaristas da Região Sul (58-82 kg crescimento vivo ha<sup>-1</sup> versus 53-74 kg crescimento vivo por ha<sup>-1</sup>).

Tais vantagens de produtividade se transformam em lucros maiores, considerando o baixo preço das terras [Arima et al., 2005; Anualpec, 2003; Barros, 2002]. O estudo de Arima et al. [2005] documenta os diferenciais de preço da terra entre as Regiões Norte e Sul [ver também Sawyer, 2008]. Na região de Tupã, Estado de São Paulo, um dos centros tradicionais de produção da Região Sul, os preços são quase três vezes mais altos do que em muitos sítios de produção amazônicos. Nessa região, um hectare de terra custa R\$ 3.300, enquanto a mesma área custa cerca de

R\$ 1.250 na Amazônia [Arima et al., 2005; Barros, 2002]. Uma vez que as fazendas pecuaristas se estendem por dezenas de milhares de hectares, esse diferencial de preço é muito grande em relação aos custos de capital, que chegam a milhões de dólares americanos nas operações individuais [Arima e Uhl, 1997].

Com vantagens de produtividade e baixos custos da terra, pecuaristas na Amazônia obtêm taxas de lucro mais elevadas do que em qualquer outro lugar do Brasil, apesar das distâncias de suas áreas aos principais mercados da Região Sul e do impacto dos custos de transporte no preço final. A região de Tupã produz 4% de Taxa Interna de Retorno (TIR), mas essa não é uma boa comparação com a produção amazônica, que produz uma TIR quase três vezes mais alta, em torno de 12%. Evidentemente, a região de Tupã é afetada por custos da terra que refletem as rendas, significativamente mais altas, que podem ser conseguidas com uma agricultura intensiva [Arima et al., 2005] mas, não se trata de um caso isolado entre outras localidades da Região Sul, em termos de baixo potencial de lucro. Cálculos municipais agregados indicam um retorno de investimento na Amazônia da ordem de 5%, ultrapassando a média dos outros estados, que giram em torno de 3,37% [Arima et al., 2005; Anualpec, 2003]. Isso reflete o fato de que a pecuária é rentável em todas as situações, seja em grandes ou pequenas operações [Arima et al., 2005; Topall, 1991].

## 5.2. A Situação do Mercado

É provável que a lucratividade da pecuária amazônica se transforme em crescimento setorial se os mercados continuarem a se expandir, cujo processo será determinado por mudanças na oferta e na demanda. A notável inserção dos produtos bovinos no mercado global resulta, em grande parte, dos esforços focados na erradicação da FMD. Recentes ocorrências nos Estados de Mato Grosso do Sul, Pará e Amazonas frearam o movimento crescente das exportações brasileiras e 49

países importadores passaram a impor certas restrições aos produtos brasileiros. Entretanto, a médio prazo será possível retomar as exportações, uma vez que as infecções parecem ter sido decorrentes de procedimentos sanitários mal conduzidos e não de uma nova variedade da doença. As restrições comerciais, geralmente, não são aplicadas a todos os estados brasileiros e aqueles que não foram afetados pelo surto continuam a exportar [Arima et al., 2005]. Considerando que o espaço para a expansão de rebanhos é limitado em países pecuaristas, tais como a Austrália e Argentina e ainda, diante do receio de *encefalopatia espongiforme bovina* (BSE), ou “doença da vaca louca”, que restringe o comércio dos EUA com o Brasil, este país, com suas terras “não desenvolvidas” se apresenta como o único país estável para suprir qualquer crescimento significativo da demanda mundial [Arima et al., 2005].

Ao que tudo indica, espera-se que esses mercados apresentem significativa expansão nas próximas décadas. Sabe-se muito bem que a carne é uma mercadoria “superior”, em termos econômicos, o que quer dizer que, à medida que as rendas crescem, os compradores tendem a consumir mais. Por isso, existe a grande oportunidade de aumento da demanda dada a renda crescente na China e mesmo no Brasil, países que aumentarão a sua população de consumidores em busca de carne bovina nos supermercados de todo o mundo. Na China, o consumo anual de carne bovina é de 4 kg por pessoa, em média, em comparação com os Estados Unidos, que é de 44 kg por pessoa [U.S. Department of Agriculture, 1997]. Parece claro que os chineses, em algum momento, irão experimentar parte desse *boom* econômico em suas mesas de jantar.

A intensificação do potencial da demanda por carne bovina brasileira pode ocorrer com o enfraquecimento do apoio político em termos de subsídios, ao contrário dos países desenvolvidos, os quais mantêm seus preços artificialmente baixos e competitivos com esse benefício [Arima et al., 2005]. O fato de o gado

brasileiro ser criado solto torna sua carne ainda mais desejável, uma vez que a preocupação com a BSE (*encefalopatia espongiforme bovina*) continua. Dado o papel que a produção amazônica desempenha tanto no mercado nacional como internacional e ainda, dada a produtividade da pecuária amazônica, sem dúvida, isso se traduz em expansão considerável do rebanho da região.

### 5.3. A dinâmica do Rebanho Amazônico

O ambiente econômico em expansão em que se encontram os pecuaristas da Amazônia propicia a marcha segura por áreas praticamente inexploradas. A Tabela 1 mostra isso por estado, referente aos de 1990 e 2005. Em 1990, o rebanho amazônico de 18 milhões de animais achava-se amplamente disperso e quatro estados – Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins – já possuíam rebanhos que excediam um milhão de cabeças. Em 2005, o padrão avançou e a pecuária ocupou as áreas mais remotas da bacia. Além disso, o rebanho regional tinha atingido 74.000.000, muito mais do que se poderia encontrar na maioria dos países produtores. Em 2005, o Estado do Acre juntou-se aos Estados de Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins, com mais de um milhão de animais, enquanto Roraima, que era o único estado sem rebanho até 1990, apresentou em 2005 um rebanho que excedia a 500.000 cabeças.

**Figura 1.** Rebanho bovino por município, 1990.

**Figura 2.** Rebanho bovino por município, 2005.

As Figuras 1 e 2 ilustram, graficamente, os tamanhos dos rebanhos por toda a Amazônia Legal nos anos em questão. Como se pode ver, a distribuição inicial sugere um avanço que começou nas áreas do cerrado, com rebanhos consideráveis nas partes sul e leste da Bacia Amazônica. Um arco quase contínuo de municípios se manteve com os rebanhos, estendendo-se do município de Paragominas, no

nordeste do Estado do Pará, até o sul dos Estados do Pará, Tocantins e Mato Grosso, entrando a oeste do Estado de Rondônia. O legado da pecuária das grammas naturais da Ilha de Marajó é visível, assim como várias áreas anômalas além da fronteira inicial da pecuária, tais como o município de Itaituba no centro do Estado do Pará, município de Juruá ao norte do Estado de Mato Grosso e Rio Branco, no Estado do Acre.

A atual distribuição do rebanho amazônico mostra uma consolidação e o avanço da fronteira pecuária. Como se pode ver na Figura 2, o arco do gado é agora completamente contínuo, incluindo os municípios que vão desde o Estado do Pará até o Estado do Acre, ao longo de milhares de quilômetros a sudoeste. Atualmente, a área produtora de gado praticamente engloba todo o Estado de Mato Grosso, além de uma porção considerável do Estado do Pará, de modo que quase a metade da Bacia Amazônica apresenta uma produção considerável. A única grande área remanescente, com alguns animais, se encontra no Estado do Amazonas, embora os Estados de Roraima e Amapá ainda não tenham desenvolvido rebanhos significativos. Entretanto, a pecuária já ultrapassou o Rio Amazonas no oeste do Estado do Pará e o gado agora se alimenta nos municípios de Monte Alegre, Alenquer, Óbidos e Oriximiná e ao norte de Santarém. O dinamismo da economia pecuária amazônica se dá com a agricultura mecanizada, nosso próximo tópico de discussão.

## 6. A EXPANSÃO DA AGRICULTURA DA SOJA

Assim como a pecuária, a agricultura também tem uma longa história na Amazônia brasileira. Suas primeiras riquezas foram criadas, em parte, por fazendeiros na porção mais baixa da Bacia Amazônica, onde os colonizadores portugueses usaram escravos para cultivar ou extrair cacau, café, algodão e cana de açúcar [Santos, 1980]. Portanto, a condição atual da produção agrícola está muito distante de seus

anteriores e o cultivo da soja, em particular, representa um acréscimo considerável à agricultura amazônica. Embora a região produza uma grande variedade de culturas, a soja predomina, sem dúvida, em termos de lucros, com a safra de 2005 avaliada em 7,8 bilhões de reais, ou cerca de 60% do valor bruto das safras anuais na região. Portanto, ao contrário do que ocorria tradicionalmente, a modernização da produção da soja permitiu o extremo avanço da agricultura mecanizada na Amazônia, com sistemas de produção altamente capitalizados.

O *boom* da soja na Amazônia na década passada, de modo geral, representa uma parte importante do crescimento nacional, que se expandiu de uma produção anual de 20 milhões de toneladas em 1990 para 50 milhões em 2004. Isso levou a um aumento da área plantada, de 115.847 km<sup>2</sup> para 215.972 km<sup>2</sup> em todo o Brasil. Tal aumento fez do Brasil o produtor de 28% do cultivo global de soja e o segundo maior produtor e exportador do mundo, suprimindo 27% do total mundial. Comparativamente, os Estados Unidos, maior produtor mundial, produz cerca de 35% [USDA-FAS, 2004; IBGE, 2005]. Embora os estados tradicionalmente produtores da soja, como o Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina tenham suprido 54% da produção total do Brasil em 1990, essa parcela caiu para 37% em 1999. Atualmente, 33% da produção da soja brasileira encontra-se na Amazônia Legal [CONAB, 2003; IBGE, 2005], um aumento drástico em relação aos 24% de 1998. Evidentemente, essa redistribuição da produção indica uma migração da produção de soja para a parte norte e a incorporação das terras vastas e baratas do cerrado na Bacia Amazônica [Castro et al., 2001].

