

**The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é uma SEPARATA**

Please cite as:

Favor citar como:

**Fearnside, P.M. 2022. A intensificação da
pastagem pode frear o desmatamento
no Brasil? p. 81-94. In: Fearnside,
P.M. (ed.) *Destruição e Conservação
da Floresta Amazônica*. Editora do
INPA, Manaus. 356 p.**

ISBN: 978-85-211-0193-2.

Copyright: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

The original publication is available from:
A publicação original está disponível de:

<https://bit.ly/3Bw8lnU>

Esta é uma tradução de:

**Fearnside, P.M. 2002. Can pasture intensification discourage
deforestation in the Amazon and Pantanal regions of
Brazil? p. 299-314 In: C.H. Wood & R. Porro (eds.)
Deforestation and Land Use in the Amazon. University Press
of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A. 386 p.**

CAPÍTULO 5

A intensificação da pastagem pode frear o desmatamento no Brasil?

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Av. André Araújo, 2936 – CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2002. Can pasture intensification discourage deforestation in the Amazon and Pantanal regions of Brazil? p. 299-314 In: C.H. Wood & R. Porro (eds.) *Deforestation and Land Use in the Amazon*. University Press of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A. 386 p.

RESUMO

Autoridades agrícolas brasileiras têm promovido a intensificação da produção da pecuária bovina como meio de desencorajar o desmatamento na Amazônia e no Pantanal. A intensificação da pastagem é feita por meio da aplicação de fertilizantes e herbicidas junto com o replantio com variedades de capim mais produtivas, melhoria genética dos rebanhos de gado e um melhor regulamento das densidades de estocagem e dos cronogramas de rotação. No caso do Pantanal, a instituição de pesquisa agrícola do governo (Embrapa) recomendou que as propriedades plantassem 10% de suas áreas com pastagem melhorada, embora alguma floresta de terra firme dentro de cada propriedade precise ser sacrificada para que isto seja feito. Na Amazônia, em função da limitação de recursos financeiros e de insumos físicos, tais como o fosfato, não é provável que sejam mantidas as vastas áreas de pastagem sob estes sistemas intensificados. A busca por medidas efetivas para desencorajar o desmatamento deveria focar no conjunto de motivações que levam os fazendeiros a investirem na derrubada da floresta, inclusive fatores sem ligação com a produção de carne bovina. Fatores como a especulação imobiliária e a garantia de posse da terra podem anular os efeitos esperados de subsidiar a intensificação de pastagem.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Desmatamento, Pantanal, Pastagem, Fosfato

INTRODUÇÃO: A RAZÃO PARA INTENSIFICAÇÃO

Pastagem é o uso predominante da terra em áreas desmatadas na Amazônia brasileira (Fearnside, 1990, 1996). Qualquer mudança política que afete as motivações para ampliar o uso da terra terá um papel fundamental em determinar o curso futuro do desmatamento. A intensificação do manejo das pastagens, especialmente pela aplicação de fertilizantes de fosfato, foi subsidiada pelo governo brasileiro como meio de reduzir o desmatamento. As suposições que estão por trás dessa estratégia requerem um exame cuidadoso.

A lógica de subsidiar a intensificação é resumida por Serrão & Homma (1993: 319-320), pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa):

“Com a intensificação tecnológica e a melhoria consequente na sustentabilidade das pastagens que substituem a floresta, ...a produtividade da pecuária na Amazônia pode ser dobrada ou triplificada. Então, do ponto de vista técnico, não mais que os 50% da área já usados para criação de gado são realmente necessários para suprir a demanda regional de carne de boi.... Se isto está correto,... uma quantia considerável de terra de pastagem já degradada pode ser reformada ou pode ser regenerada para formação de floresta e acumulação de biomassa.”

A intensificação da pastagem é feita pela aplicação de fertilizantes e de herbicidas, junto com o replantio de capim de variedades mais produtivas, melhoria genética dos rebanhos de gado, um regulamento mais eficiente das densidades de estoque e dos cronogramas de rotação. A intensificação é promovida tanto em fazendas estabelecidas na floresta amazônica como no Pantanal (Fig. 1). No caso do Pantanal, a Embrapa recomendou que as propriedades plantassem o pasto melhorado em 10% da sua área, embora alguma floresta em terra firme dentro de cada propriedade tivesse que ser sacrificada para se fazer isso. Estes desmatamentos estariam nas áreas não inundadas nas elevações dentro do Pantanal; essas unidades topográficas ocupam uma maior proporção da paisagem na área mais próxima ao planalto (áreas de planalto fora do Pantanal) na extremidade oriental da região.

Propostas para criar subsídios novos ou redirecionar subsídios “velhos” (*cf.* Serrão & Toledo, 1990: 210) sempre encontrarão um apoio cordial entre os beneficiários. Os beneficiários representam um grupo onde de onde se espera o interesse em perpetuar e ampliar qualquer programa de subsídio, independente dos seus resultados agrônômicos, sociais ou ambientais. Na década de 1970, fazendeiros amazônicos eram beneficiados por generosos subsídios do governo



Figura 1. Amazônia brasileira e o Pantanal, com locais mencionados no texto.

na forma de incentivos fiscais e crédito subsidiado (Yokomizo, 1989). Ao contrário da crença popular, muitos destes fazendeiros ainda recebem incentivos fiscais, pois o decreto (N.º. 153, de 25 de junho de 1991) sobre incentivos apenas suspendeu a concessão de incentivos “novos”, em vez de revogar, também, os incentivos “velhos” (já aprovados). Os fazendeiros representam uma força política com influência que vai muito além da representação numérica que eles têm. Portanto, deve-se tomar grande cuidado na recomendação de quaisquer subsídios novos.

RAZÕES PARA DUVIDAR DO CENÁRIO OFICIAL

A hipótese do estômago cheio

Uma série de indicações sugere falta de realidade num cenário imaginado onde fazendeiros que lucram com uma intensificação bem-sucedida se conterão em fazer mais desmatamento. Primeiro, isso corre ao contrário do que geralmente é conhecido sobre o comportamento econômico humano. Quando as pessoas ganham dinheiro em uma determinada atividade, a resposta virtualmente universal é a de ampliar tal atividade ao invés

de limitá-la. Se a intensificação da pastagem realmente fosse um sucesso econômico, além dos fazendeiros individuais aumentarem a fração das suas terras dedicada ao sistema, investidores adicionais viriam à região para tirar proveito da oportunidade.

