

Dinâmica Agrária e Balanço de Carbono na Amazônia

Francisco de Assis Costa

*Professor Associado do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) e do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará (PPGE-UFPa).
Pesquisador Associado da RedeSist (IE/UFRJ), Brasil*

Resumo

Na discussão sobre a formação da oferta de bens ambientais, menos atenção tem sido dada ao papel das vegetações secundárias – as diversas formas de “capoeira” – e os sistemas agrícolas a que se associam e, em consequência, pouco esforço tem sido alocado à compreensão dos processos que as geram, em particular daqueles de natureza essencialmente econômica. Fundamentais para nos balanços de carbono, as “capoeiras” são componentes da paisagem rural de grande significado na realidade agrária da Amazônia, contabilizando 4,5 milhões de hectares, associados a 16,7 milhões de hectares plantados com agricultura e pasto no ano de 1995, quando da realização do último Censo Agropecuário. Para 2005 este trabalho estima terem alcançado 7,5 milhões de hectares associados a 34,3 milhões de hectares plantados. Utilizando as variáveis do Censo Agropecuário se tem indicado que 24% desse montante se associavam às formas insustentáveis de agricultura representadas pela *shifting cultivation* e os demais 76% corresponderiam a terras abandonadas porque degradadas por funções agropecuárias. Utilizando argumentos evolucionários, o artigo demonstra a impropriedade dessa conclusão, indicando que pouco menos da metade dessas últimas terras se associam a usos agrícolas mais intensivos e promissores do ponto de vista econômico e ecológico, do que os usos precedentes. Numa demonstração mais abrangente desse argumento, o trabalho reconstitui uma série de quinze anos do balanço líquido de emissões de carbono, explicitando a participação de todas as formas de capoeira e dos sistemas de produção de que fazem parte como seus determinantes. Ao final aponta para linhas estratégicas de atuação.

Palavras-chave: Amazônia, Balanço de Carbono, Economia Agrária

Classificação JEL: Q52

Abstract

In the discussion about the building-up of the supply side of the environmental goods market little attention has been given to the role of the secondary vegetations and hence little effort has been allocated to the understanding of the processes that generate them, particularly those of economical nature. Essential for the CO₂ balance, the “capoeiras” are components of the rural landscape of great meaning in agrarian Amazonian, amounting 4,5

million hectares in the year of 1995, when the last Agricultural Census took place. Using the variables of the Agricultural Census it has been stated that 24% of that amount relate to the unsustainable forms of agriculture represented by the shifting cultivation and the others 76% would correspond to abandoned lands degraded by agricultural functions. Using evolutionary arguments, the article demonstrates the impropriety of that conclusion, indicating that about the half of the former lands associate to more intensive and, evaluates out of both economical and ecological point of view, more promising agricultural uses then their precedent ones. And more: those uses constitute overwhelmingly stage in a path initiated by the shifting cultivation led by the peasants of the area. Such a dynamics is not trivial in the production of environmental goods and so should be closely followed by the policy makers.

1. Introdução

Este artigo pretende contribuir em duas frentes da problemática que relaciona as dinâmicas econômicas na Amazônia e as questões relativas às mudanças climáticas. Numa frente, onde estão em jogo questões práticas e imediatas, evoluem os arranjos para a constituição dos novos mercados de bens ambientais, nos quais parecem se acelerar providências para a formação da demanda a partir de bases normativas da limitação de emissão de gases poluentes por parte dos agentes. Do lado da oferta, ao par da esperança no desenvolvimento de novas fontes de energia limpa e de barateamento das existentes induzidas pela alteração nos respectivos preços relativos, parece se consolidar uma perspectiva que reconhece a importância dos biomas florestais originais, sobretudo os tropicais, como fontes de bens ambientais na forma de capacidade de sequestrar carbono (sink de CO₂) ou de manutenção da biodiversidade. Objetivamente, parecem inevitáveis providências para aditar o Protocolo de Kyoto (PK), que, na sua formulação original não prevê nenhum mecanismo de manutenção das florestas (Ebeling 2006).

Ao mesmo tempo, ganha status uma visão mais complexa dos sistemas agrícolas. Antes tratados (quase) exclusivamente do lado da emissão de poluentes e redução da biodiversidade – i.e. do lado da demanda na formação dos novos mercados de bens ambientais, na condição de formadores de necessidades de sequestro de carbono e reposição da complexidade biológica do planeta –, um sub-conjunto de sistemas baseados em culturas perenes e em composições agro-florestais (Stern 2007, 603–621) são reconhecidos pelo recente Stern Review como potencialmente consistentes com a conservação florestal no contexto de estratégias para reduzir emissões. Se reconhece, assim, que tais atividades, reduzindo a pressão sobre as

* Recebido em agosto de 2007, aprovado em dezembro de 2008. Texto redigido no período em que o autor se encontrava Visiting Fellow do Centre for Brazilian Studies, University of Oxford. Sem o apoio acadêmico e financeiro do CBS e do CNPq, este trabalho não teria sido possível. Por isso o autor agradece encarecidamente.

E-mail address: francisco_de_assis_costa@yahoo.com.br

florestas e criando mecanismo de absorção líquida de carbono, podem expandir a oferta e, em consequência, baratear o bem ambiental em si – a estabilização ou reversão das mudanças climáticas – tornando mais custo-efetivas as estratégias de mitigação.

De modo que é urgente explicitar, no que se refere à Amazônia brasileira e, nela, o setor rural, os termos do problema e suas expressões quantitativas, de modo que se tenha uma aproximação do que poderá constituir a oferta e a demanda da Região em um segmento fundamental desses novos mercados: as emissões de CO₂.

Por outro lado, por razões teóricas (que se ofereça a mais aderente percepção possível da realidade em questão) e mediatas (que se possam garantir nas negociações futuras correções de assimetrias dos atores envolvidos), se farão tais cálculos procurando:

- Garantir uma visão analítica da interação entre processos econômicos e fundamentos naturais. Com isso entendemos duas coisas:
 - Os recursos naturais da Amazônia são fatores-chave (*fund-elements*) de suas economias, cuja transformação e uso constituem processos entrópicos¹ que têm que ser entendidos e tratados como tal.
 - Visualizar a economia entropicamente permite tratar apropriadamente as dinâmicas negentrópicas, propriedades anti-entrópicas dos sistemas vivos abertos para a entrada de energia, como é o caso sobre o qual nos debruçaremos (Guha e Martinez-Alier, 2006:175).
- Distinguir nos processos econômicos (e suas implicações ambientais) a heterogeneidade de agentes, reconhecível na heterogeneidade de fundamentos (dotações objetivos: de base natural ou social/institucional) e racionalidades (subjetivas: difusas ou sistematizadas) e suas interações. Pois a essas diferenças estruturais correspondem assimetrias de acesso a recursos naturais e sociais que se espera refletir nas formas específicas de contribuição para a desordem ambiental indicadas nos balanços de emissão de CO₂. Essa expectativa é levantada pelo próprio Georgescu-Roegen em trabalho pouco conhecido (Georgescu-Roegen, 1960) e enfaticamente trabalhada por Guha e Martinez-Alier (2006), para amplos contextos, e por mim para a Amazônia (Costa 2005).
- Observar implicações distributivas derivados da constituição desses novos mercados, pois as formas de uso da natureza se associam a injustiça distributiva verificável tanto entre segmentos sociais (Altvater 1993), quanto entre regiões (Bunker 1985), com a acumulação de capacidades se fazendo geralmente em posições opostas àquelas onde se materializam mais intensamente as manifestações imediatas e localizáveis de entropia.

¹ Porque processo de produção material. “Any material process consists in the transformation of some materials into others (the flow elements) by some agents (the fund elements) ...” and ...“ there is no substitution between flow and fund factors” ((Georgescu-Roegen 1979, 98),(Georgescu-Roegen 1983, 23–28)).

O artigo está estruturado em 3 seções, além desta Introdução. Na Seção 2 se esclarecerão as características dos sistemas produtivos, na Seção 3 se desenvolverá metodologia que relacione tais sistemas com as emissões de CO₂ e recupere uma série histórica dessas relações de 1990 a 2005. Na Seção 4 discutimos esses resultados para, nas conclusões, apresentar algumas indicações estratégicas para uma nova política de desenvolvimento da Amazônica.

2. Um Componente Essencial dos Sistemas Produtivos da Amazônia Agrária: As Capoeiras

Áreas de floresta são incorporadas nos processos produtivos como áreas de exploração florestal de recursos madeireiros e não madeiros, como terras agrícolas e como pastagens. Nas duas últimas funções elas podem assumir a condição de capoeira – de áreas com bosques secundários, temporária ou definitivamente fora do processo de trabalho. Compreender estas “formas de existência” das terras, as relações delas com as formas precedentes e a lógica de seu vir-a-ser é requisito fundamental para entender a dinâmica do setor rural como economia e os processos entrópicos e negentrópicos a ele referidos. Começaremos, portanto, por aqui, nossa análise.

Capoeiras são tratos de áreas de variadas dimensões, os quais se encontram em estágios diferenciados de regeneração espontânea de cobertura florestal em ecossistemas alterados de modo radical por ação humana. Como tal, são componentes da paisagem rural de grande significado na Amazônia. Na principal contabilidade do desmatamento da Amazônia, que hoje se faz por uma “taxa de desflorestamento bruto”, onde se acrescentam ao “passivo ambiental”, a cada ano, as áreas desmatadas em corte raso, *as capoeiras seriam parcela de um “ativo ambiental”* invisível, posto que áreas recuperadas ou em processo de recuperação ambiental cujos valores não são levados em consideração para o que seria uma taxa de desflorestamento líquido.² E tais valores são significativos. No último Censo Agropecuário, realizado em 1995, as áreas de capoeira perfaziam 4,5 milhões de hectares em toda a Região Norte;³ o correspondente a 8% de toda a área apropriada naquele ano na Região, a 17% de toda área em uso com pastos naturais ou plantados, com lavouras permanentes e temporárias e com florestas plantadas e a 14% de toda a área desmatada.

² Os cálculos de desflorestamento são processados pela equipe do Projeto de Estimativas de Desflorestamento da Amazônia (PRODES), do INPE. Sobre a metodologia das estimativas ver (Krug 2001, 92–93).

³ A não ser quando especialmente esclarecido, as estatísticas aqui apresentadas se referem à Região Norte, composta dos estados do Pará, do Amazonas, Roraima, Rondônia, Acre, Amapá e Tocantins, à qual nos referiremos em muitas oportunidades como Amazônia. A designação de Amazônia Legal, por sua vez, inclui, além dos estados listados, aproximadamente o sul de Mato Grosso e o Noroeste do Maranhão.

As distintas concepções das capoeiras

No bojo das tensões produzidas pela discussão ambiental e seus reflexos na Amazônia, tem evoluído duas perspectivas de observação das capoeiras. Uma *negativa*, em que a capoeira importa enquanto momento de um processo de negação da floresta originária, do qual faz parte o fracasso de sua justificativa social – o uso agropecuário. Outra *positiva*, em que a capoeira importa porque momento de recomposição das propriedades ecológicas da floresta tropical como parte de (ou após um) certo uso agropecuário da base natural. Numa visão a capoeira é expressão de um passivo, de um débito patrimonial e ecológico; noutra, ela é um ativo, uma capacidade, um patrimônio.

Na primeira perspectiva, capoeiras associam-se a usos insustentáveis da base natural. Os sistemas de derruba e queima, dos quais as capoeiras fazem parte, seriam insustentáveis porque de baixa eficiência econômica. Tratar-se-ia de usos só justificáveis para (pequenos e passageiros) agentes econômicos, cujo baixo custo de oportunidade em outras regiões os teria expulsado para a “fronteira especulativa” em movimento na Região Amazônica. Esta é a posição de (Schneider 1995, 15–32), encampada por Margulis (2003), para quem, dessa “fronteira especulativa” gerar-se-ia uma “fronteira consolidada”, economicamente sustentável apenas em áreas com pluviometria intermediária, própria à formação de uma pecuária altamente rentável e profissional. Aonde, segue esse autor, a grande pecuária profissional não se instala em virtude da pluviometria muito elevada – condição, aliás, dominante na maior parte da região – nada sobreviveria. Nessas áreas, em virtude da elevada umidade que bloquearia a agropecuária mais eficiente, restariam, após o inexorável fracasso da agricultura de corte, queima e pousio (*shifting cultivation*), terras abandonadas: capoeiras. O exemplo da Região Bragantina, no Nordeste Paraense, seria paradigmático. Nessa Região Margulis observa, em consonância com Chomitz e Thomas (2000) e com Schneider, este último agora em associação com os engenheiros florestais e agrônomos do Imazon (Schneider et alii 2000), “a evidência irrefutável de que muito poucas atividades econômicas são viáveis em áreas de alta pluviometria e que praticamente só a atividade madeireira pode fazer sentido” (Margulis 2003, 65). A compreensão final, nesse caso, é de que *capoeiras novas* são componentes passageiros da paisagem, uma vez que atada a uma economia ineficiente, e *capoeiras velhas* representam terras abandonadas, efetivação da ineficiência renunciada, indicadores, por isso, de decadência e incapacidade.