### 6.1. O Lado do Suprimento: Infraestrutura e Novas Cultivares

Do mesmo modo que a pecuária, o *boom* da agricultura industrial na Região Nordeste do Brasil foi estimulado por mudanças promissoras na oferta e na demanda, associadas aos

mercados doméstico e global. Do lado da oferta, os investimentos em infraestrutura estimularam a produção da soja em razão do declínio substancial dos custos de transporte. Como já foi discutido, o desenvolvimento de redes de rodovias diminuiu o tempo de viagem entre as Regiões Norte e Sul do Brasil. Portos, hidrovias e estradas de ferro desenvolvidas por várias iniciativas federais também foram importantes para a produção da soja amazônica. O estabelecimento de grandes pontos de transbordo no rio Madeira, cidade de Porto Velho, em Rondônia e um porto em águas profundas no rio Amazonas, no município de Santarém, diminuíram os custos de transporte da soja produzida no alto da bacia. Na Amazônia Oriental, a ferrovia Norte-Sul é agora um meio de conexão dos produtores de soja nos Estados do Maranhão e Tocantins ao porto de Itaqui, na costa atlântica.

Além da expansão da infraestrutura, o desenvolvimento recente de cultivares de soja adequadas às condições do clima quente e úmido da Amazônia foi decisivo. A soja é uma planta típica de dias curtos, adaptada para crescimento em áreas temperadas e subtropicais. Portanto, da mesma forma como na agropecuária, os primeiros pensamentos sobre a agricultura na Amazônia enfatizaram as limitações ambientais e um consenso popular e científico emergiu em torno das condições climáticas, o de que elas, em última análise, inibiriam o desenvolvimento de uma robusta economia acima da latitude 25° [McGrath e Vera Diaz, 2006; Jordan, 1982; Sioli, 1973]. Soma-se a essa perspectiva geral, o fato de que a soja brasileira foi, originalmente, cultivada com grande sucesso entre 20° S e 30° S, onde cultivares dos Estados Unidos foram bem adaptadas ao clima e ao solo [EMBRAPA-SOJA, 2002]. Entretanto, modificações genéticas abriram caminho para a produção amazônica e a expansão atual para baixas latitudes é possível, por meio de novas cultivares que possuem genes com período juvenil longo, as quais retardam o florescimento e a maturidade da planta. Sem os genes de período juvenil longo, a

soja cultivada em baixas latitudes floresce muito cedo, tornando-a baixa e difícil para colheita mecanizada [Hartwig e Kiihl, 1979; Sinclair et al., 2005; Vera-Diaz et al., 2008].

## 6.2. Demanda de Crescimento

O crescimento da demanda mundial tem sido em grande parte motivado pela robusta expansão econômica da China e pelo consumo global crescente de óleos vegetais e de soja para consumo avícola, suíno e bovino. Estima-se que, atualmente, 30% do consumo mundial de óleos vegetais e 70% do consumo alimentar de proteína sejam derivados da soja (Estatística sobre a soja em *Soystats*: [www.soystats.com](http://www.soystats.com)), que é um substituto eficiente e saudável de partes animais, principais vetores de transmissão de doença em operações de engorda animal [Rohter, 2003; Vera-Diaz et al., 2008]. Entre 1990 e 2000, a demanda global de soja cresceu 68% (de 104.2 para 175.2 milhões de toneladas) e o consumo global desse grão aumentou 41% (de 104 para 146.7 milhões de toneladas) [AGRIANUAL, 2000; RCW, 2004]. Durante esse mesmo período, o Brasil expandiu sua parcela no mercado global de 15% para 22% (15,4 para 38,4 milhões de toneladas e exportou 64% de sua produção). Além disso, o consumo doméstico dobrou de 6,6 para 13, 6 milhões de toneladas.

Diversos estudos sugerem que a demanda global de soja irá continuar a crescer nas próximas décadas. Assim como a carne bovina, muitos produtos de soja são considerados mercadorias “superiores”, e mesmo as previsões conservadoras da *Divisão de População das Nações Unidas* [2004] e da *RCW* [2004] sugerem que a demanda da soja crescerá de 225,6 milhões de toneladas em 2001 para 385 milhões de toneladas em 2020. A dinâmica brasileira para um cenário futuro tem também sido discutida, considerando-se os números da produção e exportação do período de 1990. Em particular, a produção de soja no Brasil poderia facilmente chegar a 73 milhões de toneladas até 2020, com mais de 55 milhões de toneladas

exportadas para os mercados globais [Rodrigues, 2004].

### 6.3. A Dinâmica da Produção de Soja

O crescimento explosivo da produção da soja na Amazônia de três para 20 milhões de t ano<sup>-1</sup> entre 1990 e 2005 foi acompanhado de aumentos da área plantada, de 16.000 para 70.000 km<sup>2</sup> [IBGE, 2005]. A dinâmica dissociada por estado está descrita na Tabela 3, referente ao período de 1998 a 2005, durante o qual a produção da soja tornou-se um fenômeno de dimensão regional. Essa cultura estabeleceu-se por volta de 1998, nos Estados de Mato Grosso e Rondônia, embora com claro predomínio do Estado de Mato Grosso, com produção de cerca de sete milhões de toneladas.

**Tabela 3.** Crescimento da Produção de Soja nos Estados Amazônicos\*

\*Valores em toneladas. Fonte de dados: IBGE, Produção Agrícola Municipal (PAM).

Em 2005, o padrão regional mudou. Os produtores de soja do Estado de Mato Grosso aumentaram significativamente sua produção para quase 18 milhões de toneladas. Além deste, os Estados de Rondônia e Pará, juntos, ultrapassaram 200.000 toneladas de produção de soja, tendo o Estado do Pará expandido sua produção em quase dez vezes durante o período de sete anos. Ainda, o Estado de Tocantins, com uma produção razoável em 1998 (124.085 toneladas), tornou-se o segundo maior produtor amazônico, com quase um milhão de toneladas (905.328). Os estados com produção abaixo de 100.000 toneladas em 2005 incluem os Estados do Acre, Amapá, Amazonas e Roraima. Destes, os Estados de Roraima e Amazonas mostraram forte crescimento, particularmente Roraima, cuja produção inexistente em 1998, atingiu 36.000 toneladas em 2005. Somente os Estados do Acre e Amapá parecem não terem sido afetados pelo *boom* da soja, embora a produção

também continue baixa no Estado do Amazonas (5.136 toneladas).

Essas dinâmicas espaciais são apresentadas em períodos de tempo mais longos nas Figuras 3 e 4 (1990 a 2005). Nelas, observa-se o avanço da fronteira da soja, primeiramente nos cerrados do centro e sul do Estado de Mato Grosso, onde ela se acha altamente concentrada em 1990. Embora certa quantidade de soja tenha sido produzida nos Estados de Tocantins e Maranhão, assim como em áreas fronteiriças entre os Estados de Mato Grosso e Rondônia, a agricultura da soja amazônica no início dos anos 1990 foi em grande parte um fenômeno de um único estado. Isso mudou, radicalmente, por volta de 2005 (Figura 4). A maior parte da agricultura da soja ainda se encontra no Estado de Mato Grosso com produção, praticamente, em todo o estado, exceto em áreas do extremo noroeste, na fronteira com os Estados de Rondônia, Pará e Amazonas. Apesar de seu crescimento e concentração no Estado de Mato Grosso, a soja firmou suas raízes em toda a Bacia Amazônica.

Quanto ao Estado de Mato Grosso, os números revelam um movimento substancial para o oeste, com inserção em partes do sudeste do Estado de Rondônia criando, juntamente com o Estado de Mato Grosso, uma faixa quase contínua de soja ao sul da Amazônia Legal, interrompida apenas por várzeas ao sul. Outros focos amplamente dispersos também emergiram. A partir do leste dos Estados da Bahia e Maranhão, a agricultura da soja se juntou à zona de produção significativamente expandida do Tocantins. Essas áreas, por sua vez, se ligam às áreas de cultivo do Estado de Mato Grosso. Os dados gráficos sugerem que a fronteira da soja poderá cobrir os cerrados nativos, os quais ocupam as partes sul e leste da Bacia Amazônica [ver Mueller, 2003].

Além dos Estados de Mato Grosso, Rondônia e Tocantins, o Estado do Pará evidencia uma produção emergente, significativa, com resultados importantes nos municípios de Paragominas e Santarém. A agricultura incipiente da soja encontra-se instalada ao longo

da rodovia Transamazônica (ex., municípios de Altamira e Uruará) e atualmente forma um corredor ao longo da BR-163, que liga as áreas de produção do Estado de Mato Grosso ao município de Santarém. A agricultura da soja encontra-se também em cinco municípios ao sul do Estado do Pará (municípios de Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Conceição do Araguaia, Redenção e Floresta do Araguaia) e do outro lado do Rio Amazonas, a partir do município de Santarém, em Alenquer. Por fim, os cerrados no extremo norte do Estado de Roraima agora mantêm cultivos, assim como os municípios do Estado do Amazonas, do outro lado do rio Madeira, a partir da cidade de Porto Velho (município de Humaitá), próximo à cidade de Manaus.

## 7. IMPLICAÇÕES PARA A PAISAGEM AMAZÔNICA

O desenvolvimento agrícola é de grande importância para o Brasil, considerando suas vantagens naturais, em termos comparativos. Um longo período de crescimento e o baixo custo da terra contribuem para tornar o país um grande propulsor mundial da produção de *commodities* agrícolas. Mas, a agricultura tem a função de produzir demanda por terra, o que significa que quando ela se expande para áreas de florestas, as árvores dão lugar a grandes áreas de cultivos e pastagens. A expansão da pastagem na Amazônia tem gerado controvérsias ao longo do tempo e é um fato que a pastagem constitui a maior parte das áreas desmatadas ao norte da região [Walker et al., 2008]. A questão é: Podemos esperar que o desmatamento, estimulado pela agricultura, continue? E se isso acontecer, o quanto irá devastar? Nas seções anteriores deste capítulo tratamos da situação da demanda tanto por produtos pecuários quanto de soja. As projeções de impactos na paisagem amazônica requerem que essa conjuntura seja refinada em uma estimativa de demanda por terra.