Como Kaimowitz (1996: 56) observou no contexto da América Central, “até mesmo um argumento plausível pode ser feito, de que a melhoria da tecnologia de pecuária aplicável às áreas com solos pobres nos trópicos úmidos pode, provavelmente, aumentar o desmatamento, já que faria com que o gado criado nessas áreas fosse mais lucrativo”. White *et al.* (2001) mostraram o poder desta força na América Central. No contexto amazônico, os efeitos prováveis incluiriam o estímulo adicional da venda de terra e consequente expulsão de pequenos agricultores para fronteiras de desmatamento mais distantes. Isso porque os fazendeiros amazônicos compram as propriedades dos pequenos agricultores com ofertas de somas atraentes, visto que os fazendeiros têm um preço sombra mais alto para a terra (Schneider, 1994). Essa diferença no preço sombra aumentaria ainda mais se tecnologias melhoradas estivessem disponíveis, para as quais seria provável que os fazendeiros tivessem também melhor acesso (Kaimowitz, 1996: 56). Quando os pequenos agricultores são substituídos, a taxa de desmatamento nas propriedades compradas aproximadamente duplica (Fearnside, 1984).

Uma resposta alternativa para a renda ganha a partir da intensificação é o investimento dos lucros em outras atividades promissoras (tais como, a expansão da pecuária extensiva), mas essas atividades normalmente envolvem a derrubada de mais floresta. Um exemplo é o investimento da renda ganha, a partir de safras boas de cacau em Rondônia, na ampliação das pastagens extensivas, ao invés de reverter o dinheiro na cultura perene, mais ambientalmente desejável (veja Fearnside, 1987a). Outro é o uso dos lucros da indústria de madeira para manter a pecuária em Paragominas, Pará (Mattos & Uhl, 1994).

O argumento que aumentar a produtividade das pastagens limitará o uso futuro da floresta para pastagens “novas” foi feito por Faminow (1998: 232). A suposição é que, com produtividade mais alta, os fazendeiros ou seriam satisfeitos com os seus lucros ou que o mercado para carne bovina seria saturado de maneira que mais desmatamento seria improdutivo. Questionei com frequência a idéia de que pequenos agricultores amazônicos deixariam de derrubar se seus estômagos pudessem ser preenchidos por meio de rendimentos melhores (*e.g.*, Fearnside, 1987a, 1998a). Uma ideia mais forçada seria a de que grandes fazendeiros limitariam a sua expansão porque eles estariam satisfeitos com o seu nível de riqueza material. Por outro lado, o mercado pode ser saturado no futuro, mas, antes que as forças de mercado possam frear este processo, é provável que a área de pastagem se amplie tremendamente, e a um grande custo ambiental. A demanda para carne bovina na Amazônia, que foi presumida por Serrão & Homma (1993: 319-320) de fixar o limite superior para expansão da pecuária amazônica, não é o teto imaginado. A carne bovina pode ser consumida no resto do Brasil e em outras partes do mundo, apesar de restrições (até recentemente) sobre exportação de carne congelada para muitos países devido a existência de febre aftosa na América do Sul. A demanda externa por carne da Amazônia está rapidamente se tornando uma força importante, embora ao longo das primeiras três décadas depois da construção da rodovia Transamazônica, em 1970, o desmatamento se mostrou capaz de proceder em um ritmo acelerado sem que essa força fosse tão forte. Há um forte aumento na demanda por carne e na taxa de desmatamento nas áreas de expansão mais rápida da atividade pecuária (Alencar *et al.*, 2004; Kaimowitz *et al.*, 2004; Margulis, 2003). Desde a expansão da área certificada como livre da febre aftosa, no início da década de 2000, a taxa de desmatamento tem se tornado desvinculada da economia brasileira, aumentando mesmo quando o produto interno bruto (PIB) do País está em declínio (Alencar *et al.*, 2004). A influência crescente da soja, também desvinculada da economia nacional, está acontecendo simultaneamente (Fearnside, 2001d).

A ascensão da força do mercado internacional é somada aos outros motivos “ulteriores” levando ao desmatamento e os fazendeiros continuam a fundar as suas decisões sobre desmatamento em muitos motivos, além da venda de carne bovina.

A pastagem não é só para carne bovina

A lógica de intensificação como estratégia para reduzir a velocidade do desmatamento é calcada na suposição de que o motivo primário para ampliar as pastagens é a produção de carne bovina. Várias indicações apontam outros motivos como sendo críticos no comportamento de fazendeiros amazônicos. Talvez a indicação mais clara tenha sido o caso do Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus (Suframa). No Estado do Amazonas, que é dominado pela capital Manaus (população em 1999 de aproximadamente 1,6 milhões), apenas 25% da carne bovina consumida é produzida no Estado (Faminow, 1998: 132). O Distrito Agropecuário da Suframa, situado nos arredores de Manaus, e protegido da competição por distâncias vastas das áreas produtoras

concorrentes, é notório por ter se tornado um mar de floresta secundária quando os subsídios do governo diminuíram a partir de 1984 (Fig. 2). Se a produção de carne bovina fosse tão lucrativa, por que estas fazendas não permaneceram ativas desde 1984, período em que a população de Manaus quase que duplicou, junto com a sua demanda para carne bovina? O caso de Manaus é consistente com um quadro que inclui motivos para o desmatamento diferentes da comercialização da carne bovina: a motivação para manter as fazendas da Suframa seria dependente quase que somente dos lucros da carne porque o valor da madeira dessas florestas é relativamente baixo; porque o pasto não era necessário para manter a posse da terra (já que as fazendas fazem parte de um esquema organizado pelo governo com a devida documentação, o que é muito diferente do vale-tudo jurídico que caracteriza o sul do Pará: Fearnside, 2001a), e porque a ameaça de invasão por migrantes sem terra tem (até muito recentemente) sido bastante remota.