A segunda perspectiva em relação às capoeiras desenvolveu-se com pesquisas botânicas, biológicas e agrônomicas realizadas também na mesma Região Bragantina no Nordeste Paraense, as quais vêm demonstrando as propriedades desses bosques – diversidade de espécies, complexidade do sistema radicular, densidade de biomassa, sendo essas propriedades tanto mais efetivas, quanto menos intenso e mais curto tenha sido o uso da área e mais tempo tenha decorrido desde a paralisação da atividade agropecuária (Vieira et alii 1996; Pereira e Vieira

2001; Vielhauer et alii 1997; Sá et alii 2004). Para os economistas, esses resultados sublinham duas coisas:

- a) as capoeiras são soluções tecnologicamente consistentes uma vez que, enquanto sistemas físicos (relações técnicas) com grande capacidade de deter os efeitos de lixiviação e de manter as propriedades físicas e mecânicas do solo, são capazes de garantir produção agrícola numa mesma área indefinidamente;
- b) mediante as novas demandas derivadas da premência crescente das questões ambientais e das mudanças climáticas, as unidades produtivas que as adotam têm a oportunidade de ampliar seu portfólio de oferta pela prestação dos “serviços ambientais” de manutenção da biodiversidade, de sequestro de carbono e de manutenção do regime de chuvas, além das sua produção agrícola tradicional.

Com efeito, em desenvolvimento paralelo, pesquisas econômicas sobre a dinâmica agrária da região mencionada por ambos os grupos de pesquisa, demonstraram que, estatisticamente, numa perspectiva histórica, não se verificava queda na produtividade física da agricultura de corte, queima e pousio da região – após a redução drástica das colheitas nos anos 30 e 40, houve uma estabilização na produtividade média da Região, de modo que as crises cíclicas de rentabilidade que se observaram na agricultura a partir dos anos 50 foram mais de natureza sócio-econômica do que ecológica (Hurtienne 2001). Contudo, em observações mais localizadas e temporalmente delimitadas, se observavam naquela região diversas trajetórias de intensificação da agricultura, tanto como resposta às crises da agricultura de corte, queima e pousio – sejam elas determinadas por redução da produtividade física ou por reduções na rentabilidade monetária derivadas dos preços e das condições de mercado – quanto como resultado de mudanças no ambiente institucional e nas políticas públicas de fomento agrícola (Costa 2000). Verificava-se, ademais, que as soluções dominantes configuraram *inovações expressas numa variedade de sistemas de produção marcados pela diversidade de componentes, nos quais, todavia, tenderiam a ganhar significado culturas perenes e semi-perenes*, como laranja, pimenta-do-reino e maracujá, em substituição à agricultura de derruba e queima, que, assim, vinha tendencialmente perdendo significado (Costa 1996, 1997).

Esse último conjunto de resultados põe questões importantes para as duas posições anteriores:

À primeira, indica que o aumento da extensão e do tempo das capoeiras pode significar a outra face de dinâmicas positivas, podem ser sinais de um processo de desenvolvimento ascendente, em perspectiva econômica. De modo que as *capoeiras velhas*, tratadas na totalidade como indicadores de fracasso dos sistemas agrícolas pelo primeiro grupo de autores, podem estar associadas a processos de intensificação da agricultura e, assim, a dinâmicas adaptativas em que uma agricultura economicamente mais eficiente superou sistemas mais extensivos, seus concorrentes. Exploraremos esse ponto um pouco no segmento 2.1.

À segunda posição, aponta para o fato de que as capoeiras têm duas posições em relação à *shifting cultivation*: ou elas são seus produtos, posto que sua parte

constitutiva, ou elas são produtos de sua negação. Elas podem representar, assim, modos distintos de constituição, cuja especificidade não é de modo nenhum irrelevantes em associação com a importância que se lhes atribui como provedora de equilíbrio ambiental. Exploraremos esse ponto no segmento 2.2.

2.1. *O lugar estrutural das capoeiras: Indicações empíricas e teóricas*

As capoeiras se formam, na Amazônia, em contextos econômicos dinâmicos, fortemente marcados pela heterogeneidade dos agentes, suas formas de produção e fundamentos tecnológicos (Costa 2005). A noção de heterogeneidade que aqui se privilegiará incorpora diferenças na natureza dos agentes – especificidades moldadas nos constrangimentos estruturais de modos de produção, na tradição de Chayanov (1923), Tepicht (1973) e Costa (1989, 1995, 2007a, 2007b) – e diferenças de postura associadas a “...different hypotheses or beliefs or action...” de agentes de mesma natureza, na indicações de Arthur (1994b).

Nessa perspectiva, a dinâmica agrária da Amazônia é observada a partir do movimento interno e das interações competitivas e cooperativas entre duas formas de produção, a camponesa (ou familiar) e a patronal. Na primeira, a estrutura básica é a *unidade de produção camponesa* na segunda, há estruturas tradicionais com características de *fazenda* e outras com características de *grande empresa latifundiária* (conforme Costa, 2000 e 2006).

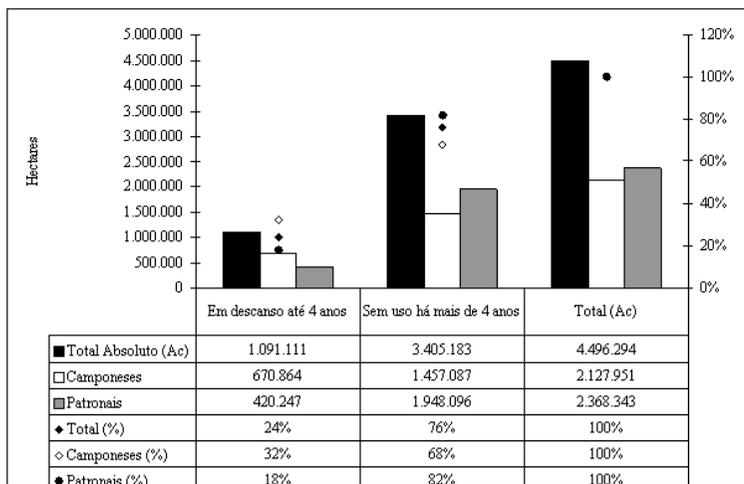
À *heterogeneidade dos agentes* e seus modos de produção corresponde uma *heterogeneidade tecnológica*. Entender-se-á tecnologia, aqui, no sentido lato de conjunto de técnicas e procedimentos que fazem a mediação entre o trabalho humano socialmente objetivado e a natureza. Trata-se de mediação feita por aparatos tangíveis e intangíveis herdados, por um lado, de processos de trabalho passados, os quais constituem, por isso, “... órgãos da vontade humana: o poder do conhecimento objetivado” (conf. (Marx 1953, 706); herdados, por outro lado, como um paradigma, i. e., como estrutura cognitiva, “... como um ‘modelo’ ou um ‘padrão’ de solução de problemas tecnológicos selecionados (Dosi 2006, 22–23).”

As capoeiras tal como se apresentam nas estatísticas do Censo

O Censo Agropecuário de 1995-96 traz duas categorias que juntas compõem todas as terras sobre as quais se encontravam vegetações secundárias – precisamente as capoeiras, tal como as definimos acima. São elas: “Área Utilizada em Descanso”, que comporta todas as áreas em pousio até quatro anos e “Áreas Agrícolas não Utilizadas”, que se refere às áreas que, no momento do Censo, se encontrava fora de uso por mais de quatro anos.

A Figura 1 apresenta os valores dessas variáveis na Região Norte.⁴ No total

⁴ A utilização do Censo Agropecuário se fez com base em um banco de dados construído a partir dos CD-ROOM do IBGE para todos os estados da Região Norte, cada uma das 960 linhas contendo as informações relativas ao “caso” “estrato de área *i*” por “microrregião *j*”, sendo *i* os 15 estratos de área



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário – Estado do Pará, 1995-96. Tabulações especiais do autor.

Fig. 1. Terras utilizadas em descanso e agricultáveis não utilizadas no censo agropecuário, por tipo de agente, 1995-1996

(valor que trataremos daqui por diante de Ac), são 4,5 milhões de hectares: 1,1 de terras em descanso até quatro anos e 3,4 de terras não trabalhadas por mais de quatro anos. Composto por forma de produção,⁵ os camponeses responderiam por, respectivamente, 0,7 e 1,5 milhões de hectares (32% e 68%) e as unidades de produção patronais por 0,4 e 1,9 milhões de hectares (18% e 82% do total).

A Capoeira: Tempo e espaço

Os problemas dessa classificação do IBGE são significativos. Estabelecendo um tempo de pousio – por definição, tempo em que a terra está “parada” porque esta é sua forma de utilização – limitado a quatro anos e, ademais, tratando as terras já uma vez trabalhadas, porém não aradas por tempo superior a isso, como “não utilizadas” ela induz a graves erros na observação da realidade da maioria dos sistemas de produção que têm a capoeira como um de seus componentes. Chomitz e Thomas (2000), por exemplo, assumem diretamente que a variável

utilizados no Censo e *j* as 64 microrregiões da Região Norte.

⁵ Seguindo os critérios utilizados no trabalho FAO/INCRA (2000), foram considerados estabelecimentos camponeses aqueles cuja força de trabalho familiar compõe a capacidade total de trabalho em no mínimo 1/2. Estabelecimentos patronais são os que contratam trabalho assalariado em montante superior a esta proporção. Calculou-se a força de trabalho familiar total somando a categoria “Membros Não-Remunerados da Família Maiores de 14 Anos” com a metade da categoria “Membros Não-Remunerados da Família Menores de 14 Anos”. Calculou-se a força de trabalho assalariada total dividindo a soma dos gastos com salários, empreitas e outras modalidades de contratação de força de trabalho pelo valor médio da diária prevalecente no local, no ano do censo e multiplicando o resultado por 300 (dias médios de trabalho por ano). Sobre a especificidade da forma camponesa de produção ver Costa (1995) e sobre as expressões disso na Amazônia ver Costa (2000).

Terras Úteis não Utilizadas, do Censo Agropecuário do IBGE é precisamente o que indica a semântica da designação: terras sem função, terras abandonadas, por isso indicadores de sistemas de produção econômica e ecologicamente insustentáveis. A tese drástica que deriva daí é a de que, consideradas as amplas proporções da modalidade, todas as formas de uso da terra que com ela correlacionam parecem igualmente impossíveis (Schneider et alii 2000).

Há razões lógicas para duvidarmos dessa conclusão. Na realidade, o tempo de pousio necessário aos sistemas é variável que depende de condições diversas. Ximenes e Van Dyle (2000:50) propuseram a explicitação da relação tempo-espço na agricultura de pousio pela relação de proporcionalidade

$$\frac{A}{A_a} = \frac{t}{u} \quad (1)$$

Isto é, a área total necessária ao funcionamento do sistema (A) está para a área plantada (A_a) assim como o tempo completo de um ciclo de uso e pousio (t) está para o tempo em que é possível plantar na mesma área (u). Desmembrando a área total do sistema em área agricultada (A_a) e área de pousio (A_c) e o tempo total em número de anos que se pode plantar com produtividade aceitável na mesma área (u) e número de anos de formação da capoeira (n) se re-escreveria a relação (1) de modo que $\frac{A_a+A_c}{A_a} = \frac{u+n}{u} \dots \frac{A_c}{A_a} + 1 = \frac{n}{u} + 1$ e, portanto,

$$n = u \bullet \frac{A_c}{A_a} \quad (2)$$

Se formos um pouco adiante e fizermos

$$A_c = \frac{P_c}{n \cdot p_c} \quad (3)$$

e

$$A_a = \frac{P_a}{u \cdot p_a} \quad (4)$$

por entendermos que a área que se decide manter como capoeira é resultado de uma produção própria da capoeira, que tanto pode ser de um certo volume de biomassa, como de um certo conjunto de funções, tais como fornecer lenha, fornecer madeira para tutorar pimenta-do-reino ou para construção civil ou, muito importante, para sequestrar carbono e manter a biodiversidade, expressa por P_c total (expressão da disponibilidade objetiva na capoeira, dos elementos que dela se requer, nos termos do sistema de produção estabelecido), alcançada gradualmente a partir de uma produtividade anual por hectare p_c , e que tal volume de biomassa ou conjunto de funções é requerido para uma produção agrícola total P_a , obtida a partir de uma produtividade agrícola hectare/ano de p_a , então a relação (2) seria re-escrita, assim:

$$n = u \left(\frac{p_a}{p_c} \bullet \frac{P_c}{P_a} \right)^{1/2} \quad (5)$$

A relação (5) explicita que para uma mesma relação P_c/P_a (i.e., válida a presunção de que a relação do valor da biomassa da capoeira por unidade de produto agrícola gerado com base nela é, dado um estado do conhecimento, relativamente constante), a idade da capoeira, isto é, o tempo necessário para que atinja o estágio de desenvolvimento que permita a realização de sua finalidade, varia, diretamente, com a produtividade por unidade de área da agricultura e com o aumento do tempo de plantio numa mesma área e, inversamente, com a produtividade da capoeira. Assim, o tempo da capoeira, n , como variável dependente, pode crescer ou como resultado de mudanças tecnológicas positivas na agricultura (crescimento de p_a e aumento de u) ou como resultado de limitações na capacidade da capoeira (redução de p_c). O que encoraja a hipótese de que parte das *Terras Úteis não Utilizadas*, do Censo, pode ter função produtiva e derivar de trajetórias ascendentes (e não decadentes) dos sistemas agrícolas. Uma questão que se coloca a partir daqui é: em que proporções isso se dá? Em que medida a possibilidade lógica se transforma em realidade?