### 7.1. A Expansão Agrícola e Von Thünen

Ao tratar de tal desafio, é necessário situar a agricultura em um arcabouço conceitual que liga as demandas por *commodities* ao *input* de terra para produção. Com esse objetivo, consideramos o modelo de Von Thünen, o qual salienta que: (1) a atividade agrícola ocorre enquanto as rendas forem positivas, e (2) as rendas ocorrem em função dos preços dos produtos da terra e dos insumos para sua produção. Von Thünen também observou que as paisagens revelam padrões espaciais de localizações de cultivos, com formas intensivas de uso da terra encontradas em áreas mais próximas da concentração populacional e as extensivas, mais distantes desses locais.

Com o quadro Thuniano, conceituamos a expansão da fronteira agrícola em direção à Amazônia como sendo estimulada por rendas crescentes [Walker, 2004; Walker et al., 2008]. Essas rendas se apoiam em preços de produtos agropecuários originários da demanda globalizante e por reduções dos custos de produção decorrentes de melhorias no sistema de transporte [Mueller, 2003]. No ponto mais avançado encontra-se a pecuária, distante dos centros populacionais, porque sua geração de renda acha-se distante de seus centros de mercado. Atrás da pecuária vem o avanço complementar da soja e da agricultura mecanizada, de modo mais geral. Sob uma formulação Thuniana, o desmatamento é a manifestação de uma fronteira agrícola em expansão, que ocorre quando as rendas potenciais, previamente inexistentes em virtude das condições de mercado ou de infraestrutura, tornam-se positivas [Walker and Solecki, 2004].

Duas questões devem ser tratadas antes de considerarmos a dinâmica da cobertura da terra amazônica dentro deste quadro conceitual. A primeira refere-se à intensificação agrícola. Basicamente, a intensificação agrícola é a adoção de novas práticas agrícolas ou de tecnologias que aumentam a produção por unidade de terra. Consequentemente, a intensificação agrícola leva a uma redução da demanda por terra, mantendo-se as demais variáveis e, por essa razão, muitos produtores

talvez tenham apelado para ela como solução para o problema do desmatamento. A segunda questão envolve os mecanismos de perda da floresta sob um sistema Thuniano de multiculturas e, especificamente, o papel da expansão da soja no avanço do desmatamento amazônico, dada a parceria ativa com a pecuária.

Com relação à intensificação, em geral ela é imposta ao fazendeiro ou grupo agrícola em razão da escassez da terra, conforme extensivamente observado em registros históricos [Boserup, 1969]. No caso da Amazônia, é pouco provável que produtores agrícolas e pecuaristas pratiquem a intensificação em maior grau, em razão da abundância de terra, mesmo com novas tecnologias. Além disso, com terra abundante, os sistemas intensivos podem promover o desmatamento se gerarem maiores rendas que as geradas pelo sistema não intensivo [White et al., 2001; Arima et al., 2005]. Portanto, na discussão a seguir não consideramos a intensificação em si mesma e tratamos o caso de sistemas tecnologicamente estáticos, tanto para a pecuária quanto para a produção de soja. Assim, não consideramos a substituição da pastagem por soja como uma forma de intensificação tecnológica, no sentido estrito da palavra. Além disso, reservamos o termo, a partir deste ponto, para descrever a crescente eficiência do uso da terra na produção de cultivos específicos, tais como a soja. Assim, a agricultura da soja se intensifica se as tecnologias, recentemente adotadas, promoverem maior produção de soja por unidade-área.

A segunda questão envolve a identificação das forças propulsoras subjacentes aos avanços da fronteira agrícola ou pecuária na chamada “selva não cultivada”, para usar a terminologia original de Von Thünen [Walker, 1999]. Em um mundo de *commodity* única como, por exemplo, simplesmente a pecuária, tal exercício recai na descrição das circunstâncias que aumentariam as rendas de produtos pecuários, como a carne bovina. Se os preços da carne subissem, por

exemplo, seriam trazidas as áreas para a produção que, anteriormente, não geravam rendas positivas. Resultado similar se obtém com a redução de custos de transporte. Em um mundo de *duas commodities*, o quadro fica mais complicado. Admitindo-se, inicialmente, que a soja se encontra por trás da fronteira pecuária, surgem várias possibilidades. A primeira é que as condições de mercado mudam para apenas um dos produtos, soja ou carne. Se o preço da carne subir, mas não o da soja, estamos então diante da primeira situação descrita, com o avanço da fronteira pecuária, conforme tem sido observado há várias décadas ao longo da história. Entretanto, se o preço da soja subir, mas não o da carne, a soja avança para áreas anteriormente ocupadas com pastagem, até o momento em que essas áreas se esgotarem e apenas as áreas de florestas permanecerem disponíveis. A esta altura, ocorre a substituição direta da floresta por soja.

As circunstâncias, tais como descritas, não são realistas para o caso amazônico, uma vez que a situação de mercado no passado recente, em geral, parece ter favorecido tanto a soja quanto a pecuária [Brandão et al., 2005]. Além disso, os benefícios de infraestrutura não se diferenciam por cultivo e todas as atividades agrícolas na fronteira recebem renda inesperada, com novos investimentos. Portanto, a soja afeta, potencialmente, a cobertura da floresta amazônica por dois mecanismos. Em primeiro lugar, a soja pode estar impulsionando o gado para o interior da floresta [Sawyer, 2008; Vera-Cruz et al., 2008]. Isso ocorre se a soja ocupar áreas de pastagens produtivas devido ao crescimento da renda e se ela continuar a subir por força dos produtos pecuários. Em segundo lugar, se as condições de mercado forem mais favoráveis para a soja, a produção avança para as áreas de floresta primária, antes da pecuária. O uso da terra mediante o avanço motivado pelo mesmo mecanismo ocorre também quando a expansão absorve a agricultura nas periferias urbanas e converte áreas naturais em áreas para uso residencial [Walker e Solecki, 2004].

## 7.2. O Impacto Maior: Pastagem ou Soja?

Conforme discutido, a expansão da pastagem tem sido o principal propulsor do desmatamento na Bacia Amazônica. A questão que agora surge é: “Qual o impacto que a cultura da soja causa à Amazônia”? Conjecturamos que a soja tenha produzido os dois efeitos – o de impulsionar e o de avançar, referidos na discussão conceitual acima, e as condições de mercado favorecem o crescimento da produção da soja atualmente. Essas considerações foram baseadas em análises de produtos de sensoriamento remoto, cujos resultados permitiram a discussão sobre a conversão de floresta, o tipo de uso da terra e o tamanho da clareira. Dados sobre o destino de terras desmatadas não estão disponíveis para toda a Bacia Amazônica, mas estudos utilizaram sensoriamento remoto para distinguir, entre outros usos da terra, a pastagem, o cultivo mecanizado, principalmente a soja, em três áreas do Estado de Estado de Mato Grosso [Morton *et al.*, 2006, 2009a], além dos municípios de Santarém e Belterra no Estado do Pará [Venturieri *et al.*, 2007], e do município de Vilhena, na parte sudeste do Estado de Rondônia [Brown *et al.*, 2005].

**Figura 3.** Área de plantação de soja por município, 1990.

**Figura 4.** Área de plantação de soja por município, 2005.

Com relação a isso, Morton *et al.*, [2006] relatam que de 12% a 14% da área desmatada no Estado de Mato Grosso foi convertida diretamente em área de cultivo entre 2001 e 2004 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Área desmatada convertida em agricultura mecanizada e área de floresta convertida em agricultura mecanizada relatada na literatura sobre três áreas de estudo.

<sup>a</sup>Inclui parcelas desmatadas para todos os usos, inclusive agricultura mecanizada, pastagem, e ainda não produtivas.

<sup>b</sup>Inclui parcelas convertidas em agricultura mecanizada de todas as coberturas da terra, incluindo florestas, pastagens e vegetação sucessional.

A porcentagem atingiu o pico de 23% em 2003, período em que tanto as taxas de desmatamento quanto o preço da soja estiveram relativamente altos, o que é consistente com o “*leapfrogging*” Thuniano, ou seja, o avanço da soja para o interior das florestas primárias do Estado de Mato Grosso. Além disso, as terras desmatadas para cultivo atingiram 28% a 33% de todas as terras convertidas em agricultura mecanizada. Isso contradiz a afirmação de que toda a expansão de terra para cultivo ocorre somente em terras previamente desmatadas, principalmente, pastagem [Morton *et al.*, 2009a, 2009b]. Em Vilhena, a leste de Rondônia, observa-se padrão similar. Embora grande parte da expansão da área de cultivo aconteça em terra anteriormente desmatada, uma porção substancial (22% em floresta densa e 20% em floresta menos densa) consumiu, diretamente, áreas de floresta entre 1996 e 2001 [Brown *et al.*, 2005].

Numa perspectiva de longo prazo, Venturieri *et al.*, [2007] documentam o surgimento da agricultura mecanizada como propulsora do desmatamento, desde 1975, nos municípios de Santarém e Belterra, Estado do Pará. Nenhuma produção mecanizada de soja foi relatada na área de estudo, antes de 1999. Somente nos períodos de 1999 a 2004 e de 2004 a 2005, novas áreas de cultivo originaram-se de áreas de florestas, cujas mudanças corresponderam a 8% e 2,7%, respectivamente, nos períodos analisados. A mesma área de estudo também apresentou menor proporção de conversão direta para área de cultivo mecanizado nos períodos acima em relação ao Estado de Mato Grosso ou Rondônia, com 8,2% e 10,7%, respectivamente. Nessa dinâmica, as florestas mais densas no Estado do Pará parecem

favorecer o uso de pastagens já desmatadas para expansão de áreas de cultivo.