A especulação da terra e os incentivos financeiros do governo tem acrescentado



Figura 2. A predominância de crescimento secundário é aparente em fazendas localizadas a 80 km ao norte de Manaus, Amazonas. As áreas brancas são floresta, áreas cinzas são pastagem e áreas pretas são florestas secundárias em pastagens abandonadas. Landsat-TM (bandas 3, 4 e 5) imagem de 20 de setembro de 1995 (INPE). A área mostrada é de aproximadamente 27 × 16 km.

à rentabilidade de derrubar a floresta para pasto, até mesmo quando a produção da carne bovina é desprezível (Browder, 1988, Fearnside, 1980, 1987b, Hecht, 1993, Hecht *et al.*, 1988). Faminow (1998) apresentou uma visão contrária (para uma refutação, veja Fearnside, 1999a). Faminow (1998: 125 e 131) acredita que a demanda por carne bovina e leite em cidades amazônicas é o fator fundamental que motiva a conversão da floresta em pasto. O caso de Manaus desmente a generalidade de tal interpretação.

Talvez o sinal mais claro de que a especulação da terra foi uma força significativa no desmatamento é o padrão seguido desde o início do Plano Real (o pacote econômico, lançado em julho de 1994, que reduziu fortemente a taxa de inflação). Imagens de LANDSAT indicam um tremendo salto inicial na taxa de desmatamento em 1995, com $29,1 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$, contra uma taxa de $14,9 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 1994; o salto é melhor explicado como sendo o resultado de um volume muito maior de dinheiro que se tornou disponível para investimento depois da implantação do Plano Real. O pico de desmatamento em 1995 foi seguido por um declínio significativo, para $18,2 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 1996 e $13,2 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 1997, seguido por um aumento de $17,4 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 1998, $17,3 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 1999, $18,2 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 2000, $18,2 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 2001, $23,2 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 2002, e, de acordo de uma estimativa preliminar, $23,7 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ em 2003 (Brasil, INPE, 2004). O declínio entre 1995 e 1997 nas taxas de desmatamento acompanhou uma queda nos preços da terra de mais de 50% ao longo do mesmo período, uma diminuição de preço que é melhor explicada como sendo resultado da taxa muito reduzida de inflação que tem eliminado o papel da terra como uma proteção contra a inflação. A associação entre a queda no preço da terra e as taxas de desmatamento reduzidas sugere que uma parte significativa do desmatamento que estava acontecendo nos anos anteriores estava sendo motivada pela especulação.

Os elevados níveis de desmatamento em 2002 e 2003 são consistentes com essa relação na medida em que os preços das terras no Brasil voltaram a valorizar-se nesse período,

sendo que em alguns locais essa valorização foi bastante expressiva, como, por exemplo, em Querência-MT, onde o hectare de “mata” passou de R\$ 125,00 em novembro-dezembro de 2001 à R\$ 1.000,00 em julho-agosto de 2003, uma valorização de 700% (Ferraz, 2004). Coincidentemente, o Mato Grosso, onde as terras se valorizaram mais em 2002-2003, foi o estado que teve as mais altas taxas de desmatamento em 2003; a forte expansão da soja também estava em curso nesse estado. De acordo com o órgão de monitoramento ambiental estadual (Fundação Estadual do Meio Ambiente-Mato Grosso: FEMA-MT), o desmatamento no Mato Grosso cresceu 133% de 2002 para 2003, saltando de $7,95 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ para $18,58 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{ano}$ (incluindo cerrado, transição e floresta).

A importância da expansão rápida da área de pastagem como forma de capturar os lucros da valorização da terra, em detrimento do investimento em intensificação da pastagem, é mostrada por dados de painéis conduzidos com pecuaristas em Rondônia (Ichihara, 2003). Os retornos econômicos com quatro formas diferentes de recuperação de pastagem (adubação associada ao uso de herbicidas, gradagem e adubação, recuperação através do cultivo de arroz, e recuperação através do cultivo da soja) foram comparados com os retornos de outras duas opções: a primeira, onde não são adotadas tecnologias suplementares àquelas observadas no manejo convencional, atuando como testemunha; e a segunda, considerando o desmatamento para a abertura de novas áreas de pastoreio, ao invés da intensificação do uso de áreas já exploradas. A opção do desmatamento foi economicamente preferível em todos os casos devido aos ganhos imobiliários. Mesmo respeitando os limites legais das áreas de reservas (80%) e sem considerar os ganhos com a extração da madeira durante o desmatamento, os benefícios concedidos pelas técnicas de recuperação de pastagens ainda eram inferiores (Ichihara, 2003).

É importante lembrar que a especulação acontece com base em propriedades inteiras, no lugar de ser baseada somente na porção de cada propriedade que foi convertida para pastagens. As porções florestadas das propriedades, inclusive os estoques de madeira

contidos nelas, representam um valor significativo. A pastagem fornece uma garantia efetiva de posse continuada da propriedade inteira, dando assim uma motivação importante, além da produção da carne bovina. Se uma propriedade fosse oferecida à venda sem que uma porção dela estivesse sobre pastagem, até mesmo se degradada, a floresta restante teria um valor de venda mais baixo por causa da necessidade do comprador de fazer despesas pesadas para derrubar parte da floresta, ou então, correr o risco de perder a posse da propriedade.

A lavagem de dinheiro dá outra fonte em potencial de motivação para o aumento de investimento em pastagens na Amazônia. Dinheiro “sujo”, ganho das drogas, da corrupção e de muitas outras fontes ilegais, pode ser convertido em dinheiro “limpo” por meio de investimentos em negócios amazônicos, tais como dragas de garimpagem de ouro e fazendas de gado, até mesmo se estas atividades são improdutivas com base no valor aparente de retorno sobre o investimento. A lógica é ilustrada pelo caso do ex-Deputado Federal João Alves, que ganhou notoriedade no escândalo do orçamento federal de 1993 (*ISTOÉ*, 29 de dezembro de 1993). O João Alves ganhou aproximadamente 55 vezes na loteria nacional porque ele tinha comprado muitos milhares de tickets para converter um dinheiro vivo ganho ilegalmente para um valor calculado em US\$50 milhões em lucros reconhecidos legalmente. A porcentagem pequena de dinheiro investida em tickets de loteria que vão, em média, voltar para um apostador como lucros faria com que investimentos em esquemas de pecuária na Amazônia, financeiramente pouco prometedores, tornem-se transações excelentes.