2.2. A Capoeira: Função e disfunção

A existência das capoeiras resulta de três tipos de decisões:

- a) As decisões que levam à adoção de técnicas que pressupõem áreas de pousio. Nesse caso, a capoeira é um componente da relação técnica de uma forma de produção, integrando, assim, um *sistema de produção*.
- b) As que levam ao abandono de áreas cuja produtividade física média tende a zero na atividade desenvolvida, a qual, por isso, tende a se repetir continuamente em outras áreas. Os procedimentos tecnológicos são constantes e as capoeiras, nesse caso, são produtos, não componentes dos sistemas de produção resultantes, de uma tecnologia.
- c) As que levam a alterações tecnológicas, a mudanças de procedimentos a partir das quais a relação terra/trabalho diminui pela redução absoluta do volume de terras – em outras palavras, as que levam a adoção de *tecnologias terra-intensivas*.⁶ As capoeiras são produtos de mudanças nos procedimentos tecnológicos – são resultados de inovações.

Na primeira condição, trata-se de capoeira cuja função básica é a formação de biomassa para aproveitamento na agricultura: a capoeira é, assim, meio de produção, tal qual uma máquina que produzisse, in loco, nitrogênio, fósforo e outros elementos necessários à agricultura. Por isso, chamaremos a esse tipo de capoeira de *capoeira-capital*. O tempo de pousio, nessa perspectiva, é o tempo de processamento da *capoeira-capital*: trata-se, de um lado, de um tempo próprio da natureza, regido

⁶ Não confundir esta noção com a de “intensivas em terra” utilizada pelos economistas para designar funções de produção que usam relativamente muita terra comparativamente aos outros fatores: trabalho e capital. O que se expressa aqui é a condição de uso da terra: um sistema “intensivo em trabalho” pode usar a terra intensivamente ou extensivamente – no primeiro caso, muito trabalho por unidade de área correspondendo a baixo volume de terras, por isso *terra-intensivo*; no segundo caso, pouco trabalho por unidade de área correspondendo a elevado volume de terras, por isso *terra-extensivo* (Costa 1996).

por leis primárias dos ecossistemas de que faz parte – o que determina, na relação (5), p_c ; de outro lado, é tempo condicionado por variáveis da agricultura (P_a/P_c , p_a e u) resultantes do estágio do seu desenvolvimento como atividade econômica, em dado contexto que (sempre) supõe mercado. De um modo ou de outro, trata-se de vegetação secundária com tempo determinado pela lógica do processo produtivo, para sua realização naquilo para o que foi “criada”, i. e., para sua transformação em *inputs* do processo agrícola. Respeitado o tempo da capoeira, todavia, a *extensão da capoeira-capital* é, também, endogenamente contida, regulada pela extensão das necessidades da agricultura (conf. a relação 2).

Na segunda condição, a capoeira resulta da deterioração das relações edafo-climáticas de uma dada área, como resultado do impacto dos procedimentos tecnológicos de certos sistemas de produção sobre a base natural – solo, água, ar. A capoeira, nesses casos, associa-se a terras tratadas pelos produtores de um modo que não difere em nada daquele como na indústria se trata os bens já depreciados: as sucatas. Poderíamos designá-la, assim, de *capoeira-sucata* ou *capoeira-resíduo*. Como resultados das razões que levam à existência desse tipo de capoeira, seu p_c e seu P_a são muito pequenos, tendendo a zero e, portanto, seu tempo, n , tende, na relação (5), ao infinito, independente das demais condições. Com o tempo tendendo ao infinito, esse tipo de capoeira teria uma extensão também tendendo ao infinito (conf. a relação (2)) – ela não seria, nesses termos, endogenamente contida. Por outra parte, as *capoeiras-sucata* nem sempre são sintomas da decadência econômica dos sistemas que as geraram, muito menos de seus gestores: elas podem ser condição para que a rentabilidade desses sistemas se mantenha, ou mesmo aumente.

Na terceira condição, tipicamente aquela produzida pela substituição de formas extensivas por formas relativamente mais intensivas de uso da terra, a substituição, por exemplo, da *shifting cultivation* ou da pecuária extensiva por plantio de culturas perenes e semi-perenes, a capoeira é o resultado da adoção de novas técnicas que tornaram a *capoeira-capital* economicamente obsoleta, isto é, sem função no sistema de produção, mesmo que sua capacidade física de produção de biomassa seja elevada, mesmo que ela continue apresentando capacidade de operação. Por isso, tais capoeiras associam-se a terras no geral vistas como bens ociosos, justificáveis, tão somente, como *reservas de valor*. Chamaremos aqui tais áreas de *capoeira-reserva*. Em função das condições que levam à formação da capoeira-reserva, P_a (a produção agrícola dependente da capoeira) na relação (5) é muito pequeno e tende a zero, fazendo com que aqui também se tenha uma capoeira livre de regulação de tempo para que se transforme em elementos para agricultura. Há, entretanto, quanto a isso, uma diferença importante em relação às *capoeiras-sucata*: nestas, o fato de p_c tender a zero faz P_c (isto é, a expressão objetiva da maturidade da capoeira) tender a zero também, indicando que dela poderá derivar a deterioração contínua da base natural, no caso extremo, à desertificação (conf. relação 3); nas *capoeiras-reserva*, por sua vez, as condições de formação permitem p_c significativamente diferentes de zero, permitindo níveis de maturidade e complexificação correspondentes no tempo, podendo levar, no outro extremo, a formações botânicas muito semelhantes às do bioma originário,

às florestas.

3. Agentes Heterogêneos, Procedimentos Tecnológicos e Formação de Capoeiras

Os argumentos acima nos levam a duas perguntas. Se se dispõe dos valores totais das capoeiras, o que se pode dizer sobre as proporções que assumem suas diversas formas? O que se pode dizer, em adição, das suas respectivas posições na diversidade estrutural dos fundamentos produtivos – base tecnológica – e reprodutivos – base social?

Para responder a isso temos que dar dois passos. Primeiro, descer ao nível micro e verificar, para cada estabelecimento,⁷ como se combinam as informações relativas às capoeiras e as demais variáveis de alocação de recursos e de obtenção de resultados. Segundo, verificar, mediante avaliação de consistência dessa relação, as proporções em que ocorre cada tipo de capoeira.

O esforço exige tratar a heterogeneidade de agentes na perspectiva de um modelo evolucionário, no qual a decisão de um agente é influenciada pelas decisões dos outros agentes no quadro da competição dinâmica entre trajetórias. Em tal contexto, as decisões de mudança e inovação são tomadas em ambiente de incerteza e incorporam, por processo de busca e seleção, as possibilidades e limites do meio institucional e natural onde ocorrem (Nelson e Winter 1982; Dosi 2006). Os procedimentos resultantes se associam a processos históricos de aprendizado que “...podem ser vistos como competição dinâmica entre diferentes hipóteses ou crenças ou ações” (Arthur 1994b, 133).

Testamos em outro lugar, o alcance dessas idéias na delimitação de grandes trajetórias rurais na Amazônia (Costa 2008). Para os propósitos deste artigo, importa observar os componentes “capoeiras” das trajetórias na perspectiva micro indicada por (Arthur 1994a, 13–32), mediante a qual os agentes tomam decisões *path-efficient*. Isto é, em qualquer tempo t , se há duas tecnologias, uma T1, que gera capoeira-sucata, por exemplo, e outra T2, que gera capoeira-reserva, por exemplo, uma escolha pela tecnologia T1, que se estabelece na variante m com *payoff* $\Pi_{T1}(m)$, enquanto a tecnologia T2 se situa na variante $k < m$, se fará enquanto $\Pi_{T1}(m) \geq \max_j \{\Pi_{T2}(j)\}$ para $k \leq j \leq m$.

A consistência das decisões dos agentes é dada, pois, pelo grau de aderência que apresentam em relação a esse postulado. Isso implica que para um estabelecimento qualquer, o quanto de capoeira-reserva, por exemplo, teoricamente justificável, é a parcela do total que ele contabiliza de capoeiras em todas as formas (a sua parcela em A_c , cujo total foi explicitada na Figura 1) capaz de ser explicada por um cálculo compatível com uma decisão *path-efficient* – decisão tomada antes, refletida, porém, no ano do Censo – em favor de atividades e procedimentos (de

⁷ Nesse estudo, não dispomos dos microdados do IBGE e, portanto, não temos as informações no nível do informante. O que consideramos aqui são as informações dos 960 estabelecimentos médios correspondentes aos “casos” mencionado na nota 3 e suas respectivas frequências.

fundamentos tecnológicos, pois) que geram capoeira-reserva. O mesmo ocorre em relação à capoeira-sucata ou à capoeira-capital.

3.1. Os diversos tipos de capoeiras e os sistemas aos quais se associam no Censo de 1995-96

Esse raciocínio nos permite calcular todas as formas de capoeira já indicadas. Começemos pelas capoeiras-reserva. Há as que provêm da passagem de sistemas agrícolas extensivos para sistemas agrícolas intensivos; as que provêm da passagem de sistemas pecuários extensivos para intensivos. Para os primeiros, considere-se que áreas com culturas temporárias ou pasto em um montante A são convertidas em áreas com culturas permanentes ou silvicultura em um montante A_a^P e em capoeiras, em um montante A_c^R , de modo que

$$A = A_c^R + A_a^P \quad (6)$$

Considerando a condição *path efficient* para um único agente em contexto de rendimentos constantes a conversão se fará enquanto

$$A \bullet p \leq A_a^P \bullet p_a^P + A_c^R \bullet p_c^r \quad (7)$$

Isto é, a área total aplicada no uso anterior multiplicado pela rentabilidade desse uso por unidade de área ($p = proxy$ do *payoff* da *shifting cultivation*) é menor ou igual à área aplicada com permanentes multiplicada pela rentabilidade das permanentes por unidade de área ($p_a^P = proxy$ do *payoff* dos *sistemas com culturas permanentes*) mais a área com capoeira multiplicada pela rentabilidade da capoeira (p_c^r). Se substituirmos A em (7) pelo seu valor em (6), se considerarmos adicionalmente que o valor produzido pela capoeira é irrelevante (momentaneamente), portanto $p_c^r = 0$ e que o processo de conversão se faz até seu limite, onde os dois termos da inequação se igualam, então:

$$\frac{A_c^R + A_a^P}{A_a^P} = \frac{p_a^P}{p} \dots \frac{A_c^R}{A_a^P} + 1 = \frac{p_a^P}{p}$$

e, assim,

$$a_c^R = \left(\frac{p_a^P}{p} - 1 \right) \bullet A_a^P \quad (8)$$

Temos valores para todas essas variáveis no nosso banco de dados baseado no Censo Agropecuário, de modo que podemos encontrar a área das *capoeiras-reserva* para cada caso mencionado em 3.2, com a ressalva de que, por não termos uma distinção da área com pecuária intensiva em relação com a de pecuária extensiva, não podemos especificar a relação (6) e, portanto, não sabemos quanto das capoeiras-reservas provêm da intensificação da pecuária.

As *capoeiras-sucata* (A_c^S), por sua vez, têm dois componentes, o que deriva da pecuária bovina e o que deriva da *shifting cultivation*. As que provêm da pecuária são determinadas pela proporção do solo exigida pela pecuária (A_a^{Pec}) no conjunto

das atividades que produzem capoeira – pecuária (A_a^{Pec}) e culturas temporárias (A_a^{Temp}). Essa proporção se projeta sobre a área com capoeiras que não é explicada pela formação de *capoeiras-reserva* ($A_c - A_c^R$). Assim,

$$A_c^S = \left(\frac{A_a^{Pec}}{A_a^{Pec} + A_a^{Temp}} \right) \bullet (A_C - A_C^R) \quad (9)$$

Com os dados do Censo podemos facilmente calcular, caso a caso, tais áreas. Já não temos como calcular, agora, a capoeira-sucata provinda da *shifting cultivation*.

Finalmente, as *capoeiras-capital* (A_c^K) seriam obtidas por diferença, de modo que:

$$A_c^K = A_C - A_C^R - A_c^S \quad (10)$$

Aplicadas essas relações a cada caso do Censo Agropecuário, criam-se as novas variáveis que representam os três tipos de capoeira em associação (i.e. como parte da mesma unidade de informação) com as demais variáveis definidoras dos sistemas tecnológicos e formas sociais de produção, as quais, tabuladas, compõem a Tabela 1, para a Região Norte.

Capoeira-capital e capoeira-sucata

As *capoeiras-capital*, as que se constituem em componentes ativos dos sistemas de produção baseados em 1,2 milhões de ha com culturas temporárias perfazem um total de 771.562 ha, dos quais os camponeses participam com 80% e os estabelecimentos patronais com 20%.

As terras de fato abandonadas, provavelmente imprestáveis, que aqui tratamos como *capoeira-sucata* ou *capoeira-resíduo*, associadas a 14,8 milhões ha de pasto, seriam equivalentes a 2,3 milhões de ha, do que 30% associados aos sistemas de produção camponeses e 70% aos sistemas de produção patronais.