Dados sobre a extensão de clareiras associadas a eventos de desmatamento individuais também apontam para a importância crescente da soja e da agricultura mecanizada e, de modo mais geral, como a causa direta da perda de floresta na Bacia Amazônica. Em particular, as operações mecanizadas que envolvem soja produzem, tipicamente e de forma rápida, grandes clareiras para acelerar o início da produção, dado o grau presumido de capitalização e os riscos associados ao cultivo da soja. A título de comparação, um componente relativamente maior da criação da pastagem está associado a pequenos e médios produtores com baixos níveis de tecnologia, que atuam de modo gradativo na formação de suas pastagens em períodos maiores de tempo [Walker, 2003].

**Tabela 5.** Proporção do número de polígonos desmatados e de áreas desmatadas em pequenas (<100 ha), médias (100-1000 ha) e grandes (>1000 ha) categorias por estado, de 2001 a 2005.

<sup>a</sup>Dados: <http://www.obt.inpe.br/prodes>.

<sup>b</sup>Os dados de 2001 estão excluídos da análise dos polígonos desmatados porque eles contêm grandes clareiras não genuínas.

**Figura 5.** Dinâmica de tamanhos de clareiras em três estados da Amazônia Legal, de 2001 a 2005.

A Tabela 5 indica que a grande maioria de clareiras anuais tinha menos de 100 ha no período de 2001 – 2005, refletindo as grandes populações de pequenos proprietários na Bacia Amazônica, os quais removem a floresta para dar lugar às pastagens. Nesse caso, eles representam o limite avançado da fronteira pecuária [ver Walker, 2003; Walker et al., 2008]. O número de clareiras consideradas médias (100 – 1000 ha) e grandes (>1000 ha), tanto para pastagem quanto para soja, é relativamente baixo. Entretanto, elas contribuem de modo desproporcional para a composição das áreas desmatadas. Assim, as clareiras de tamanho médio respondem por apenas 3% de todas as

clareiras, mas representam 37% do desmatamento da região. Por sua vez, as grandes clareiras, abaixo de 1%, representam 13% da floresta derrubada. Essas proporções variam, enormemente, por estado, com as maiores proporções do total de desmatamento representadas por clareiras médias e grandes encontradas nos Estados de Mato Grosso e Pará, os quais mostram um desenvolvimento significativo da agricultura mecanizada e soja.

Exemplos dos Estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia ilustram variações das dinâmicas de desmatamento relacionadas a incentivos ao capital para áreas de cultivo, considerando que no período 2001-2005 (Figura 5), muitas grandes clareiras se referem a cultivos, especialmente, de soja. No Estado de Mato Grosso, a variabilidade interanual do desmatamento de 2001 a 2005 foi motivada, principalmente, pela variabilidade na área desmatada de grandes clareiras. Os altos índices de desmatamento no período 2003 - 2004 estão associados, em maior proporção, às grandes clareiras e, em menor proporção, às pequenas. Evidentemente, a agricultura mecanizada produz grandes clareiras, ao contrário de pequenos produtores, os quais controlam a dinâmica recente da cobertura da terra no Estado de Mato Grosso. Para efeito de comparação, em 2004 o Estado do Pará alcançou o maior índice de desmatamento e a maior proporção de pequenas clareiras na área desmatada. O desmatamento nesse estado parece estar fortemente ligado, em sua totalidade, à produção de pequenos proprietários com áreas desmatadas no período, principalmente, para pastagens [Walker et al., 2000]. Um padrão similar se aplica ao Estado de Rondônia, com uma proporção mais alta de desmatamento ocorrendo em pequenas clareiras [Browder et al., 2008]. A atribuição espacialmente variável de desmatamento por tamanho de propriedade foi observada anteriormente [Walker et al., 2000] e, em termos temporais, é provável que o papel de grandes proprietários tenha crescido, considerando a escala de bacia [Alves, 2002].

Em geral, a pesquisa sugere que a pastagem é a causa imediata da remoção da floresta na Bacia Amazônica e que grande parte da expansão das áreas de cultivo ocorre em terras anteriormente desmatadas. Entretanto, uma proporção substancial e crescente de cultivo ocorre em áreas de floresta, por meio do seu avanço no uso da terra. Isso acontece especialmente no Estado de Mato Grosso, onde o equivalente a 23% de novos desmatamentos ocorreram em resposta à derrubada para agricultura mecanizada, presumivelmente, a soja. À medida que a soja continua a avançar em qualquer parte na Bacia Amazônica, a porcentagem de conversão direta de florestas tende a crescer.

O fato de que a pastagem figura como a causa principal da perda de floresta não significa que a soja seja um fator insignificante no desmatamento amazônico. Mesmo se a soja não promovesse a conversão direta de qualquer cobertura vegetal ou uso da terra, sua demanda por terra já desmatada possivelmente impulsionaria um desmatamento compensatório para o deslocamento da pecuária. As condições de mercado dos produtos pecuários amazônicos têm se mantido favoráveis, indicando sua continuidade. Dessa forma, torna-se razoável supor que muito da pastagem produtiva ocupada pela soja tenha sido retomada, em alguma parte da Bacia Amazônica, por meio do desmatamento. Portanto, uma fração considerável da taxa atual de desmatamento pode ter sido impulsionada [Sawyer, 2008]. Essa observação tem implicações para a interpretação da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais sobre a moratória da soja na expansão para o bioma amazônico. Especificamente, a soja pode não precipitar, diretamente, o desmatamento em si e a partir de si mesma, ao mesmo tempo em que ela desloca pastagens em detrimento da floresta.

### *7.3. Expansão Projetada de Demanda por Produtos Agrícolas e Terra*

A análise acima descreve, tanto conceitual quanto empiricamente, a face atual do desmatamento da Amazônia que se apresenta, principalmente, como uma conversão de floresta em pastagem e campos produtores para mercados em expansão. Assim, a perda da floresta no norte da região amazônica é melhor interpretada como uma resposta às demandas doméstica e global por produtos agrícolas da região, e as futuras perdas florestais resultarão, similarmente, de aumentos dessas demandas. Nas seções individuais sobre pecuária e soja, discutimos o escopo de tais expansões, os quais são consideráveis. Cabe traduzir esses números das demandas por consumo em estimativas de demandas do fator principal da produção agrícola, ou seja, a terra. A essa altura, devemos, obviamente, entrar no âmbito da especulação, mas, o fazemos baseados em julgamento fundamentado.

Este capítulo concentrou-se na situação da demanda por ambos os produtos amazônicos, a pecuária e a soja. Para determinar possíveis impactos na paisagem amazônica é necessário estimar: (1) o volume da demanda brasileira e da global que será atendida pelos produtores amazônicos; (2) a quantidade de terra necessária para atendê-las. Com esse objetivo, desenvolvemos projeções de regimes intensivos e extensivos de ambos os produtos. Com relação à soja, a EMBRAPA [2002] mostra que 650.000 km<sup>2</sup> de cerrado intocado, em grande parte na Amazônia, se mantêm inexplorados, capazes de suportar produção de grãos comerciais e óleos de sementes. Se a produção de soja brasileira crescer 23 milhões de toneladas até 2020 [Rodrigues, 2004], outros 57.000 km<sup>2</sup> de terra serão necessários em regime de produção intensiva (4 t ha<sup>-1</sup>) e 76.666 km<sup>2</sup> em regime extensivo (3 t ha<sup>-1</sup>). Essas terras, provavelmente, virão da Amazônia, a contar pelos recentes movimentos da fronteira da soja [Mueller, 2003]. Quanto ao gado, uma projeção de demanda para o ano 2020 confirma o acréscimo de 393.000.000 animais para o rebanho total global. Se um terço disto for acrescentado aos rebanhos amazônicos, a quantidade de novas

terras ficará entre 196.500 km<sup>2</sup> a 393.500 km<sup>2</sup>, dependendo das densidades previstas dos rebanhos.

Apesar de nossa documentação sobre o “*leapfrogging*” que invade as florestas primárias, a maior parte da expansão da soja em médio prazo, provavelmente, ocorrerá ou em (1) pastagens existentes, tanto produtivas como degradadas, ou em (2) abundantes áreas de cerrado ainda remanescentes [Brandão *et al.*, 2005; Mueller, 2003]. Por outro lado, a maior parte dos acréscimos do rebanho regional irá se estender por terras recentemente desmatadas. Portanto, na falta de qualquer impulso da soja para os campos de pastagem, o incremento do desmatamento poderá atingir 393.000 km<sup>2</sup> de áreas de novas pastagens de gado, com rebanho de baixa densidade. Com baixa produtividade da soja e pecuária, o impulso Thuniano poderia acrescentar 76.666 km<sup>2</sup> a um novo desmatamento. Isso acontece se a expansão da soja ocorrer somente em pastagens pré-existentes, que seriam deslocadas em igual medida para a fronteira pecuária. Esse cenário mostra um limiar mais acima para o incremento de 469.666 km<sup>2</sup> de desmatamento em 2020 os quais, anualizados ao longo de 15 anos (2005 – 2020), produziram uma taxa anual elevada de desmatamento na ordem de ~31.000 km<sup>2</sup>. Tal número é improvável e depende de fortes pressupostos sobre produtividade e extensão dos deslocamentos de pastagens pela soja. Com o tempo, a produção de soja irá se intensificar e o manejo do rebanho resultará em densidades mais altas. Além disso, o cerrado brasileiro retém um escopo considerável para a expansão agrícola, embora a conservação da floresta à custa do cerrado seja ecologicamente cara em razão da diversidade do bioma e da rapidez com que ocorre o seu definhamento [Klink and Machado, 2005; Jepson, 2006]. Apesar dessas observações, o cálculo sugere, entretanto, que a curto e médio prazos, fortes pressões sobre a floresta amazônica poderão continuar.