Densidade de gado, produtividade de pasto e desmatamento

Em uma análise de 191 municípios na Amazônia brasileira, Reis & Margulis (1991: 358) acharam uma relação positiva forte entre a densidade de gado por quilômetro quadrado e a taxa de desmatamento. Porém, esta análise econométrica indicou a área plantada como tendo uma elasticidade maior do que o

tamanho do rebanho de gado, tanto quando a análise era feita usando áreas de culturas anuais (Reis & Margulis, 1991) como quando usando a produção em toneladas (Reis & Margulis, 1994: 186). Cline (1991) acredita que a colinearidade entre as diversas variáveis seja a explicação provável para a constatação de Reis & Margulis (1991) de uma contribuição relativamente baixa do rebanho de gado (explicando apenas 10% do desmatamento em simulações para 1980-1985).

Seria esperada uma associação forte entre o gado e o desmatamento, por causa da associação conhecida entre o tamanho da propriedade e o desmatamento, além do fato óbvio de que fazendas grandes tendem a plantar pastagem mais que os pequenos agricultores (embora os pequenos agricultores também plantam pastagem). Evidência de que a maioria do desmatamento é feito por fazendas médias e grandes incluem as regressões das taxas de desmatamento na área de terra privada em propriedades de diferentes classes de tamanho nos estados amazônicos, ajustadas pelas diferenças nos tamanhos dos estados. Tais regressões explicam 74% da variância nas taxas de desmatamento para 1990 e 1991, e indicam que os pequenos agricultores respondem por apenas 30,5% do total (Fearnside, 1993). Outra evidência vem de entrevistas feitas por Nepstad *et al.* (1999) em 202 propriedades no “arco de desmatamento” de Paragominas até Rio Branco, indicando apenas 25% do desmatamento em propriedades de 100 ha ou menos. Uma indicação indireta é fornecida pelos tamanhos das clareiras medidas em imagens de LANDSAT (Brasil, INPE, 1998, 1999, 2000). Estas medidas indicam a porcentagem de clareiras com área < 15 ha era 21% em 1995, 18% em 1996 e 10% em 1997, 11% em 1998 e 15% em 1999. O limite de 15 ha é bem acima dos aproximadamente 3 ha/ano que as famílias de pequenos agricultores podem desmatar usando mão de obra familiar. Estes valores omitem clareiras pequenas - o limite de detecção é 6,25 ha numa escala de 1:250.000 usada para interpretação das imagens no INPE. Porém, a medida que clareiras com áreas abaixo do limite de detecção crescem em anos sucessivos, elas

entrarão na categoria de > 15 ha: pode-se presumir que isso ocorra a cada ano de maneira que a subestimativa de clareiras não detectadas é igual à superestimativa da entrada de clareiras passadas, quando a área cumulativa desmatada em cada local desde o levantamento anterior ultrapasse o limiar de 6,25 ha. As áreas se referem ao tamanho das clareiras, e não ao tamanho das propriedades nas quais elas se situam.

Em um estudo de agricultura em Rondônia, Jones *et al.* (1995) encontraram que a “produtividade da terra de pecuária parece, essencialmente, não ser afetada pelas taxas de desmatamento”. Pode-se deduzir disto que o oposto também se aplica, por exemplo, que mudanças na produtividade do gado não afetam o comportamento dos fazendeiros com respeito ao desmatamento, nem para cima nem para baixo. Dale *et al.* (1993: 1002) constataram que os solos bons têm um número maior de gado de corte em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, mas Jones *et al.* (1995) constataram que a qualidade do solo não tem conexão com a taxa de desmatamento no local.

PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A INTENSIFICAÇÃO

Competitividade econômica

É provável que vários limites restrinjam a expansão do manejo intensificado da pecuária na Amazônia brasileira. Um sinal pouco encorajador para a intensificação é a extensão mínima de pastagens não subsidiadas que usam sistemas altos de insumos. Hecht (1992) destaca a falta de resposta para a melhoria de tecnologia na área de Paragominas. Uma demonstração dramática disso aconteceu em 1995, quando o Plano Real (o pacote de medidas econômicas inaugurado em julho de 1994) de repente fez com que quantias muito maiores de dinheiro se tornassem disponíveis para investimento. No lugar de um surto de manejo intensificado de pastagens, a resposta dos fazendeiros amazônicos foi um tremendo aumento nas taxas de desmatamento. A taxa de desmatamento anual mais que dobrou de $13,9 \times 10^3$

km²/ano em 1994 para $29,1 \times 10^3$ km²/ano em 1995 (Brasil, INPE, 2002).

Na área de Altamira, Pará, Castellanet *et al.* (1994) encontraram que as predições de Boserup (1965) relativas à densidade de população e à intensificação foram confirmadas no caso de manejo de pastagens. Em outras palavras, os proprietários de terras em Altamira não estão intensificando as suas pastagens. Boserup (1965) forneceu a apresentação clássica da relação entre a densidade da população humana e a mudança para usos da terra mais intensas, onde os produtores em regiões esparsamente povoadas, como a Amazônia, tendem a adotar tecnologias extensivas no lugar das intensivas, apenas trocando para os métodos mais intensivos quando a densidade populacional aumenta.

Limites de fosfato

A EMBRAPA reconheceu que adubação com fósforo acumulado é necessário para manter a produtividade do pasto, e, em 1977, mudou a sua posição prévia de que o pasto melhora o solo, passando a recomendar que a produtividade seja mantida por meio da aplicação de 200-300 kg/ha de fertilizante fosfatado (50% superfosfato simples, 50% hiperfosfato) (Serrão & Falesi, 1977: 55), fornecendo 50 kg/ha de P₂O₅ (Serrão *et al.*, 1978: 28). Isto foi modificado, subsequentemente, para 25-50 kg/ha de P₂O₅ (Serrão *et al.*, 1979: 220), no entanto, recomendações mais recentes indicaram os 50 kg/ha originais (Corrêa & Reichardt, 1995).

