

DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA: sustentabilidade, criticalidade e resiliência¹

Emanuel Adilson S. Serrão, Ph.D.², Daniel C. Nepstad, Ph.D.³,
e Robert T. Walker, Ph.D.⁴

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais constituem um bioma ecológico de importância vital para os ciclos de carbono, padrões climáticos e biodiversidade. Esses ecossistemas são responsáveis por 40% do estoque terrestre de biomassa vegetal e são extremamente produtivos, apresentando um rendimento de 30 a 42% do total da produtividade primária líquida (Whittaker & Likens, 1973; Malingreau & Tucker, 1988). Não deveria então parecer surpresa que o desmatamento tenha importantes implicações no processo de alteração ambiental global. A maioria dos debates a esse respeito tem focalizado a controvérsia das emissões e acúmulo de carbono (como CO₂) na atmosfera (Schneider, 1989). A vegetação da floresta armazena grandes quantidades de carbono como biomassa e, em ordem de magnitude, a troca do carbono com a atmosfera é maior do que a atual contribuição, devido às atividades humanas (Houghton & Woodwell, 1989; Dickinson, 1989). Por outro lado, o desmatamento provoca a liberação de 1,6 bilhão de toneladas de gás carbono (CO₂) a cada ano, uma quantidade que corresponde a cerca de 30% do fluxo atribuído ao consumo de combustível fóssil (Houghton, 199-). Além disso, as florestas tropicais exercem importante influência sobre o clima regional (Shukla et al., 1990; Salati

¹ A versão resumida do texto em inglês foi publicada como SERRÃO, E.A.S.; NEPSTAD, D.C.; WALKER, R.T. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. *Ecological Economics*, v.18, n.1, p.3-13, Jul. 1996.

² Embrapa-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66017-970 Belém-Pará.

³ Woods Hole Research Center, 13 Church Street, PO Box 296, Woods Hole, MA 02543 USA.

⁴ Florida State University, Department of Geography, 358 Bellamy Building, Tallahassee, FL 32306-2050, USA.

& Vose, 1992) e podem conter até dois terços dos 10 a 15 milhões de espécies existentes hoje no mundo (Williams, 1989).

É necessário um desmatamento mínimo para o desenvolvimento da agricultura, como ocorreu em muitos países de clima temperado durante as fases primitivas do crescimento econômico (Cronon, 1983; Walker, 1994). Contudo, um componente da atual taxa de desmatamento, de considerável dimensão, é atribuído à excessiva penetração de uma extensiva margem da agricultura de mercado no uso da terra com extração madeireira e com agricultura de longos pousios. Essas penetrações têm sido relacionadas a medidas governamentais, como a concessão de subsídios e desenvolvimento de infra-estrutura (Repetto & Gillis, 1988), fracassos contratuais entre madeireiros e proprietários dos recursos, incluindo estados (Walker 1987; Walker & Smith, 1993), e ao uso de tecnologias agrícolas e sistemas de cultivo inadequados (Janzen, 1973).

Dada a grande relevância da Amazônia para o meio ambiente global, é extremamente importante o uso sustentado dos ecossistemas regionais. Este capítulo objetiva chamar a atenção para o desenvolvimento agropecuário e florestal na bacia amazônica e os principais sistemas de uso da terra que exploram os recursos renováveis da região.

DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL

O papel dos incentivos e subsídios concedidos à pecuária na Amazônia brasileira tem sido bem documentado. Entre 1974 e 1979, a Sudam subsidiou um número considerável de grandes operações de pecuária. Em parte, como consequência, a média de desmatamento no Brasil cresceu anualmente de 8 a 10 mil quilômetros quadrados nos anos 70 (Mahar, 1988) para 35 mil quilômetros quadrados nos anos 80 (Fearnside, 1989). Até 1988, apenas na parte brasileira da bacia amazônica, foram desmatados 24 milhões de hectares (Skole & Tucker, 1993). Embora a média atual de desmatamentos tenha sofrido uma redução no período 1988-1991, em decorrência da recessão no Brasil e de mudanças na política de desenvolvimento, houve o recrudescimento do desmatamento a partir de 1992, atingindo o máximo em 1995, em decorrência do Plano Real e de pequenos produtores e novamente seu decréscimo em 1996 e 1997. Foi desmatada uma imensa área de floresta primária, de mais de dez vezes o tamanho da Costa Rica (Tabela 50). A Amazônia brasileira tem cerca

Tabela 50. Desmatamento na Amazônia Legal até 1996.