## 8. CONCLUSÕES

O Programa de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia (LBA) procurou esclarecer como essa região funciona como um sistema ecológico de grande escala, em parte, com o objetivo de conservar seus recursos naturais singulares para futuras gerações. Este capítulo trata dos principais distúrbios da região, da expansão da agricultura mecanizada e, principalmente, da soja e da pecuária na Bacia Amazônica. Com esse objetivo, foram resumidos os processos de políticas que promoveram o desenvolvimento agrícola da região, as situações de mercado atuais frente aos produtores regionais, e descritas a dinâmica de ambos os setores, em termos espaciais. Sugerimos, no início, que as políticas efetivas para a conservação do ambiente amazônico requerem um entendimento da agricultura da região e tentamos fornecer esse entendimento. Assim, finalizamos o capítulo com uma breve discussão das implicações de nossa exposição da agricultura amazônica e da fisionomia da mudança ambiental da região para quatro décadas para fins de formulação de políticas públicas. Diante disso, o Brasil, uma nação soberana, certamente tem o direito de explorar a riqueza natural no âmbito de suas fronteiras para melhorar o bem estar social. A questão é como fazer isso de modo sustentável.

Em termos ambientais, o crescimento inexorável das pastagens amazônicas, impulsionado pela soja e, possivelmente, pela cana-de-açúcar nos próximos anos [Sawyer, 2008], parece ter todo o formato para um destino claro [Walker *et al.*, 2008]. O governo brasileiro, juntamente com os estados da Amazônia Legal, construiu salvaguardas ambientais por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com a designação de vastas faixas de florestas como áreas protegidas, fora dos limites de produtores rurais e pecuaristas [Lei 9.985, 2000; Decreto 4340, 2002]. As Reservas Indígenas, também dedicadas à conservação florestal pelo código florestal e pelo Programa Nacional de Áreas Protegidas [Decreto 5758, 2006], acrescentam

uma área, significativa, à barreira para a defesa florestal (<http://www.funai.gov.br/>). De fato, o SNUC- Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, as Reservas Indígenas e as áreas estaduais de conservação cobrem cerca de 2,3 milhões de km<sup>2</sup>, ou 43% da Amazônia Legal. Teoricamente, isso parece potencialmente adequado. Combinado com os requisitos de grandes reservas florestais de propriedade privada, que chegam a 80%, uma grande fração da floresta amazônica estaria preservada, se as fronteiras da barreira verde mantiverem sua integridade.

A abordagem para que sejam atingidas as metas louváveis do programa de áreas protegidas atravessa um amplo espectro que vai das intervenções regulatórias aos instrumentos de base mercadológica. Com relação à intervenção do Estado, o alcance da lei ocorre, expressivamente, estendido por tecnologias baseadas no uso de satélites, que possibilitam uma avaliação rápida das fronteiras de áreas protegidas e das reservas florestais de propriedade privada. Entretanto, a manutenção dessas fronteiras tem custo potencialmente alto e, às vezes, problemático. A degradação das áreas protegidas e das reservas indígenas por atividade madeireira predatória e por pecuaristas, que buscam áreas de pastagem mais baratas, mostra a dificuldade de se transformar parques projetados no papel em espaço verde sustentável [Euler et al., 2008]. Quanto às reservas em propriedades privadas, um satélite consegue identificar as violações, mas, a imposição de multas às propriedades ao longo da extensão continental da maior floresta tropical do mundo é uma tarefa desanimadora. Entretanto, medidas centradas nas cadeias de produção e no transporte de produtos oriundos de áreas desmatadas ilegalmente, de acordo com o *Decreto 6321, 2007*, presumivelmente monitoradas mediante certificação, representam uma nova promessa para a aplicação da lei.

Ferramentas de base mercadológica têm sido tradicionalmente fomentadas como alternativas para a eficácia de regulamentação,

e o caso da Amazônia não é diferente. Nesse sentido, o mercado de carbono é uma ideia cujo momento pode ter chegado, dada a sua enorme riqueza na Amazônia. Embora a criação de tais mercados apresente desafios, uma alternativa é a implementação dos direitos negociáveis de desenvolvimento (TDRs) sobre o uso de reservas florestais em propriedade privada. As TDRs não necessariamente conservam o carbono no agregado, mas, são capazes de direcionar, especialmente, a expansão agrícola de modo consistente com o zoneamento ecológico e a manutenção das áreas protegidas e, conseqüentemente, com a biodiversidade [Chomitz, 2004]. Intervenções no mercado que reduzem a demanda da terra excluem inteiramente os créditos verdes, uma inovação legal que permite aos bancos atuarem como gestores ambientais para o fornecimento de crédito voltado a interesses agrícolas [*Decreto Federal 6321, 2007; Resolução 3545, 2008* do Banco Central]. Créditos verdes são potencialmente importantes para o gerenciamento da expansão de fazendas de soja, dada a intensidade de seu capital. Conforme tem sido sugerido, o impulso da soja em pastagem tem o potencial de ofuscar seu impacto final na floresta. Por isso deve ser tratado por qualquer política intervencionista que tenha a soja como objetivo específico. Quanto à pecuária, as demandas crescentes de consumidores por produtos com certificação ambiental em breve atuarão nos preços-prêmio da carne bovina não originária de áreas recentemente desmatadas. Será necessária a assistência do governo para salvaguardar a credibilidade de programas de certificação para a formulação de incentivos de modo a ser consistente com a conservação.

Até este ponto do capítulo não se fez menção à questão da distribuição da terra e sobre o bem-estar social, de modo mais geral, mas, abordamos a agricultura, principalmente, como agregado social de empreendimentos agrícolas e pecuários. Isso oculta a enorme variedade de tipos de propriedades agrícolas e pecuárias encontradas na Amazônia, que vão

desde operações no âmbito familiar, no seu exato limiar de subsistência, até as operações altamente capitalizadas, que envolvem dezenas de milhares de hectares. Tal diversidade assinala processos sociais complexos, incluindo um movimento de reforma fundiária que hoje traz impacto à região com a criação de centenas de assentamentos ou assentamentos de reforma agrária, gerando conflitos que às vezes se tornam sangrentos [Simmons et al., 2007].

A conservação em longo prazo da floresta amazônica irá depender, em última instância, de aumentos na produtividade agrícola, um resultado que requer investimentos privados de homens e mulheres que se arriscaram muito para reclamar seus direitos na região de fronteira. Para fazer tais investimentos, esses proprietários de terra precisarão ter segurança em relação aos seus direitos à propriedade. Para estes casos também será necessária uma política social que garanta o futuro ambiental da região, políticas públicas que resolvam o conflito da terra para satisfazer a todos, e estabeleça segurança na posse da terra, ao mesmo tempo em que promove a melhoria da vida das populações pobres nas áreas rurais. A sustentabilidade ambiental na Amazônia não poderá ser conquistada sem atenção à justiça social e ao desenvolvimento de uma economia agrícola que beneficie a todos.

*Agradecimentos:* Os autores agradecem ao apoio recebido do projeto NASA (NNG06GD96A) "Spatially Explicit Land Cover Econometrics and Integration with Climate Prediction: Scenarios of Future Landscapes and Land-Climate Interactions" e do projeto NSF (BCS-0620384) "Collaborative Research: Globalization, Deforestation, and the Livestock Sector in the Brazilian Amazon". Agradecemos também a Marcellus Caldas, Eugenio Arima, Cynthia Simmons e Peter Richards pelos comentários das versões iniciais deste manuscrito e a Ritaumaria Pereira e Dante Vergara, pelo apoio à pesquisa e produção gráfica. As opiniões expressas são de responsabilidade dos autores e

não, necessariamente, refletem àquelas das agências patrocinadoras.

## REFERÊNCIAS

- Adámoli, J.; J. Macedo, L.M Azervedo and J. Madeira Netto, (1985) Caracterização da região dos cerrados. In: *Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. (ed Goedert, W.J.), Brasília, Brazil: EMBRAPA. 40-73, Brasília, Brazil.
- AGRIBUS, (2000). *Anuário da Agricultura Brasileira*, FNP Consultoria and Comércio.
- Almeida, L.A., R.A.S., Kiihl, M. Miranda, and G. Campelo, (1999). Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. In: *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*, Versão 1.0, edited by M. A. de Queiroz, C. O. Goedert, and S. R. R. Ramos, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF. (Disponível em: <http://epatsa.embrapa.br>).
- Alves, D (2002), Space-time dynamics of the deforestation in Brazilian Amazonia, *Int.J. Remote Sens.*, 23(14), 2903 – 2908.
- Anualpec. *Anuário da pecuária brasileira 2003*. FNP Consultoria, São Paulo.
- Arima, E. Y. and C. Uhl, (1997). Ranching in the Brazilian Amazon in a national context: economics, policy practice. *Society and Natural Resources* 10:433-451
- Arima, E., P. Barreto,., and M. Brito,., *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação*. Belém: Imazon. 75 (2005).
- Barros, G. S. D. C. (Coordenador), (2002). *Economia da pecuária de corte na região Norte do Brasil. Indicadores Pecuários*. Cepea: Piracicaba, SP.
- Boserup, E. (1965), *The Conditions of Agricultural Growth*, Allen and Unwin, London.
- Brandão, A., G. Rezende, and R. Marquest (2005), Crescimento Agrícola no Brasil no Período 1999 – 2004: Explosão da Soja e da Pecuária Bovina e seu Impacto sobre o Meio