Tabela 1. As diversas forma de capoeira na Região Norte, seu contexto técnico e forma de produção, 1995-96 (Ha)

Fundamento Social da Produção	Fundamento Técnico 1: Baseadas em culturas temporárias (F^T)		Fundamento Técnico 2: Intensificação com culturas permanentes (F^P)		Fundamento Técnico 3: Dominância da pecuária (F^{Pec})			Fundamento Técnico 4: Existência de floresta (A^{Mata})	Total de Terras apropriadas/ utilizadas ³ E
	Área com culturas temporárias (A_a^T)	Capoeira capital (A_c^K) ³	Área com culturas permanentes (A_a^P)	Capoeira reserva (A_c^r) ¹	Área com pastos (A_a^{Pec})	Capoeira sucata (A_c^S) ²			
1. Camponeses	891.507	613.777	542.594	895.443	3.942.476	618.731	9.311.140	16.815.667	
2. Patronais	352.704	157.785	185.252	547.757	10.820.183	1.662.800	16.191.153	29.917.633	
Região Norte	1.244.211	771.562	727.845	1.443.200	14.762.658	2.281.531	25.502.292	46.733.300	

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário: todos os estados da Região Norte, 1995-96. Tabulações especiais do autor. Notas: ¹ Aplicação da relação (8) com as seguintes restrições: a) se $A_c^r > A_c$ então $A_c^r = A_c$; b) se $A_c^r < 0$ então $A_c^r = 0$; c) considerando p como sendo a renda líquida total por unidade de área aplicada à pecuária e às culturas temporárias, incluindo nesta última as capoeira necessárias para um pouso de 6 anos e uma utilização de um plantio de culturas brancas na mesma área por 2 anos. ² Aplicação da relação (9) com a restrição de que se $A_c^S > (A_c - A_c^r)$ então $A_c^S = A_c - A_c^r$. ³ Aplicação das relações (10). Todas as terras dadas como utilizadas no Censo. Há uma diferença para o total das propriedades que inclui áreas alagadas e outras dadas como inaproveitáveis.

Digressões sobre as estimativas de capoeira-reserva

As terras em forma de *capoeira-reserva*, associadas a uma área com culturas permanentes de 0,73 milhões ha, alcançaram 1,4 milhões ha, dos quais 0,9 milhões dos camponeses (64% do total) e os demais 0,5 milhões (36%) dos estabelecimentos patronais. Isso significa que 42% das áreas informadas pela categoria “Terras Úteis não Utilizadas”, do IBGE resultam de intensificação do uso do solo pela introdução de culturas permanentes. No que se refere aos camponeses, isso converge com um conjunto de estudos que mostram ser esse um fenômeno observado em toda a Região Norte, detectado na mesorregião Nordeste Paraense já nos anos oitenta (Costa, 2000), em Rondônia (Maciel 2004), nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste Paraense (Solyno Sobrinho 2004; Michelotti 2002) e Baixo e Médio Amazonas e Alto Solimões (Costa e Inhetvin 2007) nos anos noventa e na presente década. Estudos adicionais mostram, por outro, que o movimento é consistente posto que amparado em mercados urbanos regionais de grande significado e rápido crescimento, bem como na expansão do mercado nacional e internacional de produtos regionais e na articulação com uma indústria de processamento local que cresce, diversifica e moderniza a rápidas taxas (Costa e Inhetvin 2007; Costa et alii 2006; Santana 2004; Lopes e Santana 2005; Santana e Gomes 2005).⁸

Do lado das empresas e fazendas, que explicam em torno de 1/3 das capoeiras-reserva, duas questões devem ser ressaltadas: que a implantação de culturas permanentes tem tido maior dependência de recursos institucionais de crédito e que, em muitas regiões, plantios com permanentes não têm se mostrado lucrativos. Temos chamado a atenção para o fato de que isso pode estar associado às dificuldades gerais de plantios homogêneos de grande escala na Amazônia (Costa 1993, 2005). A ação dos fundamentos específicos da base natural amazônica tem levado a que a agricultura em geral e, em particular, a agricultura de grande escala evolua na Região sob o peso de dificuldades de ordem técnica: os sistemas agronômicos intensivos, de composição botânica homogênea, mediante a fortíssima pressão da biodiversidade tropical, favorecida pelo clima quente e úmido, sofrem ataques de um sem número de fungos e bactérias, que elevam a probabilidade de predação, e de um sem número de plantas invasoras, cuja concorrência limita o desenvolvimento das poucas variedades utilizadas. Tais condicionantes reduzem os ciclos de vida das culturas, a vida útil dos elementos de capital físico e a resiliência produtiva do capital natural, encarecendo relativamente ou, mesmo, impossibilitando sistemas produtivos na razão direta da sua frequência e extensão.

Digressão sobre erros I: Qual o significado das subestimações?

As estimativas acima

⁸ Óleos, cosméticos, etc.

- a) subestimam o valor da capoeira-reserva porque não se tem meios de calcular o efeito da intensificação da pecuária – só o efeito da intensificação pela agricultura e silvicultura;
- b) subestimam a *capoeira-sucata* porque não se tem meios de calcular sua formação a partir da *shifting-cultivation* e
- c) aos valores das subestimações mencionadas correspondem superestimações nos valores da capoeira-capital, impossíveis de serem explicitadas.

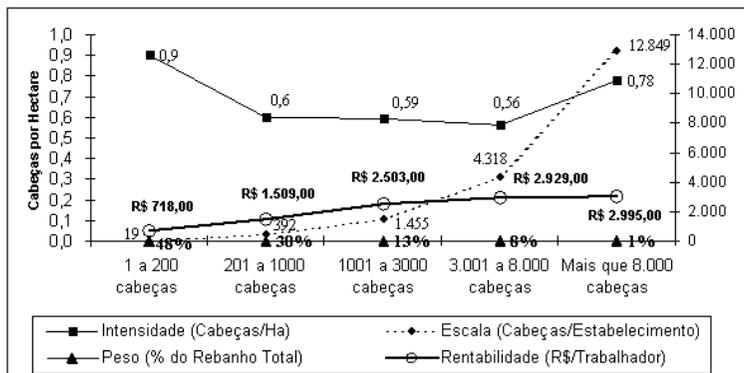
Qual o significado desses erros? Uma resposta imediata é que serão tanto mais importantes, quanto mais relevantes forem a intensificação da pecuária e a redução do tempo de rotação das capoeiras da *shifting cultivation*. Sobre isso convém as seguintes considerações:

Sobre a intensificação da pecuária e a importância do erro da capoeira-reserva. A Figura 2 demonstra, primeiro, que a pecuária de corte não intensifica a produção até a escala média de 4,3 mil cabeças. Só a partir daí, e numa escala de 12,5 mil cabeças, verifica-se intensificação. Segundo, que este segmento que intensifica com a escala representa 1% da atividade.

Mais detalhadamente, em 1995, 48% do rebanho total provinham de estabelecimentos com rebanhos até 200 cabeças, com média de 19 cabeças. Esse grupo de estabelecimentos toca a pecuária como parte de sistemas de produção complexos e diversificados, predominantemente camponeses, pouco especializados, nos quais o valor da produção da pecuária representa apenas 24% do total. Ademais, do valor da produção pecuária bovina, 76% provém da produção de leite e seus derivados. Estas características dotam estes estabelecimentos de um grau de intensificação medido pela capacidade de suporte de 0,9 cab/ha – a maior de todas as classes de rebanho (conforme Figura 2).

Nas quatro escalas seguintes – 201 a 1.000 cabeças, com média de 392, 1.001 a 3.000 cabeças, com média de 1.455 cabeças, 3001 a 8.000, com média de 4.318 cabeças e mais que 8.000 cabeças, com média de 12.849 cabeças – o grau de especialização em pecuária de corte aumenta, representando respectivamente 80%, 89%, 94% e 97% do valor da produção pecuária dos estabelecimentos. O grau de intensificação dos estabelecimentos com rebanhos cai para 0,6 cab/ha e se mantém praticamente a mesma nas duas classes seguintes – respectivamente 0,59 e 0,56 cab/ha. Só nos estabelecimentos com rebanho acima de 8.000 cabeças é que este parâmetro aumenta significativamente, para 0,78 cab/ha (ver Figura 5). A rentabilidade, por seu turno, cresce com a escala de produção, não obstante a taxas decrescentes: dá um salto de R\$ 1.509 para R\$ 2.503 nos dois primeiros intervalos, cresce para R\$ 2.929 no seguinte e para R\$ 2.995, no último. Para 99% da atividade da pecuária de corte, a rentabilidade correlaciona positivamente com a escala mas é indiferente à intensidade do uso da terra. O erro, portanto, no que se refere à formação de capoeira-reserva a ela associada parece ser irrelevante.

Sobre a formação de capoeira-sucata na shifting cultivation. No formato atual dos dados do Censo, verificar variações no tempo de rotação da capoeira associada à *shifting cultivation* para determinar em que medida daí poderiam resultar *capoeiras-sucata* parece impossível. Sobre este ponto se pode, entretanto, indicar



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário – Estado do Pará, 1995-96. Tabulações especiais do autor.

Fig. 2. Proporção (%) do rebanho associada à escala média (cabeças por estabelecimento) e a intensidade (cabeça por hectare) da pecuária bovina na Região Norte, em 1995

que a formação de *capoeira-sucata* na *shifting cultivation* se dá a partir ou através da pecuária de corte. Isto é, a agricultura de pousio é, a rigor, um primeiro ponto numa trajetória que, mediante crises que alguns analistas têm chamado de “crises da capoeira”, bifurca em sistemas dominados por culturas permanentes (que comporta em muitas regiões uma pecuária de leite) e sistemas dominados por pecuária de corte.⁹ Estes últimos formam as *capoeiras-sucata*, as quais foram captadas nas estimativas feitas. Aqui, também, se entende ser o erro associado à subestimação mencionada irrelevante.

3.2. Formação de capoeiras pela expansão dos seus fundamentos: Evolução do uso do solo nos sistemas de produção fundamentais

Dados os estoques em 1995 dos diversos tipos de capoeiras, dados os seus fundamentos técnicos e sociais, modelamos a evolução do conjunto, tanto à montante, quanto à jusante desse ponto. Para tanto consideramos o seguinte:

1. Que se mantiveram constantes os coeficientes técnicos das relações entre os diversos tipos de capoeira e seus fundamentos. Isso implica assumir tecnologia constante, com implicações sobre as quais discutiremos depois.
2. Que a evolução das áreas plantadas com culturas permanentes e com culturas temporárias e a expansão do rebanho bovino estimadas pelo IBGE para toda a Região Norte são indexadores robustos para a evolução dos fundamentos da existência das capoeiras.

Com isso se poderia ter o seguinte:

⁹ Ver sobre crises da capoeira a revisão de Hurtienne (2001). Ver também a extensa dedução de trajetórias tecnológicas no setor rural da Amazônia apresentada em Costa (2006).

$$F_{(t)}^T = A_{a(t)}^T + A_{c(t)}^C = A_{a(1995)}^T \cdot I_T \cdot \left(1 + \frac{A_{c(1995)}^C}{A_{a(1995)}^T} \right) \quad (11)$$

$$F_{(t)}^P = A_{a(t)}^P + A_{c(t)}^R = A_{a(1995)}^P \cdot I_P \cdot \left(1 + \frac{A_{c(1995)}^R}{A_{a(1995)}^P} \right) \quad (12)$$

$$F_{(t)}^{Pec} = A_{a(t)}^{Pec} + A_{c(t)}^S = A_{a(1995)}^{Pec} \cdot I_{Pec} \cdot \left(1 + \frac{A_{c(1995)}^S}{A_{a(1995)}^{Pec}} \right) \quad (13)$$

Para F sendo o fundamento produtivo dominante, I o indexador do fundamento em questão – se de culturas temporárias (T), se de culturas permanentes (P) ou se de pecuária (Pec), expressos como índices, respectivamente, da área plantada de culturas temporárias, culturas permanentes e rebanho bovino das bases de dados da Produção Agrícola Municipal e da Produção Pecuária Municipal, do IBGE para toda a Região Norte – para qualquer ano t , de 1989 a 2005 (conf. Tabela 2).

Tabela 2

Evolução da área plantada com culturas temporárias¹ e permanentes² e do rebanho bovino³ da Região Norte como indexadores dos fundamentos da economia agrária, 1989-2005 (Índices para 1995 = 1)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Temporárias (I_T)	0,76	0,76	0,77	0,90	0,88	0,99	1,00	0,89	0,90	0,97	1,05	1,04	0,92	0,91	1,01	1,13	1,26
Permanentes (I_P)	1,00	0,97	0,94	1,01	0,99	0,99	1,00	0,90	0,86	0,88	1,04	1,13	1,17	1,14	1,21	1,12	1,14
Pecuária (I_{Pec})	0,60	0,69	0,80	0,83	0,89	0,94	1,00	0,94	1,01	1,10	1,17	1,28	1,42	1,59	1,77	2,07	2,16

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal (PAM) e Pesquisa da Pecuária Municipal (PAM). ¹Abacaxi, Algodão herbáceo, Amendoim, Arroz, Batata-doce, Cana-de-açúcar, Feijão, Fumo, Juta, Malva, Mandioca, Melancia, Melão, Milho, Soja, Sorgo, Tomate. ²Abacate, Banana, Borracha, Cacau, Café, Castanha de caju, Coco-da-baía, Dendê, Goiaba, Guaraná, Laranja, Limão, Mamão, Manga, Maracujá, Palmito, Pimenta-do-reino, Tangerina, Urucum, Uva. ³Número total de cabeças do rebanho bovino.