Estado	Cobertura florestal original (1.000 km ²)	Área desmatada (1.000 km ²)		Área desmatada (% em relação à floresta original)		Taxa de desmatamento (1.000 km ² /ano)	
		1978	1996	1978	1996	1978-1988	1995-1996
		Acre	154	2,5	13,7	1,6	8,9
Amapá	132	0,2	1,8	0,1	1,3	0,1	-
Amazonas	1.561	1,7	27,4	0,1	1,8	1,6	0,07
Maranhão	155	63,9	99,3	41,2	64,1	2,7	2,01
Mato Grosso	585	20,0	119,1	3,4	20,4	5,1	1,56
Pará	1.218	56,3	176,1	4,6	14,5	7,3	0,62
Rondônia	224	4,2	48,6	1,9	21,7	2,3	1,45
Roraima	188	0,1	5,4	0,1	2,9	0,2	0,14
Tocantins/Goiás	58	3,2	25,5	5,4	43,9	1,7	0,94
Amazônia Legal	4.275	152,1	517,1	3,6	12,1	21,6	0,51

Fonte: Fearnside (1995); INPE (1998).

de 10 milhões de hectares de pastagens cultivadas, formadas após a derrubada e queimada de florestas, cerca da metade de todas as pastagens desse tipo existentes na América Latina (Serrão & Toledo, 1992).

O desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia tem sido direcionado tanto por interesses geopolíticos como por fatores socioeconômicos relacionados à demanda por alimentos e fibras (Hecht, 1985). O resultado dramático desse processo de desenvolvimento tem sido a mudança considerável – especialmente nos últimos 30 anos – na cobertura da terra, de floresta tropical úmida para sistemas dominados pelo homem e a formação da vegetação secundária (capoeira) após o abandono de áreas de cultivo e de pastagens. Embora tenha obtido sucesso, a exploração agropecuária e florestal na bacia amazônica não alcançou o progresso social sustentável desejado (Browder, 1986; Mattos & Uhl, 1994).

Um típico agente da utilização de recursos na Amazônia adota atualmente uma estratégia de diversificação do *portfolio* das atividades econômicas, no sentido de dividir os riscos em um meio ambiente extremamente variável (Homma et al., 1994b; Walker et al., 1994). Por esse motivo, as diferenças entre agricultores itinerantes, madeireiros e pecuaristas podem parecer um

pouco artificiais. Contudo, as pequenas propriedades freqüentemente se concentram em uma atividade primária, independente da diversificação dentro e fora de sua propriedade; faz-se referência a essas atividades como sistemas de uso da terra (SUTs). Os SUTs mais importantes que têm contribuído para o recente desmatamento da Amazônia, em ordem ascendente de importância, são: a exploração de madeira, que contribuiu com área de 10%; a agricultura itinerante, com 35 a 40%; e a pecuária extensiva, com 50%. Milhões de hectares de terras desmatadas foram abandonados na esteira de empreendimentos pecuários, considerados como fator principal de alteração do meio ambiente na Amazônia (Downing et al., 1992).

A extração de madeira, a agricultura migratória e as operações pecuárias se unem em um processo dinâmico num movimento de abertura de fronteira com desmatamentos da floresta primária. Esse processo se manifesta em um padrão espacial de cobertura da terra, que varia de espaços urbanos desenvolvidos e abertos à agricultura de longos pousios, mesclada com a exploração seletiva de madeira. Embora existam muitas variações quanto à dinâmica de desenvolvimento da terra, as madeireiras, freqüentemente, constituem a mais avançada frente de exploração dos recursos. Em seguida, vem os agricultores itinerantes que se instalam seletivamente nas áreas desmatadas e abandonadas pelos madeireiros. Esses agricultores praticam uma agricultura diversificada, com um substancial componente de cultivos anuais, mas também desmatam parte de suas terras para formação de pastagens, como uma estratégia de investimento (Homma et al., 1995). Os proprietários de grandes extensões de terra freqüentemente agregam essas pequenas propriedades, através de substituições de mercado ou no exercício do poder político, em grandes fazendas de pecuária com pouca diversificação agrícola, além da produção do alimento básico para o consumo de seus empregados (Rudel, 1993). Os pequenos produtores também agregam propriedades de terras para formar pastagens e rebanhos de gado (Walker & Homma, 1996), processo chamado de *pecuarização*.