- Ambiente, *Working Paper 1103*, IPEA. Rio de Janeiro.
- Browder, J. (1988). The social costs of rain forest destruction: a critique and economic analysis of the hamburger debate. *Interciencia* 13, 115-120.
- Browder, J. O., M. A. Pedlowski, R. Walker, R. H. Wynne, P. M. Summers, A. Abad, N. Becerra Cordoba, and J. Mil-Homens (2008), Patterns of development in the Brazilian Amazon: Deforestation, land-use, and socio-economic stratification of the rural work-force in Rondonia, 1992-2002, *World Deve.*, 37, 1469-1492.
- Brown, J. C., M. Koeppe, B. Coles and K. Price (2005). Soybean production and conversion of tropical forest in the Brazilian Amazon in the case of Vilhena, Rondonia. *Ambio* 34(6): 462-469
- Castro, A. M. G. De; S. M. V. Lima, A. Freitas Filho, H. R. De Souza, A. R De Souza, C. N. De Castro, (2001). Competitividade da Cadeia Produtiva da Soja na Amazônia Legal, Convênio SUDAM / Fundação do Desenvolvimento da UFPE.
- Cattaneo, A. (2001), Deforestation in the Brazilian Amazon: Comparing the impacts of macroeconomic shocks, land tenure, and technological change, *Land Econ.*, 77(2), 219-240.
- Cattaneo, A. (2005), Inter-regional Innovation in Brazilian agriculture and deforestation in the Amazon: Income and environment in the Balance, *Environ. Dev. Econ.*, 10, 485 – 511.
- Chomitz, K. M. (2004), transfereable development rights and forest protection: An exploratory analysis, *Int. Reg. sci. Rev.*, 27(3), 348-373.
- CONAB, (2003). *Estatísticas Agrícolas*. (Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)).
- Delgado, C.L. (2003), Animal source foods to improve micronutrient nutrition and human function in developing countries. *American Society for Nutritional Science* 39(7S)-39(10S).
- EMBRAPA (2002), *Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil, 2003*, 199 pp., Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, ESALQ, Londrina, Brazil.
- EMBRAPA-SOJA, (2002), *Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil, 2003*, 199 pp., Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, ESALQ, Londrina.
- Euler, A., et al. (2008), *O Fim da Floresta? A Devastação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas no Estado de Rondônia*, Grupo de Trabalho Amazônica, Porto Velho, Brazil.
- Falesi, I. (1976), *Ecosistema da Pastagem Cultivada na Amazônia Brasileira*, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal do Trópico Úmido, Belém, Brazil.
- Faminow, M. (1997), Spatial economics of local demand for cattle products in Amazon development. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62, 1-11
- Fearnside, P. (1980). The effects of cattle pasture on soil fertility in the Brazilian Amazon: consequences for beef production sustainability. *Tropical Ecology* 21 125-137.
- Goulding, M., N. Smith, D.J. Mahar. (1995), *Floods of Fortune: Ecology and Economy along the Amazon*, Columbia University Press, New York.
- Hall, A. L. (1978), Agrarian Crisis in Brazilian Amazonia: The Grande Carajás Programme, *J. Dev. Stud.*, 23(4), 552-552.
- Hall, A. L. (1989), *Developing Amazonia: Deforestation and Social Conflict in Brazil's Carajás Programme*, Manchester Univ. Press, Manchester, N.H.
- Hartwig, E. E. and R. A. S. Kiihl, (1979). Identification and Utilization of a Delayed Flowering Character in Soybean for Short-Day Conditions. *Field Crops Research* 2: 145-151.
- Hecht, S. B. (1985), Environment, development and politics: Capital accumulation and the livestock sector in Eastern Amazonia. *World Development*, 13, 663-684
- Hecht, S.B., and A. Cockburn, (1989), *The Fate of the Forest: Developers, Destroyers, and*

- Defenders of the Amazon*, Verso, London., UK.
- Hecht, S.B.; R.B Norgaard, and G. Possio, (1988) The economics of cattle ranching in Eastern Amazonia. *Interciencia* 13, 233-240.
- Helfand, S. M., and G. Castro de Rezende (2001a), The impact of sector-specific and economy-wide policy reform in agriculture: The case of Brazil 1980-1998, *Working Paper 01-34*, Department of economics, University of California, Riverside, California, USA.
- Helfand, S. M., and G. Castro de Rezende (2001b), Brazilian agriculture in the 1990s: Impact of the policy reforms, *Working Paper 785*, IPEA, Rio de Janeiro, Brazil.
- IBGE, (2005). Municipal Agricultural Production (PAM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=10>).
- IPAM (n.d.), Desmatamento na Amazônia: Medidas e efeitos do Decreto Federal 6.321/07, IPAM, Belém, Brazil.
- Jepson, W. (2005), A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna, *Geogr. J.*, 171, 99-111.
- Jordan, C.F. (1982). The Nutrient Balance of an Amazonian Rain Forest, *Ecology*, 61, 14-18.
- Kaimowitz, D., B. Mertens, S. Wunder, and P. Balanza (2004), *Hamburger connections fuels Amazon destruction: Cattle ranching and destruction in Brazil's Amazon*, Research report, CIFOR, Center for International Forestry Research, Jakarta, Indonesia.
- Kiihl, R.A.S., L.A. Almeida, A. Dall'agnol, (1985), Strategies for Cultivar Development in the Tropics, in *World Soybean Research Conference III*, pp. 302-304, Westview, Boulder, Colo, USA.
- Klink, C., and R. B. Machado (2005), Conservation of the Brazilian cerrado, *Conserv. Biol.*, 19(3), 707-713.
- Liverman, D.M. and Vila, S. (2006). Neoliberalism and the environment in Latin America, *Annual Review of Environment and Resources* 31, 327-363
- Klink, C., and R. B. Machado (2005), Conservation of the Brazilian cerrado, *Conserv. Biol.* 19(3), 707-713.
- Liverman, D. M. and S. Vila (2006), Neoliberalism and the environment in Latin America, *Annu. Rev. Resour.*, 31, 327-363.
- Mahar, D. J. (1979), *Frontier Development Policy in Brazil: A Study of Amazonia*, Praeger, New York.
- Mahar, D. J. (1989), Government policies and deforestation in the Brazilian Amazon, in *Environmental Management and Economic Development*, edited by G. Schramm and J. J. Warford, pp. 87-116, Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, Md., USA.
- Margulis, S. (2004), *Causes of Deforestation of the Brazilian Amazon*, *World Bank Working paper*, no. 22, Washington, DC.
- McGrath, D. and M.D.C.Vera-Diaz, (2006). Soja na Amazônia: Impactos Ambientais e Estratégias de Mitigação. *Ciencia and Ambiente*, 32 (2006), p. 151-165.
- Mollo, M. L. R. and A. Saad Filho (2004), The neoliberal decade: Reviewing the Brazilian economic transition, in *Marx International IV*, Paris. (Disponível em: <http://net.u-paris10.fr/actuelmarx/indexa.htm>).
- Morton, D., R. DeFries, Y. Shimabukuro, L. Anderson, E. Arai, F. Espirito-Santo, R. Freitas and J. Morissette (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(39): 14637-14641.
- Morton, D., R. DeFries and Y. Shimabukuro (2009a), Cropland expansion in cerrado and transition forest ecosystems: Quantifying habitat loss from satellite-based vegetation phenology. *Cerrado Land Use and Conservation*, edited by C. Klink, R. Cavalcanti and R. DeFries, Conservation International, Washington, D.C., in press.
- Morton, D., Y. Shimabukuro, B. Rudorff, A. Lima, R. M. Freitas and R. DeFries (2009b), Conservation challenge at the agricultural frontier: deforestation, fire, and land use dynamics in Mato Grosso. *Agua Ambiente*, in press.

- Mueller, C. c. (2003), *Expansion and modernization of agriculture in the Cerrado: The case of soybeans in Brazil's Center-West, Working Paper306*, Department of Economics, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil.
- Nehmi Filho, V.A.N and J. Pusch, (2003), Avancos dos graos nas terras de pastagens do Centro-Oeste. *Annualpec. FNP Consultoria*, 333-336.
- Owen, W. (1987), *Transportation and Wrodl Development*, John Hopkins Un. Press, Baltimore, MD.
- Pacheco, P. (2005), Populist and capitalist frontiers in the Amazon: Diverging dynamic of agrarian and Land-use change, Ph.D. dissertation, Clark University, Worchester, MA.
- Pfaff, A. S. P. (1999), What drives deforestation in the Brazilian Amazon? *J. Environ. Econ. Manage.*, 37, 26-43.
- Piketty, M. G., J. Bastos da Veiga, J. F. Tourrand, A. M. N. Alves, R. Pocard-Chapuis, and M. Thales (2005), Determinantes da expansão da pecuária na Amazônia Oriental: Consequências para as políticas públicas, *Cadernos de Ciência e tecnologia, Brasília*, 22(1), 221-234.
- Pocard-Chapuis, R., M. Thales, A. Venturieri, M. G. Piketty, B. Mertens, J. Bastos da Veiga, and J. F. Tourrand (2005), A Cadeia Produtiva da Carne: Uma Ferramenta para Monitorar as Dinâmicas nas Frentes Pioneiras na Amazônia Brasileira, *Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília*, 22 (1), 125-138.
- RCW, (2004). *Mundo: Balanço de oferta e demanda da Soja*. (<http://www.rcwconsultores.com.br/radarsoja/>).
- Rodrigues, R.L.V., (2004). Análise dos Fatores Determinantes do Desflorestamento na Amazônia Legal. Tese de Doutorado apresentada à Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal Do Rio De Janeiro.
- Rohter Larry, 2003. Mad Cow Disease in the United States: Exports; Brazil and Argentina Expect Rising Beef Sales. The New York Times, December 27, (2003). <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9F0CE5DA143EF934A15751C1A9659C8B63&sec=health&spon=&pagewanted=print>
- Santana, A. C, et al. (1997), *Reestruturação Produtiva e Desenvolvimento na Amazônia: Condicionantes e Perspectivas*, BASA, Belém, Brazil.
- Santos, R. (1980). História econômica da Amazônia (1800-1920), T.A. Queiroz. São Paulo, Brazil.
- Sawyer, D. (2008), Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado, *Phils. Trans. R. Soc. Ser. B*, 363, 1747-1752.
- Simmons, C. S. (2002), Development spaces: The local articulation of conflicting development, Amerindian rights, and environmental policy in eastern Amazonia, *Prof. Geogr.*, 54,241-258.
- Sinclair, T. R., Neumaier, N., Farias, J. R. B. and Nepomuceno, A. L., (2005). Comparison of Vegetative Development in Soybean Cultivars for Low-Latitude Environments. *Field Crops Research* 92(1): 53-59. 2005/4/14.
- Sioli, H., (1973). Recent Human Activities in the Brazilian Amazon Region and their Ecological Effects. pp. 321-34: In: Meggers, B.J., E.S. Ayensu, and W.D. Duckworth, (eds.) *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review* (Washington, D.C., Smithsonian Institution Press) 350 pp.
- Souza, P.I. De M., C.T. Moreira, C.R. Spehar, et al. (2000). BRS Milena: a Mid-cycle High Productivity Soybean Cultivar for the Brazilian Savannah. *Pesq. Agropec. Bras.*, Aug. 2000, vol.35, no.8, p.1695-1699. ISSN 0100-204X.
- Souza, P.I. De M., C.R. Spehar, ,C.T. Moreira, , et al. (2000). BRS Celeste - New Soybean Cultivar to the Grain Production System of the Brazilian Savannah. *Pesq. agropec. bras.*, Feb. 2000, vol.35, no.2, p.467-470. ISSN 0100-204X.