Assumindo, por outra parte, a hipótese de que todo o desenvolvimento agrário do período se fez com base numa mesma estrutura de propriedade – isto é, que o conjunto de terras apropriadas em 1995 já constituía o patrimônio fundiário dos agentes do setor rural no início da década de noventa e continuou sendo o acervo sobre o qual operaram até 2005, de modo que E é constante (sobre o significado dessa hipótese voltaremos depois), então teríamos:

$$A_{(t)}^{Mata} = E_{(1995)} - F_{(t)}^T - F_{(t)}^P - F_{(t)}^{Pec} \quad (14)$$

Com isso reconstituímos a evolução das áreas utilizadas no setor nos seus principais elementos constitutivos, conforme resultados apresentados na Tabela 3.

3.3. *Sistemas de produção e balanço de carbono*

A essas áreas se aplicaram parâmetros de emissão e sequestro de Carbono em conformidade com Fearnside (2000) e Nepstedt et alii (1999), seguindo a seguinte metodologia:¹⁰

$$F_{(t)}^{T+} = \overbrace{C \cdot (A_{a(t)}^T - A_{a(t-1)}^T)}^{A_{a(t)}^{T+}} + 5 \cdot \overbrace{\frac{C}{15} \cdot \frac{A_{c(t)}^C}{5}}^{A_{c(t)}^{T+}} \quad (15)$$

$$F_{(t)}^{T-} = - \left(\overbrace{9 \cdot A_{a(t)}^T}^{A_{a(t)}^{T-}} + \overbrace{\frac{C}{15} \cdot \frac{A_{c(t)}^C}{5}}^{A_{c(t)}^{C-}} \right) \quad (16)$$

$$F_{(t)}^{P+} = A_{a(t)}^{P+} + 0 \quad (17)$$

$$F_{(t)}^{P-} = - \left(\overbrace{\frac{C}{20} \cdot A_{a(t)}^P}^{A_{a(t)}^{P-}} + \overbrace{\frac{C}{15} \cdot A_{c(t)}^R}^{A_{c(t)}^{R-}} \right) \quad (18)$$

$$F_{(t)}^{Pec} = A_{a(t)}^{Pec+} = (A_{a(t)}^{Pec} - A_{a(t-1)}^{Pec}) \cdot C + 6 \cdot A_{a(t)}^{Pec} \quad (19)$$

$$F_{(t)}^{Pec-} = \overbrace{6 \cdot A_{a(t)}^{Pec-}}^{A_{a(t)}^{Pec-}} + \overbrace{\frac{C}{60} \cdot A_{c(t)}^S}^{A_{c(t)}^{S-}} \quad (20)$$

$$F_{(t)}^{Mata-} = A_{(t)}^{Mata-} = 0,45 \cdot A_{(t)}^{Mata} \quad (21)$$

¹⁰ Tomamos estes dois trabalhos porque apresentam o estado da arte do conhecimento relativo a essa questão na Região. O trabalho de Fearnside (2000), um famoso pesquisador em ecologia florestal na Amazônia, há anos fazendo contabilidades de variáveis importantes da questão ambiental para a região, faz uma atualização de levantamento anterior (Fearnside, 1997), e apresenta detalhadamente os resultados disponíveis na literatura pertinente para cada tema: derruba, queima, floresta originária, etc. O trabalho de Nepstedt (e associados), também um renomado especialista em ecologia florestal da Amazônia, é menos técnico, mais um esforço de divulgação, de suma importância, contudo, porque sua avaliação e escolha de parâmetros funciona para mim, um leigo, como corroboração qualificada das suas fontes. Não obstante, se o fato de acatar médias para regiões tão vastas e diversas apresenta seus riscos, dos quais estou plenamente consciente. Nos importa, sobretudo, o exercício da metodologia e a discussão estratégica que seus resultados podem permitir, mesmo quando sujeitos a considerável (porém aceitável e controlável) margem de erro. Mais um ponto deve ser anotado: a metodologia que apresentamos permite, como já mencionado, a leitura caso a caso, dos dados do Censo Agropecuário, permitindo, assim, o uso de valores regionalizados em nível de município e, mesmo, distrito censitário. Se disponíveis parâmetros de emissão e sequestro nesse nível, uma contabilidade correspondentemente acurada seria possível.

$$E_{(t)}^{+-} = F_{(t)}^{T+} + F_{(t)}^{T-} + F_{(t)}^{P+} + F_{(t)}^{P-} + F_{(t)}^{Pec+} + F_{(t)}^{Pec-} + F_{(t)}^{Mata-} \quad (22)$$

Nas Equações (15) a (22) C representa o estoque médio de carbono contido em um hectare de mata na Amazônia ($200t/ha$, de acordo com as fontes indicadas), F o balanço líquido emissão/sequestro de carbono do fundamento produtivo e E o balanço final do setor em cada ano t . Os divisores de C são os anos que a vegetação da variável em questão precisaria para atingir o nível de estoque de carbono da mata (os resultados são, pois, os valores de absorção/liberação em toneladas de carbono/ha/ano). O divisor da capoeira capital é o tempo de pousio (os resultados são os volumes de capoeira que entram em operação no ano t). Os demais parâmetros (9 na Equação (16), 6 nas Equações (19) e (20) e 0,45 na Equação (22)) são valores derivados das duas fontes mencionadas de emissão/sequestro em t/ha/ano relativo à variável parametrada.

Os balanços de emissão ano a ano de 1990 a 2005 e seus componentes de emissão e sequestro por fundamento produtivo e modo de produção, resultantes da aplicação desse método, estão na Tabela 4. Discutiremos esses resultados à luz do nosso questionamento inicial no próximo capítulo. Aqui importa anotar que o valor do balanço encontrado para 1990, de 214,1 Gt de CO₂ equivalente, é muito diferente, porém não incompatível com o balanço de Fearnside de 353-359 Gt de CO₂ equivalente. A diferença se explicará em grande parte (difícil, porém, de estabelecer) porque a nossa contabilidade abarca a Região Norte, enquanto a de Fearnside a Amazônia Legal (Fearnside 2000, 2) inclui, além dos sete estados da grande região, o Mato Grosso e parte do Maranhão, onde, no período em questão importantes fronteiras se desenvolviam no Norte de Mato Grosso e no Noroeste do Maranhão. Em menor escala influi também o fato de que a contabilidade aqui apresentada não inclui, como a de Fearnside, as atividades madeireiras.

Tabela 3. Evolução das áreas utilizadas na economia agrária da Região Norte por forma de produção(HA^i)ⁱ

Formas de Produção	Ano	$A^1(t)$	$A^2(t)$	$A^3(t)$	$A^4(t)$	$A^5(t)$	$A^6(t)$	$A^7(t)$	$A^8(t)$	$A^9(t)$	$A^{10}(t)$	$A^{11}(t)$	$A^{12}(t)$	$A^{13}(t)$	$A^{14}(t)$	$E(t)$	
Camponeses	1991	685.355	471.847	512.259	845.532	3.157.129	495.479	10.648.215	16.815.667								
	1992	801.774	551.998	549.313	906.532	3.256.751	511.114	10.238.185	16.815.667								
	1993	782.174	538.505	535.927	884.441	3.507.538	550.472	10.016.611	16.815.667								
	1994	878.157	604.586	534.570	882.202	3.692.365	579.479	9.644.309	16.815.667								
	1995	891.507	613.777	542.594	885.443	3.942.476	618.731	9.311.140	16.815.667								
	1996	797.203	548.852	487.152	803.948	3.695.749	580.010	9.902.753	16.815.667								
	1997	803.469	553.165	466.189	769.353	3.966.052	622.431	9.635.008	16.815.667								
	1998	862.426	593.756	479.831	791.866	4.336.161	680.516	9.071.111	16.815.667								
	1999	936.689	644.884	564.791	932.076	4.609.941	723.483	8.403.802	16.815.667								
	2000	927.364	638.464	615.098	1.015.097	5.038.817	790.790	7.790.036	16.815.667								
	2001	823.071	566.661	633.925	1.046.167	5.607.403	880.024	7.258.415	16.815.667								
	2002	809.599	557.386	619.752	1.022.777	6.253.677	981.450	6.571.027	16.815.667								
	2003	896.498	617.213	654.746	1.080.529	6.973.150	1.094.364	5.499.165	16.815.667								
	2004	1.010.994	696.040	609.105	1.005.206	8.176.983	1.283.293	4.034.045	16.815.667								
	2005	1.124.517	774.198	618.714	1.021.065	8.526.747	1.338.185	3.412.241	16.815.667								
	Patronais	1990	269.025	120.351	180.148	532.665	7.511.398	1.154.320	20.149.726	29.917.633							
		1991	271.145	121.299	174.895	517.134	8.664.788	1.331.568	18.836.804	29.917.633							
		1992	317.203	141.903	187.546	554.540	8.938.202	1.373.585	18.404.653	29.917.633							
		1993	309.449	138.435	182.976	541.027	9.626.489	1.479.358	17.639.900	29.917.633							
		1994	347.422	155.422	182.512	539.657	10.133.750	1.557.312	17.001.557	29.917.633							
1995		352.704	157.785	185.252	547.757	10.820.183	1.662.800	16.191.153	29.917.633								
1996		315.395	141.094	166.323	491.788	10.143.037	1.558.739	17.101.256	29.917.633								
1997		317.874	142.203	159.166	470.623	10.884.888	1.672.744	16.270.133	29.917.633								
1998		341.199	132.638	163.823	484.397	11.900.657	1.828.843	15.046.075	29.917.633								
1999		370.579	165.782	192.830	570.166	12.652.052	1.944.314	14.021.910	29.917.633								
2000		366.890	164.131	210.006	620.951	13.829.107	2.125.199	12.601.348	29.917.633								
2001		325.629	145.673	216.434	639.957	15.389.601	2.365.009	10.835.330	29.917.633								
2002		320.299	143.288	211.595	625.649	17.163.308	2.637.585	8.815.909	29.917.633								
2003		354.679	158.668	223.543	660.977	19.137.914	2.941.034	6.440.819	29.917.633								
2004		399.976	178.933	207.960	614.901	22.441.851	3.448.769	2.625.243	29.917.633								
2005		444.889	199.025	211.241	624.602	23.401.784	3.596.287	1.439.806	29.917.633								
Total		1990	949.024	588.510	707.792	1.403.437	10.248.274	1.583.844	31.252.418	46.733.300							
		1991	956.499	593.146	687.155	1.362.517	11.821.917	1.827.047	29.485.019	46.733.300							
		1992	1.118.977	693.902	736.859	1.461.072	12.194.953	1.884.699	28.642.838	46.733.300							
		1993	1.091.623	676.939	718.902	1.425.467	13.134.027	2.029.830	27.656.511	46.733.300							
	1994	1.225.579	760.008	717.082	1.421.859	13.826.115	2.136.791	26.645.866	46.733.300								
	1995	1.244.211	771.562	727.845	1.443.200	14.762.658	2.281.531	25.502.292	46.733.300								
	1996	1.112.598	689.946	653.475	1.295.736	13.838.786	2.138.749	27.004.009	46.733.300								
	1997	1.121.342	695.369	625.355	1.239.978	14.850.941	2.295.175	25.905.140	46.733.300								
	1998	1.203.625	746.394	643.654	1.276.263	16.236.818	2.509.359	24.117.187	46.733.300								
	1999	1.307.268	810.666	757.622	1.502.242	17.261.993	2.667.797	22.425.712	46.733.300								
	2000	1.294.254	802.595	825.104	1.636.048	18.867.324	2.915.989	20.391.384	46.733.300								
	2001	1.148.700	712.334	850.359	1.686.124	20.997.004	3.245.033	18.093.746	46.733.300								
	2002	1.129.888	700.674	831.347	1.648.426	23.416.984	3.619.035	15.386.936	46.733.300								
	2003	1.251.177	775.882	878.289	1.741.506	26.111.064	4.035.398	11.939.984	46.733.300								
	2004	1.410.969	874.973	817.065	1.620.108	30.618.835	4.732.062	6.659.288	46.733.300								
	2005	1.569.405	973.222	829.955	1.645.667	31.928.532	4.934.473	4.852.046	46.733.300								

Fonte: Tabela 1 para o ano de 1995.

Os demais, estimativas do autor com base na metodologia apresentada no texto.