Em Paragominas foram encontrados baixos níveis de fósforo disponível no solo, fator limitante ao crescimento do capim (Serrão *et al.*, 1978, 1979). Problemas que limitam a possibilidade de depender de fertilizantes fosfatados são o custo de suprir fosfato e os limites absolutos dos estoques mineráveis deste elemento. Isso foi ressaltado no relatório sobre as jazidas de fosfato no Brasil, publicado pelo Ministério das Minas e Energia. Só uma pequena jazida existe na Amazônia (de fato duas juntas: Serra Pirocaua e Ilha Trauira), estando situada na costa Atlântica perto da fronteira do Pará e Maranhão (de Lima, 1976, veja também Fenster & Leon, 1978). Além do

tamanho pequeno da jazida, acrescenta-se a desvantagem da mesma ser constituída de compostos de alumínio que fazem seu uso agrícola subótimo, mas não impossível se fossem desenvolvidas novas tecnologias para produção de adubos (dos Santos, 1981: 178). Uma jazida adicional, de tamanho significante, foi descoberta no Rio Maecuru, perto de Monte Alegre, Pará (Beisiegel & de Souza, 1986), mas a estimativa do seu tamanho ainda está incompleta. Quase todo o fosfato do Brasil está em Minas Gerais, um local muito distante da maior parte da Amazônia.

O Brasil, como um todo, não é dotado de um estoque muito grande de fosfato: os Estados Unidos, por exemplo, tem depósitos aproximadamente 20 vezes maiores (de Lima, 1976: 26). As reservas do Brasil totalizam apenas 1,6% do total global (de Lima, 1976: 26). A continuidade das tendências observadas desde o final da II Guerra Mundial, com respeito ao uso de fosfato, esgotariam os estoques mundiais em meados do século XXI (Estados Unidos, CEQ & Departamento de Estado, 1980). Embora a extrapolação simples dessas tendências seja questionável por causa de limites para a continuação do aumento da população humana nas taxas passadas, a conversão de uma porção significativa da Amazônia para pastagem fertilizada aceleraria, em muito, o dia em que os estoques de fosfato serão esgotados no Brasil e no mundo. Para o Brasil seria sábio ponderar, cuidadosamente, se deveria alocar os seus estoques remanescentes desse recurso limitado para pastagens amazônicas (Fearnside, 1997).

Um cálculo grosseiro pode ser feito da suficiência das reservas brasileiras de fosfato para sustentar pastagens na Amazônia. As reservas brasileiras de rocha de fosfato totalizam $780,6 \times 10^6$ t, com um conteúdo de P_2O_5 médio de 12% (de Lima, 1976: 24), não contando o depósito de Maecuru ainda em avaliação. Descontando a perda de 8% do P_2O_5 na transformação da rocha em fertilizante fosfatado (de Lima, 1976: 10), as reservas representam $86,2 \times 10^6$ t de P_2O_5 . As cinco maiores companhias têm reservas que somam $67,1 \times 10^6$ t de P_2O_5 (depois das correções para as perdas). As taxas atuais de extração esvaziariam estas reservas em apenas 30 anos em uma projeção que não incluía

nenhuma expectativa de uso de fosfato para fertilização de pastagem (de Albuquerque, 1996: 56 e 99). Os $54,7 \times 10^6$ ha de floresta desmatados até 1998 na Amazônia Legal (Brasil, INPE, 1998) consumiriam $1,1 \times 10^6$ t de P_2O_5 anualmente se essa área fosse mantida sob pastagem. Isto presume que as pastagens são fertilizadas uma vez a cada 2,5 anos (Serrão *et al.*, 1979: 220), à dosagem de 50 kg/ha de P_2O_5 por fertilização, considerando um nível crítico mínimo de 5 ppm de P_2O_5 no solo, no lugar do nível crítico tradicional de 10 ppm (que exigiria aplicações anuais de fertilizante para manter). Se foram fertilizados todos os 400×10^6 ha de área originalmente florestada na Amazônia Legal em uma dosagem recomendada para pastagem, seria requerido $8,0 \times 10^6$ t de P_2O_5 anualmente. Se todas as reservas de fosfato do Brasil fossem dedicadas a este propósito, estas durariam 79 anos para manter sob pastagens a área atualmente desmatada (uma área do tamanho da França), e apenas 11 anos se o resto da área originalmente florestada também fosse convertida para pastagem (Tabela 1). Porém, as jazidas de fosfatos do Brasil já estão quase totalmente comprometidas para a manutenção da produção agrícola fora da Amazônia Legal (Fearnside, 1999b).

DEPÓSITOS DE FOSFATO	
Depósitos brasileiros de fosfato (10^6 t de rocha)	780,7
Depósitos, corrigidos para 8% de perda,	718,2
P_2O_5 a 12% (10^6 t P_2O_5)	86,2
DOSAGEM DE FERTILIZANTE	
Frequência de fertilização (anos)	2,5
Dose/aplicação de fertilizante (t P_2O_5 /ha)	0,05
Dose/ano de fertilizante (t/ha P_2O_5)	0,02
EXIGÊNCIA PARA ÁREA JÁ DESMATADA	
Área de floresta desmatada até 1998 (10^6 ha)	54,7
Consumo/ano de fertilizante em área desmatada até 1998 (10^6 t P_2O_5)	1,1
Tempo que o estoque duraria (anos)	79
EXIGÊNCIA SE FLORESTA INTEIRA FOR DESMATADA	
Área de floresta original em Amazona Legal (10^6 ha)	400
Consumo/ano de fertilizante se floresta inteira for desmatada (10^6 t P_2O_5)	8,0
Tempo que o estoque duraria (anos)	11

Tabela 1. Exigências de fosfato para manter pastagem na Amazônia Brasileira

Nada obriga o Brasil a depender exclusivamente de fontes domésticas de fosfato, embora os estoques globais também sejam finitos. Para usos de alta prioridade, já são importados fosfatos do estrangeiro para a Amazônia. O Projeto Jari usa fosfato da Carolina do Norte, EUA. No caso da soja e do projeto de arroz irrigado em Humaitá, Amazonas, que se tornou uma prioridade política do governo estadual antes da eleição para governador em 1998, foi importado fertilizante NPK de Israel para distribuição aos agricultores.