- Topall, O. (1991), Sistema de criação de bovinos nos lotes da colonização oficial da Transamazônica, região de Marabá, in *Agriculture Paysannes et Développement: Caraibe-Amérique Tropicale*, pp. 203 -228.
- United Nations Population Division, (2004). World Population Prospects: The 2002 Revision Population Database. <http://esa.un.org/unpp/p2k0data.asp>
- USDA-FAS, (2004). Soybean: World Supply and Distribution. Foreign Agricultural Service, Official SDA. (Disponível em [http://www.fas.usda.gov/psd/complete\\_tables](http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables)).
- Valderde, O. and C.V. Dias, (1967), *A Rodovia Belém-Brasília*, IBGE, Rio de Janeiro, Brazil.
- Venturieri, A., A. Coelho, M. C. Thales, and M. D. R. Bacelar (2007), Análise da expansão da agricultura de grão na região de Santarém e Belterra, Oeste do estado do Pará, in Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, vol. 13, 21-26, abril 2007, Florianópolis, pp. 7003-7010, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brazil.
- Vera-Diaz, M.D.C., R. Kaufmann, D. Nepstad, and P. Schlesinger, (2006). An Interdisciplinary Model of Soybean Yield in the Amazon Basin: the Climatic, Edaphic, and Economic Determinants, *Ecological Economics*, 65(2), 420-431.
- Walker, R. T. (1999), The structure of uncultivated wilderness: Land use beyond the extensive margin, *J. Reg. Sci.*, 39(2), 387-410.
- Walker, R.T. (2003). Mapping Process to Pattern in the Landscape Change of the Amazonian Frontier. *Annals of the Association of American Geographers*, 93(2), 376-398.
- Walker, R.T. (2004), Theorizing Land Cover and Land Use Change: The Case of Tropical Deforestation. *International Regional Science Review*. 27, 247-270.
- Walker, R., and E. Reis (2007), A basin-scale econometric model for projecting future Amazonian landscaped, final report, NASA, Greenbelt, Md.
- Walker, R.T. and Solecki, B. (2004). Theorizing Land Cover and Land Use Change: The Case of the Florida Everglades and its Degradation. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2), 311-328.
- Walker, R., E. Moran, and L. Anselin (2000), Deforestation and cattle ranching in the Brazilian Amazon: External capital and household process, *World Dev.*, 8, 683-699.
- Walker, R., J. Browder, E. Arima, C. Simmons, R. Pereira, M. Cal-das, R. Shiota, and S. Zet(2008), Ranching and the new global range: Amazônia in the 21st century, *Geoforum*, doi:10.1016/j.geoforum.2008.10.009, in press.
- Weinstein, B. (1983), *The Amazon Rubber Boom: 1850-1920*, Stanford Univ. Press, Palo Alto, Calif.
- White, D., F. Holmann, S. Fujisaka, K. Reategui, and C. Lascano (2001), Will intensifying pasture management in Latin America protect forests?-Or is it the other way round?, in *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, edited by A. Angelsen and D. Kaimowitz, CABI, Oxford, U. K.
- Wiebelt, M. (1995), Stopping deforestation in the Amazon: Trade-off between ecological and economic targets, *Weltwirtschaftliches Archiv.*, 131(3), 542-562.
- Woodward, H.D. (1988). The Amazon alliance and the PMACI: Possibilities for Indian participation in Brazilian planned development. *The Latin American Anthropology Review* 1(1), 24-25.
- Zen, S. (2002), Diversificação como Forma de Gerenciamento de Risco na Agricultura, Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, Brazil.

---

R. DeFries, Department of Ecology, Evolution, and Environmental Biology, Columbia University, New York, NY 10027, USA.

M. del C. Vera-Diaz, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Avenida Nazaré 669, Belém, CEP 66035-17, PA, Brasil.

Y. Shimabukuro, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP CEP 12227-010, Brasil.

A. Venturieri, CPATU-Embrapa, Tv. Enéas Pinheiro, s/n, Belém, CEP 66095-100 PA, Brasil.

R. Walker, Department of Geography, Michigan State University, 234 Geography Building, East Lansing, MI 48823, USA.  
(rwalker@msu.edu)

*Tradução: Ivani Pereira*

*Revisão: Adriano Venturieri*

*Copyright © 2010 American Geophysical Union, Washington, D.C., USA. All rights reserved.*

*These materials are protected by the United States Copyright Law, International Copyright Laws and International Treaty Provisions.*

*Estes materiais são protegidos pela Lei de Direitos Autorais dos Estados Unidos, por Leis Internacionais de Direitos Autorais e Disposições de Tratados Internacionais.*