Tabela 4. Evolução das áreas utilizadas na economia agrária da Região Norte por forma de produção(HA^i)ⁱ

Formas de Produção	Ano	$A_{a(t)}^{T+}$	$A_{a(t)}^{T-}$	$A_{a(t)}^{C+}$	$A_{a(t)}^{C-}$	$A_{a(t)}^{P+}$	$A_{a(t)}^{P-}$	$A_{a(t)}^{R+}$	$A_{a(t)}^{R-}$	$A_{a(t)}^{Pec+}$	$A_{a(t)}^{Pec-}$	$A_{a(t)}^{S+}$	$A_{a(t)}^{S-}$	$A_{a(t)}^{Meta-}$	E_t^{+}
Camponeses	1990	7.305.010	-6.119.986	-4.993.701	0	-5.276.443	-11.610.294	87.097.808	-16.421.258	-1.431.749	-4.996.211	43.553.175			
	1991	7.362.153	-6.168.193	-5.033.036	0	-5.122.594	-11.271.793	100.471.855	-18.942.776	-1.651.597	-4.791.697	54.852.748			
	1992	30.643.754	-7.215.963	-5.887.991	0	-5.493.131	-12.087.094	38.867.155	-19.540.507	-1.703.712	-4.607.183	12.975.338			
	1993	3.260.161	-7.039.567	-5.744.048	0	-5.359.267	-11.792.540	69.697.814	-22.045.227	-1.834.907	-4.507.475	15.634.944			
	1994	27.257.679	-7.903.511	-6.448.919	0	-5.345.701	-11.762.688	58.010.686	-22.154.190	-1.931.596	-4.339.939	25.381.024			
	1995	10.853.704	-8.023.562	-6.546.955	0	-5.425.937	-11.939.240	72.176.307	-23.654.454	-2.062.437	-4.190.013	21.187.015			
	1996	8.624.416	-7.374.527	-5.864.416	0	-4.871.823	-10.248.395	76.293.126	-22.174.894	-2.193.266	-4.354.739	21.851.015			
	1997	10.908.231	-7.761.830	-6.333.391	0	-4.798.310	-10.558.285	76.935.016	-22.174.894	-2.193.266	-4.354.739	21.851.015			
	1998	23.451.081	-8.430.204	-6.878.761	0	-5.647.914	-12.427.680	80.773.070	-27.659.647	-2.411.610	-4.082.000	55.707.201			
	2000	6.647.863	-8.346.279	-6.810.281	0	-6.150.980	-13.534.627	113.434.789	-30.332.902	-2.635.968	-3.781.711	96.986.645			
	2001	4.737.325	-7.407.643	-6.044.386	0	-6.339.247	-13.948.889	143.950.182	-33.644.420	-2.933.414	-3.206.287	48.866.097			
	2002	25.609.374	-7.286.391	-5.945.448	0	-6.197.517	-13.637.026	162.899.086	-37.522.060	-3.271.501	-2.956.962	90.189.507			
	2003	32.179.594	-9.098.942	-6.583.610	0	-6.547.464	-14.407.051	181.416.778	-41.838.301	-3.647.881	-2.474.624	123.458.137			
	2004	32.179.594	-9.098.942	-7.424.429	0	-6.091.048	-13.402.753	282.605.514	-49.061.900	-4.277.645	-1.815.320	223.613.071			
	2005	33.027.256	-10.120.650	-8.258.109	0	-6.187.142	-13.614.198	119.014.725	-51.160.485	-4.460.618	-1.535.508	56.705.271			
Patronais	1990	2.025.182	-2.421.229	-1.283.742	0	-1.801.477	-7.102.205	239.041.218	-53.068.385	-3.847.733	-9.067.377	170.474.252			
	1991	2.103.744	-2.463.878	-1.334.644	0	-1.875.450	-6.893.822	238.166.478	-53.626.218	-4.578.610	-8.289.092	170.619.164			
	1992	1.103.726	-2.854.820	-1.513.635	0	-1.825.450	-7.213.688	191.286.678	-57.758.935	-4.931.194	-7.937.955	107.648.454			
	1993	294.978	-2.785.040	-1.476.837	0	-1.825.123	-7.195.427	159.211.183	-60.802.502	-5.191.040	-7.650.701	81.428.708			
	1994	9.666.955	-3.126.799	-1.657.837	0	-1.852.517	-7.303.427	198.088.939	-64.921.096	-5.542.667	-7.286.019	109.485.967			
	1995	3.160.127	-3.174.334	-1.683.040	0	-1.663.230	-6.557.174	198.088.939	-60.858.225	-5.195.797	-7.695.565	86.313.551			
	1996	2.391.821	-2.838.552	-1.505.008	0	-1.591.658	-6.275.006	209.228.428	-65.309.331	-5.575.812	-7.321.560	121.169.183			
	1997	6.700.200	-3.070.788	-1.628.140	0	-1.638.234	-6.458.627	268.463.137	-71.403.945	-6.096.143	-6.770.734	178.096.726			
	1998	8.086.517	-3.335.212	-1.750.338	0	-1.928.305	-7.602.213	221.682.773	-75.912.310	-6.481.046	-6.309.860	126.432.007			
	2000	1.450.378	-3.352.010	-1.750.338	0	-2.100.061	-8.279.351	311.323.450	-82.974.644	-7.083.996	-5.670.607	201.612.626			
	2001	844.502	-2.889.600	-1.528.403	0	-2.115.939	-8.324.362	395.738.963	-102.976.847	-8.783.863	-3.967.359	317.315.453			
	2002	8.991.513	-3.192.107	-1.692.463	0	-2.235.428	-8.813.026	497.901.023	-114.827.897	-9.803.446	-2.898.368	363.430.216			
	2003	11.445.243	-3.599.783	-1.908.614	0	-2.079.599	-8.198.628	775.615.001	-134.651.108	-11.495.897	-1.181.359	628.660.278			
	2004	11.636.213	-4.003.998	-2.122.930	0	-2.112.407	-8.328.026	326.637.668	-114.827.897	-9.803.446	-2.898.368	363.430.216			
	2005	9.330.192	-8.541.215	-6.277.443	0	-6.077.920	-18.712.439	326.139.026	-61.489.644	-5.279.482	-14.063.588	215.927.427			
Total	1990	9.403.685	-8.608.493	-6.326.890	0	-6.871.545	-18.166.887	376.118.342	-70.339.259	-6.090.157	-13.268.259	254.358.202			
	1991	41.747.480	-10.070.789	-7.401.617	0	-7.368.589	-19.400.965	445.538.634	-73.169.718	-6.282.329	-12.889.277	502.282.828			
	1992	3.555.139	-9.824.607	-7.220.684	0	-7.189.022	-19.006.228	260.984.492	-78.804.162	-6.766.101	-12.445.430	123.283.398			
	1993	36.924.634	-11.030.210	-8.106.765	0	-7.170.824	-18.968.115	217.221.869	-88.575.949	-7.122.636	-11.990.639	106.810.632			
	1994	10.134.851	-11.197.896	-8.229.995	0	-7.278.454	-19.242.667	270.265.246	-88.575.949	-7.122.636	-11.476.032	130.672.982			
	1995	10.908.231	-10.992.081	-7.417.648	0	-6.253.550	-16.533.042	285.463.554	-97.420.910	-7.650.583	-12.857.314	147.761.573			
	1996	26.408.431	-10.832.624	-7.961.266	0	-6.436.543	-17.016.836	302.455.804	-97.420.910	-7.650.583	-12.857.314	147.761.573			
	1997	31.537.569	-11.648.289	-8.647.099	0	-7.576.219	-20.029.893	302.455.804	-113.207.546	-8.892.656	-10.091.571	163.418.592			
	1998	8.098.441	-11.674.416	-8.561.015	0	-8.251.041	-20.813.978	424.758.239	-125.982.027	-9.719.964	-10.176.123	250.176.754			
	2000	5.581.827	-10.169.080	-7.473.858	0	-8.503.586	-22.481.651	539.023.580	-145.921.907	-10.816.777	-8.142.181	345.160.822			
	2001	43.624.887	-11.260.591	-8.276.073	0	-8.313.466	-21.979.016	690.978.031	-140.501.907	-10.263.450	-6.924.121	408.134.960			
	2002	34.624.836	-12.698.725	-9.333.043	0	-8.782.892	-23.220.477	679.317.802	-156.666.384	-13.451.327	-5.372.993	487.588.353			
	2003	44.663.468	-14.124.648	-10.381.038	0	-8.170.647	-21.601.434	1.068.220.515	-183.772.008	-15.773.541	-2.996.680	846.888.274			
	2004	44.663.468	-14.124.648	-10.381.038	0	-8.299.500	-21.942.224	445.652.393	-191.571.189	-16.448.242	-2.183.421	225.365.549			
	2005	44.663.468	-14.124.648	-10.381.038	0	-8.299.500	-21.942.224	445.652.393	-191.571.189	-16.448.242	-2.183.421	225.365.549			

Fonte: Tabela 1 para o ano de 1995. Os demais, estimativas do autor com base na metodologia apresentada no texto.

3.4. *Digressão sobre erros II: É possível assumir que a pecuária de corte não intensificou ao longo do tempo?*

Nas estimativas do item anterior assumo que os parâmetros tecnológicos se mantêm os mesmos ao longo de todo o período. Há pouca dúvida sobre isso no que trata da produção baseada nas culturas temporárias e permanentes dos estados da Região Norte. Todavia, no que se refere à pecuária, o pressuposto requer discussão, considerando que (Margulis 2003, op. cit.), em trabalho amplamente citado, indica como tendência a formação de uma “fronteira consolidada” na Amazônia baseada em “...uma pecuária altamente rentável e profissional” – sugerindo, com isso, uma atividade que evolui intensificando o uso da terra.

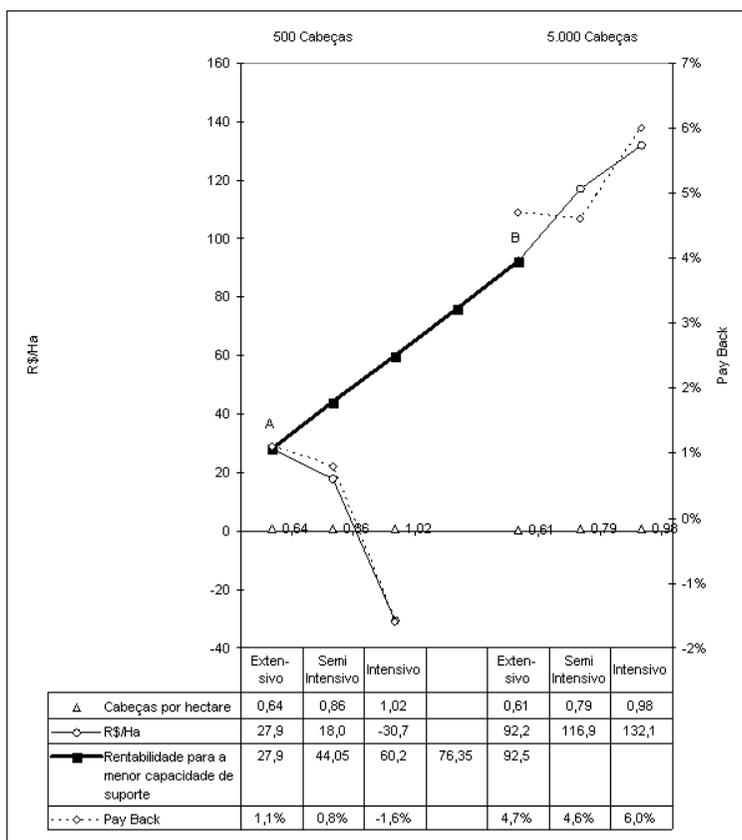
O que se demonstra é que a pecuária de corte na Amazônia conduzida pelas fazendas e empresas é profissional, no sentido de que é rentável – por suposto. Contudo, isso não implica, no que se refere ao uso do solo, que seja, ou mesmo que esteja se tornando intensiva. Ao contrário: ser extensiva parece ser condição para que seja rentável. Já demonstrei isso em 4.4 para o ano de 1995. Vejamos o que se passa em períodos mais recentes, me autorizando a pressuposição já comentada.

Nos anos de 2002 e 2003, a FNP-Consultoria fez pesquisas de custos anuais e rentabilidade da pecuária de corte, em nível de fazendas, em 7 regiões da Amazônia Legal – 4 em Mato Grosso, 2 no Pará, 1 em Rondônia e 2 no Tocantins – distinguindo 3 níveis de intensificação tecnológica (extensivo 0,6 cab/ha; semi-intensiva 0,8 cab/ha; intensiva 1 cab/ha) e duas escalas de produção diferentes, de 500 e de 5.000 cabeças. E apresentam dois indicadores de rentabilidade: o *payback*, como rentabilidade sobre o patrimônio total, e a rentabilidade por unidade de área.

Calculadas as médias para a Amazônia, encontramos os resultados apresentados na Figura 3 para 2003. São as seguintes as conclusões que se podem derivar:

- *Escala de 500 cabeças.* A rentabilidade do nível mais extensivo (0,64 cab/ha) é a maior rentabilidade das unidades produtivas com média de 500 cabeças.
- *Escala de 500 cabeças.* À proporção que o nível tecnológico aumenta (passa para 0,86/cab/ha), as unidades produtivas de menor escala têm menor eficiência pelos dois indicadores, chegando a proporcionar rendimento negativo no nível tecnológico mais elevado (1,02/cab/ha).
- *Escala de 5.000 cabeças.* Em maior escala, o nível tecnológico mais baixo (0,61 cab/ha), tem rentabilidade em torno de quatro vezes superior a de menor escala no mesmo nível tecnológico.
- *Escala de 5.000 cabeças.* A proporção que o nível tecnológico se eleva a rentabilidade por unidade de área cresce – apesar do *payback* reduzir em nível intermediário (0,79 cab/ha) – atingindo um máximo no nível mais alto de intensidade (0,98 cab/ha).