Mitigação do efeito estufa

A intensificação do manejo da pastagem poderia ser subsidiada com o objetivo de sequestrar carbono no solo como uma medida de mitigação do efeito estufa? Isso poderia conduzir a um programa de subsídios e acesso a volumes muito maiores de dinheiro; por exemplo, durante o governo Clinton os Estados Unidos estavam esperando gastar US\$8 bilhões anualmente em “mecanismos de flexibilidade”, como o Mecanismo do Desenvolvimento Limpo (CDM), para arcar com os compromissos dos EUA sob o Protocolo de Kyoto (veja Fearnside, 1998c, 2001a,b). A intensificação do manejo das pastagens amazônicas foi proposta para sequestrar carbono na camada superficial do solos (Batjes & Sombroek, 1997), mas a efetividade de tais medidas depende muito das suposições sobre o uso prévio da terra e o manejo subsequente (Fearnside & Barbosa, 1998). Mais importante, as verbas destinadas a mitigar o efeito estufa seriam muito melhor gastas em medidas para reduzir a velocidade do desmatamento. Além de ser o uso mais eficaz em termos de custo para mitigar mudanças climáticas, também traria muitos benefícios adicionais oriundos da manutenção de florestas intactas (Fearnside, 1995).

ENTENDIMENTO DO DESMATAMENTO

O nosso entendimento das causas do desmatamento amazônico ainda está em um estado embrionário. Isso decorre da falta de esforços de pesquisa sobre as causas do desmatamento em uma escala proporcional

à importância do problema. Sempre fico impressionado com disparidade entre os esforços de modelagem no campo de mudanças climáticas e os esforços no campo de desmatamento tropical. No caso da meia-dúzia de modelos de circulação global (GCMs) que são os principais usados para estimativas de mudança climática, cada modelo consiste de aproximadamente 300.000 linhas de código de programação executado em um super computador, tendo um time de programadores mantidos em tempo integral ao longo de várias décadas para continuamente testar e melhorar o modelo. Contrastando com isto, os esforços para modelar o desmatamento tropical são normalmente provenientes de indivíduos ou de grupos pequenos, sempre operando com recursos mínimos. Apesar dessas limitações, progresso continua a ser feito na modelagem do desmatamento (veja revisões por Kaimowitz & Angelsen, 1998, Lambin, 1994). Talvez se o entendimento da dinâmica do desmatamento fosse uma prioridade no mesmo nível da mudança climática, estaríamos mais perto de ter modelos com boa capacidade preditiva. Precisaríamos de modelos funcionais (*i.e.*, causais) que são espacialmente explícitos e que incluam a representação específica do comportamento dos diferentes grupos sociais para cada local. Somente quando modelos desse tipo fornecerem cenários adequadamente seguros, sob uma gama de regimes alternativos de política, será possível aproveitar os recursos financeiros mais vultosos que poderiam se tornar disponíveis se, por exemplo, fossem aceitas as mudanças políticas para reduzir a velocidade do desmatamento como medida para evitar emissões de gás do efeito estufa sob os termos do Protocolo de Kyoto (*i.e.*, com “verificabilidade” de “adicionalidade”).

Um perigo existente é a controvérsia entre os investigadores com relação às causas do desmatamento ser aproveitada como uma desculpa para adiar a tomada de qualquer medida sobre o problema. Amplos precedentes existem, como o *lobby* da indústria de tabaco que conseguiu adiar durante décadas qualquer ação governamental para desencorajar o fumo, em virtude de uma alegada “controvérsia” sobre a questão de se o fumo

causa o câncer, ou sucessos semelhantes conseguidos por *lobbies* de combustível fóssil para diminuir e adiar qualquer ação contra o efeito estufa. No caso do desmatamento amazônico, já sabemos o bastante para identificar algumas das causas críticas que deveriam ser os objetos de ação imediata do governo. Estas causas incluem as políticas de estabelecimento de posse da terra, a arrecadação de impostos para remover os lucros da especulação da terra, o fortalecimento das exigências de avaliação dos impactos ambientais para projetos de desenvolvimento, e a limitação da construção e melhoria de rodovias (Fearnside, 1989). Subsidiar a intensificação das pastagens não é recomendado como estratégia para reduzir a velocidade do desmatamento.

CONCLUSÕES

Não é provável que subsidiar a intensificação do manejo de pastagens na Amazônia brasileira resulte em reduções nas taxas de desmatamento previstas pelos proponentes da intensificação. Ademais, com os limites de recursos financeiros e de insumos físicos (tais como o fosfato) é improvável manter vastas áreas de pastagem sob este sistema. A procura por medidas efetivas para desencorajar o desmatamento deveria focalizar no quadro de motivações que levam os fazendeiros a investir no desmatamento, inclusive os fatores sem conexão à produção de carne bovina. Fatores como a especulação de terra e a segurança de posse da terra podem anular os efeitos esperados de subsidiar a intensificação das pastagens.

AGRADECIMENTOS

O Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq AI 350230/97-98; AI 465819/00-1; 470765/01-1; 477430/2003-1) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (IN PA PPI 5-3150; 1-3160; 1-3620) contribuíram com o apoio financeiro. Uma versão anterior deste trabalho foi apresentada à Conferência sobre Padrões e Processos de Uso e Mudança do Uso da Terra de Floresta, 23-26 de março de 1999, Universidade de Flórida, Gainesville,

Flórida, E.U.A. (Fearnside, 2002). Trechos desta discussão foram atualizados de Fearnside (1998b, 1999a, 2006). Agradeço os comentários de P.M.L.A. Graça, A. Razera e S.V. Wilson.