**Cattle by municipality  
The Legal Amazon - 1990**

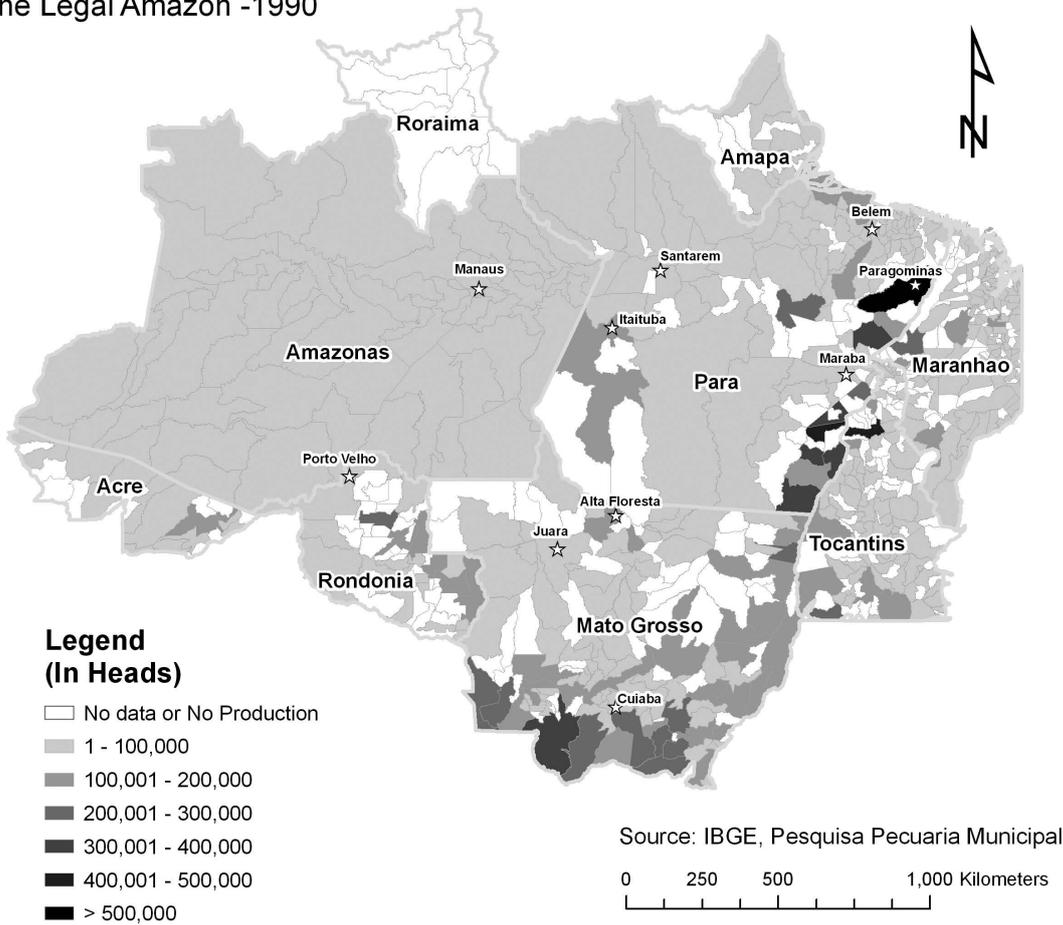


Figure 1

**Cattle by Municipality  
The Legal Amazon - 2005**

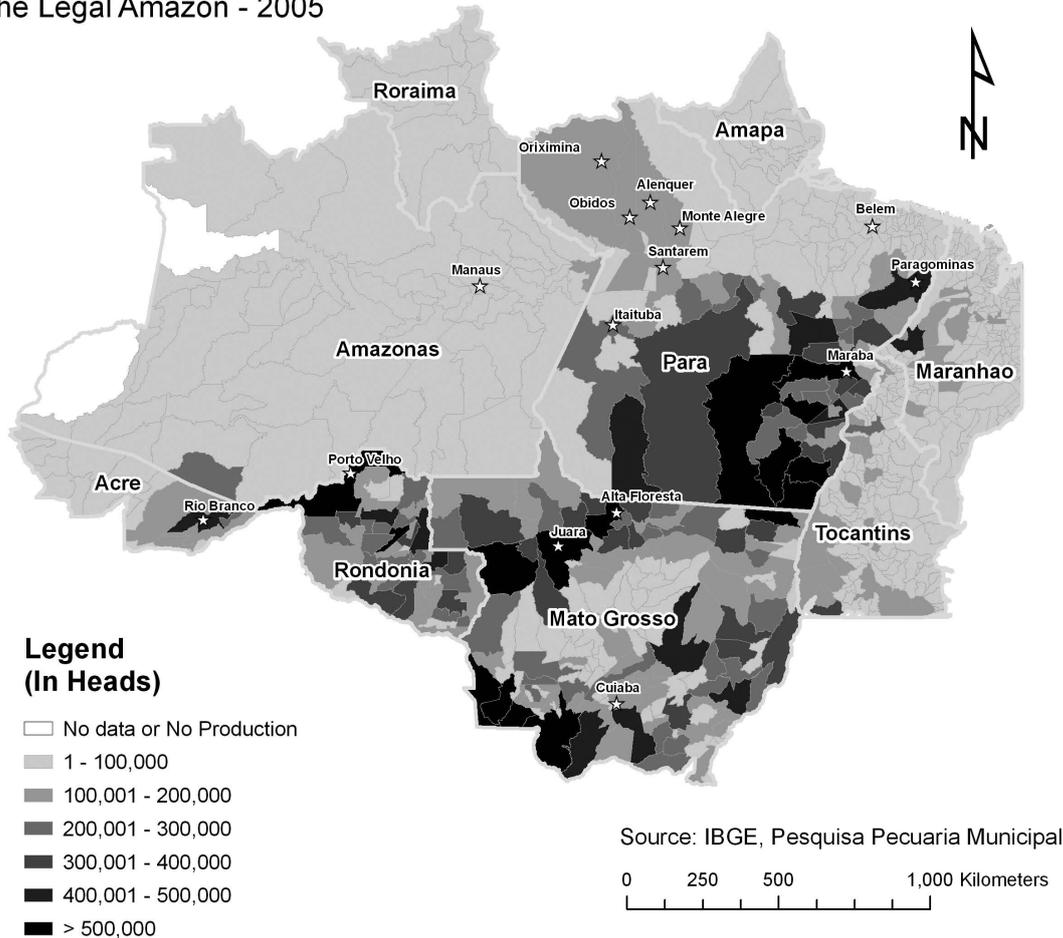


Figure 2

**Soybean in the Legal Amazon  
Planted Area - 1990**

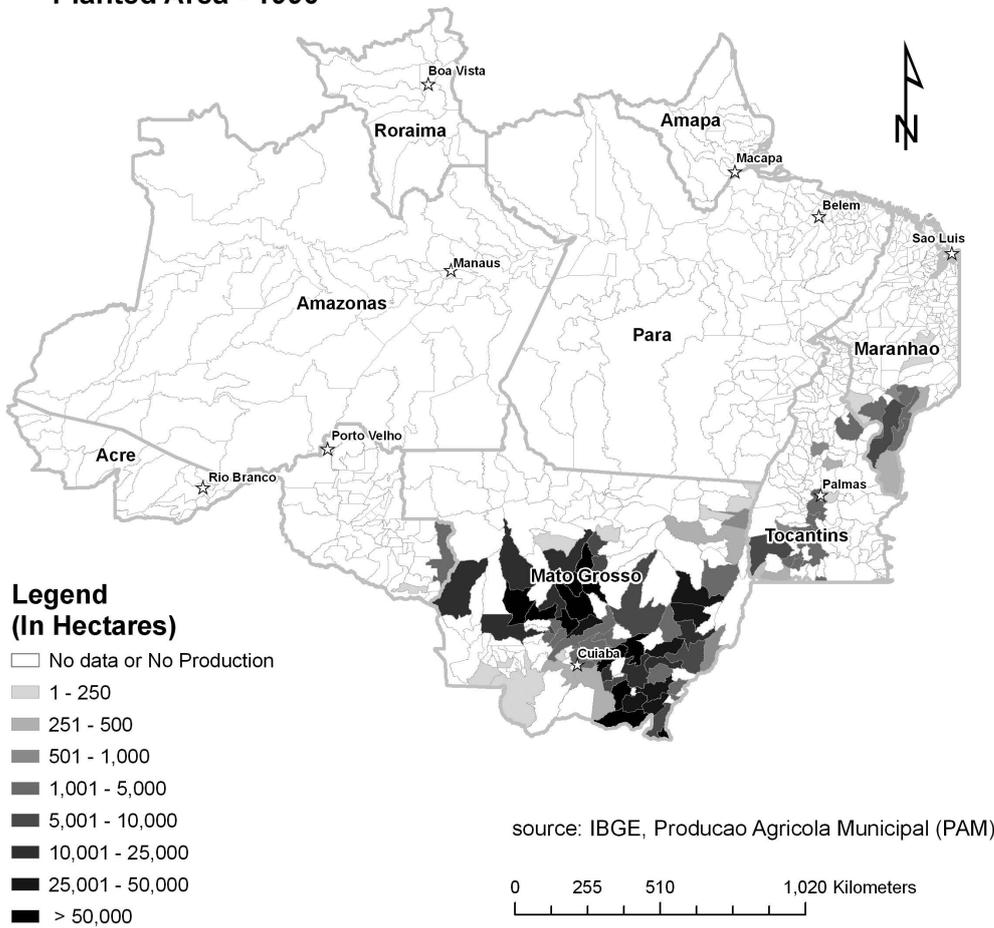


Figure 3

**Soybean in the Legal Amazon  
Planted Area - 2005**

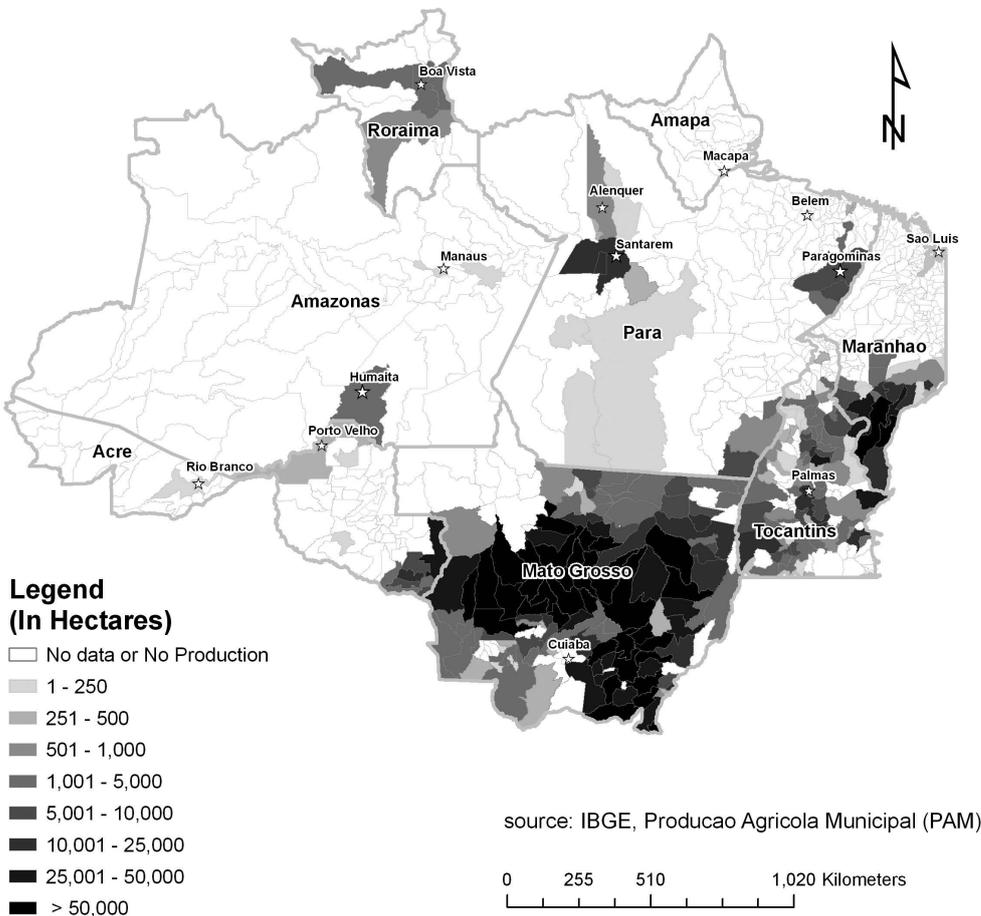
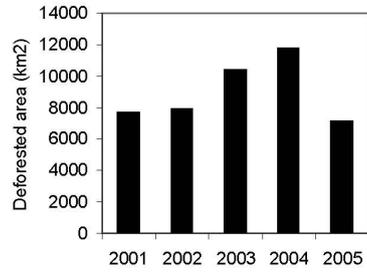
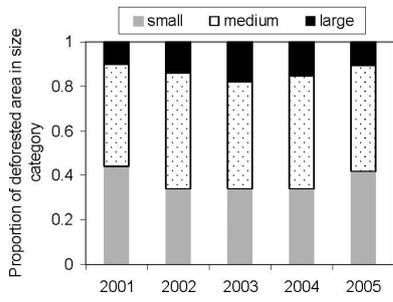
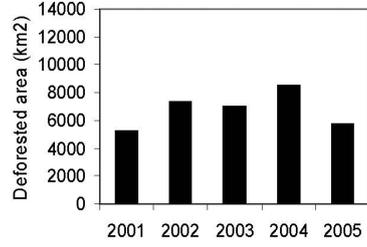
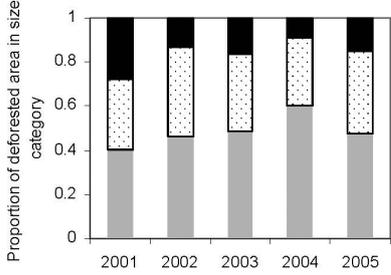


Figure 4

MATO GROSSO



PARA



RONDONIA

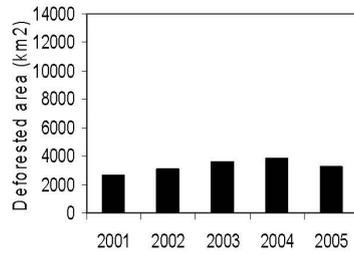
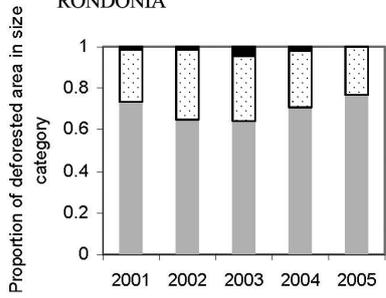


Figure 5