Tais resultados, completamente compatíveis com os números do Censo, indicam que a intensificação na pecuária de corte, partindo da escala média dos estabelecimentos que detêm a metade do rebanho com esse fim, não é *path-efficient*



Fonte: FNP (2003).

Fig. 3. *Paybacks* (%) e rendimento por hectare (R\$/Ha) para diferentes escalas de produção e diferentes níveis tecnológicos para a Amazônia e para o resto do Brasil, em 2003

– não produz uma trajetória consistente: se os estabelecimentos com rebanho médio de 500 cabeças mudassem a tecnologia para uma intensidade de 0,86 cab/ha eles teriam a rentabilidade diminuída em 35%, aproximadamente; e, se fossem a adoção de tecnologias que elevassem a intensidade para 1,02 cabeças, a rentabilidade cairia a taxas mais elevadas ainda.

Todavia, a rentabilidade é crescente com a escala, para a mais baixa intensidade de 0,6 cab/ha. Como se demonstra na Figura 4, o coeficiente angular de uma reta que vai do ponto A (rentabilidade por unidade de área de R\$ 27,9 e escala de 500 cabeças para a menor intensidade de 0,6 cab/ha) ao ponto B (rentabilidade R\$ 92,6 para escala de 5.000 cabeças para a mesma intensidade de 0,6 cab/ha) seria 0,014, de modo que a cada 100 cabeças a mais no rebanho médio acresce R\$ 1,40, isto é, 5%, na rentabilidade.

Em suma, na pecuária de corte na Amazônia se combinam soluções tecnológicas extensivas no uso da terra, aquelas que geram *capoeira-sucata*, e rentabilidade crescente com a escala. Em tal contexto, constata-se desenvolvimentos tecnológicos que atuam mais sobre os rebanhos do que sobre as condições das pastagens e o crédito institucionalizado que internaliza esses avanços, onde se destacam os créditos provenientes do FNO, atuam fortemente no incremento da escala de produção. Dela emana, correspondentemente, uma enorme tensão de incorporação de novas terras.

4. Discussão dos Resultados

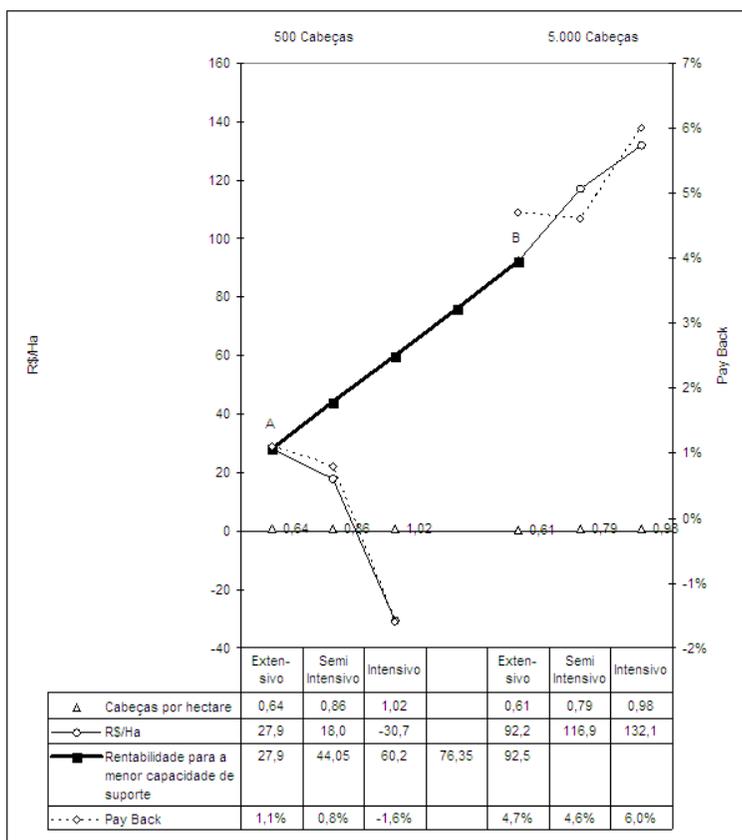
A economia agrária da região amazônica é um aparato físico e um sistema social. Se quiser, um sistema social que é parte de um sistema maior regulado por leis físicas e naturais.

Enquanto sistema social se reproduz em processos entrópicos que transformam a matéria altamente estruturada da floresta em meios de produção (sistemas agrícolas e pecuários) e dejetos: a energia dissipada do CO₂ e a matéria (relativamente degradada) das *capoeiras-sucata*. Nos sistemas agrícolas e nas capoeiras o processo de absorção de CO₂ pela foto-síntese das plantas constitui fator de negentropia pelo potencial de neutralizar os efeitos deletérios da emissão. A emissão não neutralizada é indicador de *entropia realizada*, e, assim, medida objetiva de uma *necessidade* para a sustentabilidade – i.e. para as condições de permanência de dada sociedade. A constituição dos mercados de bens ambientais tem nesse fato seu fundamento de última instância.

Uma medida do estoque líquido (diferenças anuais emissões-sequestro acumuladas) de carbono derivado da economia agrária da Região Norte é indicador da sua contribuição para a entropia global. A Figura 4 mostra a evolução da grandeza e seus determinantes (que se lê no eixo da esquerda em toneladas de carbono), bem como as taxas de crescimento do resultado líquido (que se lê do lado direito em % a cada ano).

Os números absolutos mostram, por uma parte, que o saldo acumulado multiplicou por um fator 10 em 15 anos, de uma média de 330,2 Gt nos três primeiros anos para uma média 3.313 Gt nos três últimos: um resultado impressionante por si, potenciado por um crescimento rápido da emissão. O vetor de emissão cresce mais rápido, a média dos três primeiros anos sendo multiplicada por 9,6 relativamente aos três últimos. Não obstante, é importante notar que há vetores de sequestro evoluindo também (fator 8,1), espontaneamente – isto é, movidos pelas lógicas econômicas que os fundamentam. Isso sugere, para uma heurística de soluções, caminhos estratégicos a explorar, ao que retornaremos depois.

Observadas as taxas de crescimento, evidenciam-se duas fases bem definidas: na primeira prevalecem taxas, que iniciam muito altas, mas são decrescentes até aproximadamente 1996. A partir daí se observam taxas crescentes com indicação de queda nos últimos anos da série. Uma associação imediata com as flutuações



Fonte: Tabela 4.

Notas: ¹Os valores anuais foram acumulados.

²Para o total de emissão se somarem, para cada ano, todos os valores com sinal positivo.

³para o total de sequestro, se somarem todos os valores com sinal negativo.

⁴Para o balanço, somaram-se os resultados das operações anteriores 2 e 3.

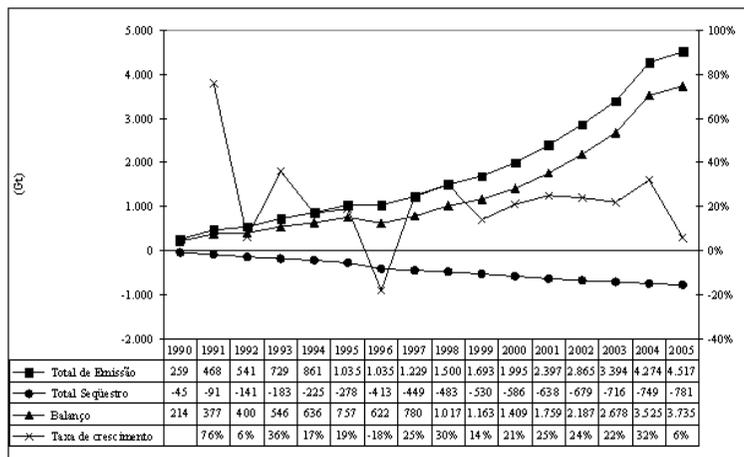
⁵Taxas de crescimento anuais.

Fig. 4. Evolução do balanço líquido entre emissão e sequestro de carbono na economia agrária da Amazônia, 1990 a 2005

conjunturais dos principais produtos envolvidos sugere uma explicação com base na flutuação dos preços em moeda doméstica da carne e de outras commodities. Mas há a influência menos notada das políticas públicas de fomento, sobretudo as associadas ao FNO, a partir das ênfases diferenciadas nessas mesmas fases: na primeira deles marcada por uma reorientação em favor dos sistemas baseados em culturas permanentes camponeses e a segundo por um retorno ao privilégio da pecuária de corte praticada pelas fazendas e empresas – como demonstramos em outro lugar (Costa 2005).

Adicionalmente, três pontos merecem destaque:

1. O peso absolutamente fundamental dos sistemas baseados em pecuária de corte, em particular daquela praticada pelos estabelecimentos patronais, produtores de *capoeiras-sucata*, nas emissões de CO₂ (Figura 5).
2. O peso, também absolutamente fundamental, dos sistemas camponeses baseados em culturas permanentes, produtores de capoeiras-reserva, no sequestro de carbono (Figura 6).
3. O peso, também importante, dos sistemas patronais de cultura permanente (Figura 6).
4. O peso decrescente da floresta na definição do saldo (Figura 6).

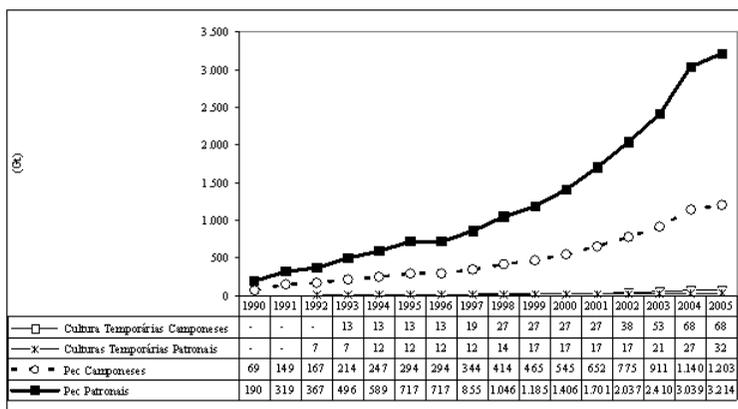


Fonte: Tabela 4. Ver Notas da Figura 4.

¹ Os valores anuais foram acumulados.

² Se somarem, para cada ano, todos os valores com sinal positivo.

Fig. 5. Evolução dos vetores de emissão de carbono na economia agrária da Amazônia, 1990 a 2005 (valores acumulados)



Fonte: Tabela 4.

Notas: ¹Os valores anuais foram acumulados.

²Para o total de emissão se somarem, para cada ano, todos os valores com sinal positivo.

³para o total de sequestro, se somarem todos os valores com sinal negativo.

⁴Para o balanço, somaram-se os resultados das operações anteriores 2 e 3.

⁵Taxas de crescimento anuais.

Fig. 6. Evolução dos vetores de sequestro de carbono na economia agrária da Amazônia, 1990 a 2005 (valores acumulados)

5. Conclusões

As capoeiras são componentes da paisagem rural de grande significado na realidade agrária da Amazônia, contabilizando 4,5 milhões de hectares no ano de 1995, quando da realização do último Censo Agropecuário. O modo como se percebe essas áreas é fundamental para uma contabilidade que delimite o potencial de oferta e demanda de bens ambientais associados à economia de base agrária na Amazônia. No bojo das discussões sobre sustentabilidade econômica e ecológica da agricultura na Região, autores relevantes assumem que a parcela desse valor correspondente à variável designada *Terras Úteis não Utilizadas*, no Censo Agropecuário do IBGE, são terras sem função porque associadas a sistemas de produção agrícolas econômica e ecologicamente insustentáveis. Por esta ótica, essa variável do Censo seria indicador da insustentabilidade inerente desses sistemas. As terras nessa condição somavam, na Região Norte, no ano do Censo, 3,4 milhões de hectares, representando 76% de todas as capoeiras e 6% das terras apropriadas total.

Demonstramos acima que é possível explicar 42% das áreas informadas pela categoria *“Terras Úteis não Utilizadas”*, do IBGE, como resultado de intensificação do uso do solo pela introdução de culturas permanentes. Convergindo com um conjunto de estudos que mostram ser esse um fenômeno observado em toda a Região Norte, essas áreas estimadas de capoeira-reserva parecem resultar de inovações que fundamentam movimento ascendente (e não decadente, como se cogitou) da evolução da agricultura na Amazônia.

Trata-se de constatação importante, porque explicita a existência de trajetória tecnológica consistente, resultante de padrões adaptativos e evolucionários que têm se mostrado eficientes na resolução de problemas da *shifting cultivation* – i.e. a busca de soluções para as crises desse padrão produtivo levando a que um número relevante de estabelecimentos camponeses configurem novos padrões baseados, dependendo da região, em sistemas diversificados de fruticultura e commodities industriais de cultivo perene ou semi-perenes. Trata-se, ademais, de trajeto consistente porque ancorado em mercados urbanos regionais, nacional e internacional de grande significado e rápido crescimento.

Do lado das empresas e fazendas, que explicam em torno de 1/3 das capoeiras-reserva, ressaltamos que a implantação de culturas permanentes tem tido maior dependência de recursos institucionais de crédito e que com muita frequência plantios com permanentes não têm se mostrado lucrativos. A ação dos fundamentos específicos da base natural amazônica tem levado a que, sobretudo, a agricultura de grande escala evolua na Região sob o peso de dificuldades de ordem técnica que reduzem os ciclos de vida das culturas, a vida útil dos elementos de capital físico e a resiliência produtiva do capital natural, encarecendo relativamente, por vezes impossibilitando os sistemas produtivos na razão direta da sua frequência e extensão.