Esse processo de alteração do uso da terra provoca considerável impacto ambiental, o que tem sido bem documentado. Esses impactos são de natureza local, regional e até mesmo global. Incluem a degradação do solo e da água, perda de nutrientes, biomassa e biodiversidade, alterações climáticas e aumento da freqüência e da gravidade do fogo nas matas. Em um transecto da floresta primária às áreas de atividades agropecuária e florestal, tipicamente associadas às estradas de penetração da Amazônia (Fig. 46), os impactos

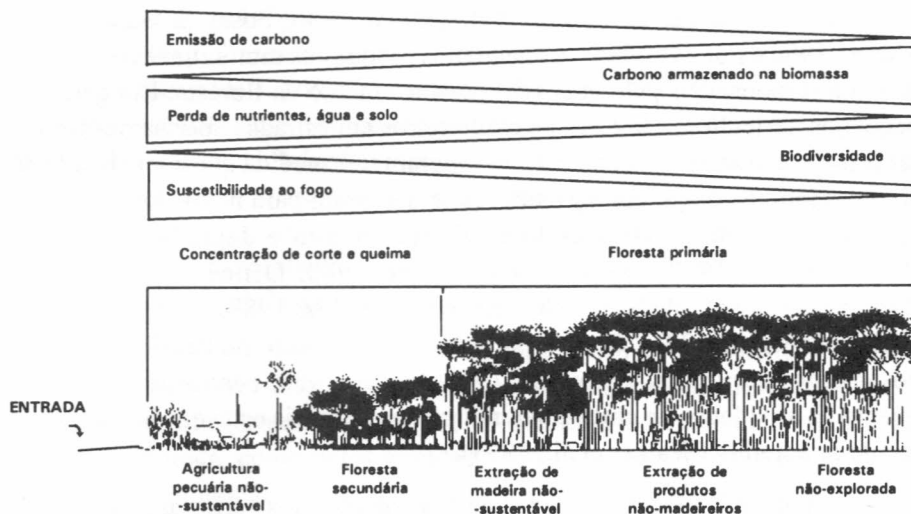


FIG. 46. Implicações ambientais do desmatamento.

Fonte: Serrão et al. (1996).

crecem gradativamente em intensidade, refletindo o grande esforço humano para alterar a cobertura natural da terra. Nas atuais circunstâncias da Amazônia, os pequenos produtores que utilizam a tecnologia de corte e a queima da biomassa florestal se concentram ao longo das estradas, abrindo novas fronteiras, como nas Rodovias Belém-Brasília, Transamazônica e Cuiabá-Porto Velho. Tipicamente, as operações pecuárias são encontradas às proximidades dos centros urbanos, nas regiões mais remotas atravessadas por essas estradas e ao longo de trechos mais antigos e povoados das estradas. Muitas atividades madeireiras se desenvolvem além das margens da floresta ocupada pelos pequenos produtores.

É necessário fazer uma distinção entre as atividades de corte e queima praticadas pelos pequenos produtores, tipicamente migrantes, e pelas populações indígenas que praticam a agricultura de longos pousios. O sistema de cultivo dos indígenas praticado em locais de baixa densidade populacional e com conhecimento ecológico especializado, acumulado através de muitos anos, é considerado relativamente sustentável, se comparado às práticas dos migrantes

(Vayda, 1979; Hames & Vickers, 1983; Dove, 1986; Posey & Balee, 1989; Moran, 1990). Por outro lado, os pequenos produtores muitas vezes são considerados responsáveis pelo excessivo desmatamento da floresta. Em geral, os pequenos agricultores seguem os madeireiros em estradas abertas nas florestas primárias e se dedicam ao cultivo itinerante. À medida que a fertilidade do solo diminui, os pequenos agricultores se deslocam para novos locais da floresta em um interminável ciclo de desmatamento e degradação do solo (Schmithüsen, 1977; Leslie, 1980; Myers, 1980; Office of Technology Assessment, 1984; Walker, 1987; Repetto & Gillis, 1988; Fearnside, 1993; Walker & Smith, 1993). Grande parte do desmatamento no Brasil é atribuída aos grandes pecuaristas (Browder, 1988; Mahar, 1988; Fearnside, 1993), enquanto as atividades de corte e queima podem ser mais estáveis do que geralmente se acredita (Walker et al., 1993).