LITERATURA CITADA

- Alencar, A., D. Nepstad, D. McGrath, P. Moutinho, P. Pacheco, M.C.V. Diaz & B. Soares Filho. 2004. *Desmatamento na Amazônia: Indo Além da Emergência Crônica*. Instituto de Pesquisas da Amazônia (IPAM), Belém, Pará. 83 p.
- Batjes, N.H. & W.G. Sombroek. 1997. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biology* 3: 161-173.
- Beisiegel, W. de R. & W.O. de Souza. 1986. Reservas de fosfatos Panorama nacional e mundial. p. 5567 In: Instituto Brasileiro de Fosfato (IBRAFOS) *III Encontro Nacional de Rocha Fosfática, Brasília, 16/18/06/86*. IBRAFOS, Brasília, DF. 463 p.
- Boserup, E. 1965. *The Conditions of Agricultural Growth*. Aldine, Chicago, Illinois, E.U.A. 124 p.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 1998. *Amazônia: Deforestation 1995-1997*. INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 1999. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 1997-1998*. INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2000. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 1998-1999*. INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2002. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 2000-2001*. INPE, São José dos Campos, São Paulo, SP. 23 p.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2004. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 2003-2004*. INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Browder, J.O. 1988. Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon. p. 247-297 In: R. Repetto & M. Gillis (eds.) *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 432 p.
- Castellanet, C., A. Simões & P. Celestino Filho. 1994. Diagnóstico preliminar da agricultura

- familiar na Transamazônica: Pistas para pesquisa-desenvolvimento. Trabalho apresentado no Seminário Interno CPATU, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (CPATU), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Belém, Pará, 20 de outubro de 1994. 22 p.
- Cline, W.R. 1991. Comments. p. 375-380 In: R. Dornbusch and J.M. Poterba (eds.) *Global Warming: Economic Policy Responses*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, E.U.A.
- Correa, J.C. & K. Reichardt. 1995. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da Amazônia Central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(1): 107-114.
- Dale, V.H., R.V. O'Neill, M. Pedlowski & F. Southworth. 1993. Causes and effects of land-use change in central Rondônia, Brazil. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 59(6): 997-1005.
- de Albuquerque, G.A.S.C. 1996. *A Produção de Fosfato no Brasil: Uma Apreciação Histórica das Condicionantes Envolvidas*. (Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) Série Estudos e Documentos, 31), CETEM, Rio de Janeiro, RJ. 130 p.
- de Lima, J.M.G. 1976. *Perfil Analítico dos Fertilizantes Fosfatados*. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) Boletim No. 39. DNPM, Brasília, DF. 55 p.
- dos Santos, B.A. 1981. *Amazônia: Potencial Mineral e Perspectivas de Desenvolvimento*. Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), São Paulo, SP. 256 p.
- Estados Unidos, Council on Environmental Quality (CEQ) and Department of State. 1980. *The Global 2000 Report to the President*. Pergamon Press, New York, E.U.A., 3 vols.
- Faminow, M.D. 1998. *Cattle, Deforestation and Development in the Amazon: An Economic and Environmental Perspective*. CAB International, New York, E.U.A. 253 p.
- Fearnside, P.M. 1980. The effects of cattle pasture on soil fertility in the Brazilian Amazon: Consequences for beef production sustainability. *Tropical Ecology* 21(1): 125-137.
- Fearnside, P.M. 1984. Land clearing behaviour in small farmer settlement schemes in the Brazilian Amazon and its relation to human carrying capacity. p. 255-271 In: A.C. Chadwick and S.L. Sutton (eds.) *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, Reino Unido. 335 p.
- Fearnside, P.M. 1987a. Rethinking continuous cultivation in Amazonia. *BioScience* 37(3): 209-214.
- Fearnside, P.M. 1987b. Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon. p. 376 In: R.F. Dickinson (ed.) *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions*. John Wiley & Sons, New York, E.U.A. 526 p.
- Fearnside, P.M. 1989. A prescription for slowing deforestation in Amazonia. *Environment* 31(4): 1620, 3940.
- Fearnside, P.M. 1990. Predominant land uses in the Brazilian Amazon. p. 235-251 In: A.B. Anderson (ed.) *Alternatives to Deforestation: Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 281 p.
- Fearnside, P.M. 1993. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. *Ambio* 22(8): 537-545.
- Fearnside, P.M. 1995. Global warming response options in Brazil's forest sector: Comparison of project-level costs and benefits. *Biomass and Bioenergy* 8(5): 309-322.
- Fearnside, P.M. 1996. Amazonian deforestation and global warming: Carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management* 80(1-3): 21-34.
- Fearnside, P.M. 1997. Limiting factors for development of agriculture and ranching in Brazilian Amazonia. *Revista Brasileira de Biologia* 57(4): 531-549.
- Fearnside, P.M. 1998a. "Missing a Moving Target? Colonist Technology Development on the Amazon Frontier", by Michael Richards. *Environmental Conservation* 25(3): 285-286.
- Fearnside, P.M. 1998b. Phosphorus and Human Carrying Capacity in Brazilian Amazonia. p. 94-108 In: J.P. Lynch & J. Deikman (eds.) *Phosphorus in Plant Biology: Regulatory Roles in Molecular, Cellular, Organismic, and Ecosystem Processes*. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland, E.U.A. 401 p.
- Fearnside, P.M. 1999a. "Cattle, Deforestation and Development in the Amazon: An Economic, Agronomic and Environmental Perspective". by Merle D. Faminow. *Environmental Conservation* 26(3): 238-240.
- Fearnside, P.M. 1999b. Forests and global warming mitigation in Brazil: Opportunities in the Brazilian forest sector for responses to global warming under the "Clean Development Mechanism". *Biomass and Bioenergy* 16(3): 171-189.
- Fearnside, P.M. 2001a. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of southern Pará. *World Development* 29(8): 1361-1372.
- Fearnside, P.M. 2001b. The potential of Brazil's forest sector for mitigating global warming under the Kyoto Protocol. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 6(3-4): 355-372.