São estas mesmas limitações, aliás, que aliadas à ligiação do solo produzida

pela elevada pluviometria própria da Região – que leva à perda intensa tanto dos nutrientes naturais quanto dos insumos químicos industriais – têm fundamentado em última instância o caráter até então necessariamente extensivo da pecuária de corte, a que nos referimos acima. Não obstante, a pecuária de corte na Amazônia é atividade rentável, tanto mais quanto lhes favoreça as conjunturas de mercado, tanto mais, por outra parte, quanto lhes seja possível, estrutural e sistematicamente, formar *capoeira-sucata*.

Na dinâmica que produz *capoeiras-reserva* associadas à intensificação da agricultura por culturas permanentes encontramos o principal vetor de formação de capacidade de sequestro de CO₂ – e portanto, de basear processos negentrópicos – do setor rural da Amazônia. Na dinâmica que produz *capoeiras-sucata* associadas à pecuária de corte encontramos o principal vetor de emissão de carbono: o principal vetor de entropia.

Com efeito, entre os anos iniciais da década de noventa e meados do atual decênio, as emissões de carbono do setor rural na Amazônia (baseado na relação de propriedade encontrada em 1995) multiplicaram por 9,6, chegando a um total de 3.313 Gt. Contudo, arrastada pelas dinâmicas que formam *capoeiras-reserva*, a capacidade de sequestro cresceu em ritmo próximos, atingindo –749 Gt.

Tomados em conjunto, esses resultados permitem indicar, para o que está se configurando como uma nova economia política associada à institucionalidade em formação em torno das mudanças climáticas, que há fundamentos, na economia agrária da Amazônia, para uma política abrangente de contrarrestação à evolução do balanço líquido de emissão do setor, por dois encaminhamentos:

- Confrontando o principal vetor de emissão, a pecuária de corte. A tarefa poderá ser facilitada porque a atividade central, a pecuária de corte, não obstante rentável, se mostra vulnerável por ter o *payoff* facilmente contestável – o que representa, numa outra ótica, baixo custo de oportunidade na reorientação dos recursos, em particular da terra, na direção de atividades com balanços líquidos de emissão de carbono favoráveis.
- Fortalecendo os sistemas que sequestram carbono, os florestais, mais frequentemente mencionados, os propriamente agrícolas e as diversas combinações entre uns e outros. Há trajetórias em andamento que demonstram habilidades endógenas nessa perspectiva, mostram capacidades próprias na formação de redes e ambientes que as fortalecem e consolidam. Tais fundamentos devem ser objetos de atuação estratégica de grande abrangência e penetração.

Adicionalmente, os balanços produzidos contribuem:

- Na criação de bases para um cálculo de virtuais perdas e ganhos sociais (para o País, para a Região) associados à eventual existência de um mercado mundial de carbono. A título de ilustração, de 1990 a 2005 as emissões acumuladas de 4.517 Gt, num mercado cujo poder de compra¹¹ permitisse meros US\$

¹¹ Tal “poder de compra” é determinante do preço que se venha a formar no mercado de bens ambientais mas é determinado por decisões não econômica – políticas e éticas. É esclarecedor, nesse ponto, o

1,00/t, equivaleria a uma perda de US\$ 4,5 bilhões. Adicionalmente, supondo que o poder de compra do mercado de carbono eleva o preço da tonelada para US\$ 10,00, a perda seria de US\$ 45 bilhões. Se explicita, aqui, os *tradeoffs* em relação às alternativas – o custo de oportunidade social à minimização dessas perdas –, orientando a reflexão sobre condições e necessidades institucionais que poderiam torná-los menos limitantes à um ideal de sustentabilidade.

- Na criação de bases para um cálculo que permita visualizar uma injustiça distributiva e refletir sobre as possibilidades de sua correção. Se, digamos, vigorasse o preço de US\$ 1,00/t de CO₂ e os emissores fossem obrigados a pagar para os que produzem o bem ambiental “sequestro de carbono”, os primeiros teriam tido que transferir, nesse meio tempo, US\$ 0,749 bilhão para os segundos. Numa visão invertida, isso quer dizer que nas condições atuais (em que existe a necessidade e que ela corresponderia, se existisse o mercado, a US\$ 1,00 de poder de compra por tonelada de carbono) o fato desse mercado não existir estaria permitindo um ganho indevido de US\$ 0,749 bilhão por parte dos emissores e uma perda equivalente por parte dos produtores de bens ambientais: estaria havendo uma transferência de renda destes para aqueles (mediada pelas relações com a natureza). Ademais, a obrigação de pagar, imputada aos emissores, garantiria, para além da correção da injustiça em relação aos sequestradores de carbono, uma formação de recursos sociais de US\$ 3,8 bilhões, os quais poderiam, por exemplo, ser aplicados na mitigação da entropia produzida pelos emissores e na formação do conhecimento que fortalecesse as atividades sequestradoras.

Estes são pontos que se precisam discernir em todo o seu significado (e, para tanto, dedicar esforços sistemáticos de pesquisa) para que, no bojo das novas institucionalidades em construção ao redor das mudanças climáticas, se estabeleçam os fundamentos institucionais que, garantindo ao agente a liberdade de mudar de posição no que se refere à sua relação com os fundamentos naturais – da condição de gestor de atividades que emitem para a de gestor de atividades que sequestram – garantam, para todos, o direito a uma vida social mais digna, equilibrada e justa.

comentário de Herman Daly com relação à formação de preços de bens ambientais: “A distinction should be made between ‘price-determined’ and ‘price-determining’ decisions. The criteria underlying the collective setting of the aggregate constraints are ecological and ethical. These ecological and ethical decisions are price-determining, not ‘price-determined’” (Daly 1999, 98).

Referências bibliográficas

- Altvater, E. (1993). Ilhas de sintropia e exportação de entropia – Custos globais do fordismo fossilístico. *Caderno NAEA*, 11:3–56.
- Arthur, W. B. (1994a). Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical small events. In Arthur, W. B., editor, *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, pages 13–32. University of Michigan Press, Michigan.
- Arthur, W. B. (1994b). Path dependence, self-reinforcement and human learning. In Arthur, W. B., editor, *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, pages 134–158. University of Michigan Press, Michigan.
- Bunker, S. G. (1985). *Underdeveloping the Amazon: Extraction, Unequal Exchange and the Failure of the Modern State*. University of Chicago Press, Chicago.
- Chayanov, A. (1923). *Die Lehre von der bäuerlichen Wirtschaft: Versuch einer Theorie der Familienwirtschaft im Landbau*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Chomitz, K. & Thomas, T. S. (2000). Geographic patterns of land use and land intensity. World Bank, Development Research Group, Draft Paper, Washington, D.C.
- Costa, F. A. (1993). *Grande Capital e Agricultura na Amazônia: O Projeto Ford no Tapajós*. Ed. da UFFPA, Belém.
- Costa, F. A. (1995). O investimento camponês: Considerações teóricas. *Revista de Economia Política*, 15(1):83–100.
- Costa, F. A. (1996). Agricultura familiar em transformação na Amazônia: O caso de Capitão Poço e suas implicações para a política e o planejamento agrícola regional. *Revista Econômica do Nordeste*, 27(4):633–672.
- Costa, F. A. (1997). Padrões de reprodução e dinâmica de mudança de camponeses na Amazônia: Os casos de Capitão Poço e Irituia. *Revista Econômica do Nordeste*, 28(3):27–43.
- Costa, F. A. (2000). *A Formação Agropecuária da Amazônia: Os desafios do desenvolvimento sustentável*. NAEA, Belém.
- Costa, F. A. (2005). Questão agrária e macropolíticas para a Amazônia. *Estudos Avançados*, 19(53):131–156.
- Costa, F. A. (2006). Pesquisa agropecuária na Amazônia e os fundamentos do desenvolvimento rural. Brasília, CGEE (Relatório de Pesquisa).
- Costa, F. A. (2008). Heterogeneidade estrutural e trajetórias tecnológicas na produção rural da Amazônia: Delineamentos para orientar políticas de desenvolvimento. In Batistella, M., Moran, E. F., & Alves, D. S., editors, *Amazônia: Natureza e Sociedade em Transformação*, pages 137–180. EDUSP, São Paulo.
- Costa, F. A., Andrade, W., & Fiock (2006). O arranjo produtivo de frutas na região polarizada por Belém do Pará. In Cassiolato, J. e. & Lastres, H. M., editors, *Arranjos Produtivos Locais: Novas Políticas para o Desenvolvimento*. E-Papers, Rio de Janeiro.
- Costa, F. A. & Inhetvin, T. (2007). *A agropecuária na economia de várzea da Amazônia: Os desafios do desenvolvimento sustentável*. IBAMA/PROVARZEA, Manaus.
- Daly, H. (1999). *Ecological Economics and the Ecology of Economics*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Dosi, G. (2006). Technological paradigms and technological trajectories. *Revista Brasileira de Inovações*, 5(1):17–32.
- Ebeling, J. (2006). Tropical deforestation and climate change: towards a international mitigation strategy. Master's thesis, University of Oxford.

- Fearnside, P. M. (2000). Greenhouse gas emissions from land use change in Brazil's Amazon region. In Lal, R., Kimble, J. M., & Stewart, B. A., editors, *Global Climate Change and Tropical Ecosystems. Advances in Soil Science*. CRC Press, Boca Raton, Florida, U.S.A.
- Georgescu-Roegen, N. (1979). Comments on the papers by Daly and Stiglitz. In Smith, V. & Kerry, editors, *Scarcety and Growth Reconsidered*. John Hopkins Press, Baltimore.
- Georgescu-Roegen, N. (1983). Feasible recipes versus viable technologies. *Atlantic Economic Journal*.
- Hurtienne, T. P. (2001). Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia. Estado e Políticas Públicas na Amazônia: Gestão do Desenvolvimento Regional. Belém, Cejup.
- Krug, T. (2001). O quadro do desflorestamento da Amazônia. MMA – Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia. Brasília, MMA. Pp. 91–98.
- Lopes, M. L. B. & Santana, A. C. (2005). O mercado do fruto do açaizeiro (Euterpe Oleracea Mart) no Estado do Pará: 1980-2001. In Carvalho, D. F., editor, *Ensaio selecionados sobre a economia da Amazônia nos anos 90*, volume 2, pages 65–84. Unama, Belém, Pará.
- Maciel, A. C. (2004). *Dinâmica do processo de ocupação sócio-econômica de Rondônia: Trajetórias e tendências de um modelo agropecuário na Amazônia*. PhD thesis, PDTU/NAEA/UFPA.
- Margulis, S. (2003). *Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*. Banco Mundial, Brasília.
- Marx, K. (1953). *Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie: Rohentwurf*. Dietz Verlag, Berlin.
- Michelotti, F. (2002). Desafios para a sustentabilidade ecológica integrada a trajetórias de estabilização da agricultura familiar na região de Marabá. *Novos Cadernos do NAEA*, 5(1).
- Nelson, R. R. & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press, Cambridge and London.
- Pereira, C. A. & Vieira, I. C. G. (2001). A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grão na Amazônia. *Interciência*, 26:337–341.
- Sá, T. D. A., Kato, M. S. A., & Kato, O. R. (2004). A dominância das capoeiras na paisagem agrícola da Amazônia. *Ver Percepção do Diagnóstico Ambiental*, 3:109–113.
- Santana, A. C. (2004). Análise do desempenho competitivo das agroindústrias de polpa de frutas do estado do Pará. *Revista de Economia e Agronegócio*, 2(4):495–523.
- Santana, A. c. & Gomes, S. C. (2005). Mercado, comercialização e ciclo de vida do mix de produtos do açaí no Estado do Pará. In Carvalho, D. F., editor, *Ensaio selecionados sobre a economia da Amazônia nos anos 90*, volume 2, pages 85–115. Unama, Belém, Pará.
- Schneider, R. R. (1995). *Government and the Economy on the Amazon Frontier*. The World Bank, Washington.
- Schneider, R. R., Arima, E., Veríssimo, A., Barreto, P., & Souza Jr., C. (2000). *Amazônia Sustentável: Limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural*. Banco Mundial/IMAZON, Brasília/Belém.
- Solyno Sobrinho, S. A. (2004). Constrangimentos institucionais para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar em Marabá. Master's thesis,

PLADES/PDTU/NAEA/UFPa.

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change – The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge.

Tepicht, J. (1973). *Marxisme et Agriculture: Le paysan polonais*. Librairie Armand Colin, Paris.

Vieira, I. C. G., Vieira, I. G., Salomão, R. P., Nepstad, D. C., Roma, J., & Rosa, N. (1996). O renascimento da floresta no rastro da agricultura. *Ciência Hoje*, 20(119):38–44.

Vielhauer, K., Kanashiro, M., & Sá, T. D. A. (1997). Fallow vegetation and secondary forest (capoeira). *The Agric. Landscape Of Ent – Amaz.: Function And Management*. Germany Brazil Coop In Env Res And Tech News Letter, Göttingen.