- Fearnside, P.M. 2001c. Saving tropical forests as a global warming countermeasure: An issue that divides the environmental movement. *Ecological Economics* 39(2): 167-184.
- Fearnside, P.M. 2001d. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil *Environmental Conservation* 28(1): 23-38.
- Fearnside, P.M. 2002. Can pasture intensification discourage deforestation in the Amazon and Pantanal regions of Brazil? p. 283-364 In: C.H. Wood & R. Porro (eds.) *Deforestation and Land Use in the Amazon*. University Press of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A. 386 p.
- Fearnside, P.M. 2006. Fragile soils and deforestation impacts: The rationale for environmental services of standing forest as a development paradigm in Latin America. pp. 158-171. In: D.A. Posey & M.J. Balick (Eds.) *Human Impacts on Amazonia: The Role of Traditional Ecological Knowledge in Conservation and Development*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 366 p.
- Fearnside, P.M. & R.I. Barbosa. 1998. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 108(1-2): 147-166.
- Fenster, W.E. & L.A. León. 1979. Management of phosphorus fertilization in establishing and maintaining improved pastures on acid, infertile soils of tropical America. p. 109-122 In: P.A. Sánchez & L.E. Tergas (eds.) *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics: Proceedings of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia, April 17-21, 1978*, CIAT Series 03 EG05. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 488 p.
- Ferraz, J.V. 2004. Terras: Prossegue a tendência de valorização. p. 47-50 In: *Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira-Agrarianual 2004*. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo. <http://www.fnp.com.br>
- Hecht, S.B. 1992. Logics of livestock and deforestation: The case of Amazonia. p. 7-25 In: T.E. Downing, S.B. Hecht, H.A. Pearson & C. Garcia-Downing (eds.) *Development or Destruction: The Conversion of Tropical Forest to Pasture in Latin America*. Westview Press, Boulder, Colorado, E.U.A. 405 p.
- Hecht, S.B. 1993. The logic of livestock and deforestation in Amazonia. *BioScience* 43(10): 687-695.
- Hecht, S.B., R.B. Norgaard & C. Possio. 1988. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia* 13(5): 233-240.
- Ichihara, S.M. 2003. *Desmatamento e Recuperação de Pastagens Degradadas na Região Amazônica: Uma Abordagem através das Análises de Projetos*. Dissertação de mestrado em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 106 p.
- ISTOÉ 1993. "Rotina de Escândalos" ISTOÉ [São Paulo] No. 1265, 29 de dezembro de 1993. p. 28-33.
- Jones, D.W., V.H. Dale, J.J. Beauchamp, M.A. Pedlow & R.V. O'Neill. 1995. Farming in Rondônia. *Resource and Energy Economics* 17: 155-188.
- Kaimowitz, D. 1996. *Livestock and Deforestation: Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonésia. 88 p.
- Kaimowitz, D. and A. Angelsen. 1998. *Economic Models of Tropical Deforestation: A Review*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonésia. 139 p.
- Kaimowitz, D., B. Mertens, S. Wunder, & P. Pacheco. 2004. A conexão hambúrguer alimenta a destruição da Amazônia. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonésia. 10 pp.
- Lambin, E.F. 1994. *Modelling Deforestation Processes: A Review*. Office of Official Publications of the European Commission, Luxembourg. 128 p.
- Margulis, S. 2003. Causas do Desmatamento da Amazônia brasileira. Banco Mundial, Brasília, DF. 100 p.
- Mattos, M.M. & C. Uhl. 1994. Economic and ecological perspectives on ranching in the Eastern Amazon. *World Development* 22: 145-58.
- Nepstad, D.C., A.G. Moreira & A.A. Alencar. 1999. *Flames in the Rain Forest: Origins, Impacts and Alternatives to Amazonian Fires*. World Bank, Brasília, DF. 161 p.
- Reis, E.J. & S. Margulis. 1991. Options for slowing Amazon jungle clearing. p. 335-375 In: R. Dornbusch & J.M. Poterba (eds.) *Global Warming: Economic Policy Responses*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, E.U.A.
- Reis, E.J. and S. Margulis. 1994. An econometric model of Amazon deforestation. p. 172-191 In: K. Brown and D.W. Pearce (eds.) *The Causes of Tropical Deforestation: The Economic and Statistical Analysis of Factors giving rise to the Loss of Tropical Forests*. University College London Press, London, Reino Unido. 338 p.
- Schneider, R.R. 1994. *Government and the Economy on the Amazon Frontier*. Latin America and the Caribbean Technical Department Regional Studies Program, Report No. 34, The World Bank, Washington, DC, U.S.A. 86 p.
- Serrão, E.A.S. & I.C. Falesi. 1977. *Pastagens do Trópico Úmido Brasileiro*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPACPATU), Belém, Pará. 63 p.

- Serrão, E.A.S., I.C. Falesi, J.B. da Viegas & J.F. Teixeira Neto. 1978. *Produtividade de Pastagens Cultivadas em Solos de Baixa Fertilidade das Áreas de Floresta do Trópico Úmido Brasileiro*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPACPATU), Belém, Pará. 73 p.
- Serrão, E.A.S., I.C. Falesi, J.B. da Viegas & J.F. Teixeira Neto. 1979. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brazil. p. 195-225 In: P.A. Sánchez & L.E. Tergas (eds.) *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics: Proceedings of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia, April 17-21, 1978*, CIAT Series 03 EG05. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 488 p.
- Serrão, E.A.S. & A.K.O. Homma. 1993. Brazil. p. 265-351. In: National Research Council (ed.) *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics*. National Academy Press, Washington, DC, E.U.A. 702 p.
- Serrão, E.A.S. & J.M. Toledo. 1990. The search for sustainability in Amazonian pastures. p. 195-214 In: A.B. Anderson (ed.) *Alternatives to Deforestation: Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 281 p.
- White, D., Holmann, F., Fujisaka, S., Reategui, K. & Lascano, C. 2001. Will intensifying pasture management in Latin America protect forests – or is it the other way round? p. 91-111. In: A. Angelson & D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido. 422 p.
- Yokomizo, C. 1989. Financial and fiscal incentives in the Amazon. p. 93-136 In: J. Goldemberg & M.N. Barbosa (eds.) *Amazônia: Facts, Problems and Solutions*. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 583 p.