A atribuição da culpa pelos desmatamentos aos vários agentes envolvidos é uma questão controversa e improdutivo. Os autores vêem o processo de conversão da cobertura florestal como uma série de estádios, devido à necessidade estrutural da economia agregada, e integrando as atividades de muitos agentes econômicos. O uso agrícola da terra é uma grande necessidade humana, particularmente nos países em desenvolvimento com numerosa e crescente população rural. Conseqüentemente, é provável que a habitação humana e o desenvolvimento das áreas de florestas tropicais mantenham uma certa inércia demográfica própria. Enquanto é politicamente impossível interromper o contínuo desmatamento na maioria dos países tropicais, a moderação é viável, pelo menos a curto prazo, através do desenvolvimento de SUTs alternativos que economizem os recursos do solo e da terra. O grande desafio ecológico para as organizações científicas, institucionais e políticas no mundo tropical atual é a implantação e identificação de usos relativamente *sustentáveis* dos recursos florestais e agropecuários.

ALTERAÇÃO DO SISTEMA E SUSTENTABILIDADE

SUSTENTABILIDADE, CRITICALIDADE E RESILIÊNCIA

A sustentabilidade não é um mito e deve ser ativada como um paradigma de desenvolvimento nas áreas de florestas tropicais. De acordo com

Kasperson et al. (1995), a sustentabilidade ambiental é definida como a circunstância na qual as relações natureza-sociedade são tão estruturadas que o *meio ambiente pode suportar a continuação dos sistemas de uso pelo homem*, com um nível adequado de bem-estar humano e com a preservação de opções para as futuras gerações durante longos períodos. Um componente importante dessa afirmação é a sustentabilidade do uso da terra; um sistema de uso da terra é sustentável quando a produtividade é economicamente adequada e o uso da terra propriamente dito é ecologicamente aceitável, socialmente justo e culturalmente viável (National Research Council, 1993).

No caso da Amazônia, nenhuma dessas formas de sustentabilidade é consistente com a atual agricultura altamente migratória, que leva ao abandono do campo, a longo prazo, tanto pelos pequenos produtores de arroz, milho, feijão e mandioca, como pelos grandes pecuaristas. Ademais, a manutenção do bem-estar humano é contraditória pela proletarização que possa levar à agregação das propriedades de corte e queima em grandes fazendas de pecuária, no chamado sistema colono de desenvolvimento de fronteira. Finalmente, a exploração madeireira sem um ciclo de corte planejado, representa um uso insustentável da base dos recursos. O desenvolvimento da agricultura sustentável representa uma forma de atividade humana que maximiza a sustentabilidade ambiental e o uso da terra, juntamente com as dimensões agrotécnica, econômica, ecológica e social, dentre outras (Homma, 1991). Como tal, o desenvolvimento sustentável envolve um equilíbrio social complexo e difícil de manter, ao qual os SUTs sustentáveis estão sujeitos. As formas dominantes de uso da terra na região, muitas vezes de simples implantações e com pouca necessidade de amparo e suporte do governo, não requerem essa destilação societária do imperativo ambiental e da necessidade social. A Tabela 51 apresenta o potencial de sustentabilidade associado aos atuais sistemas de uso da terra na bacia amazônica (Serrão & Homma, 1993).

A sustentabilidade não pode ser entendida sem referência à criticalidade ambiental, um estado da natureza no qual a extensão e/ou a taxa de degradação ambiental atravessa o limiar do qual os atuais sistemas de uso humano, ou níveis de bem-estar social podem ser suportados, dada a capacidade de resposta e inovação da sociedade (Kasperson et al., 1995). A sustentabilidade permanece intacta desde que não seja alcançada uma condição ambiental crítica. Uma noção correlata é a ameaça ambiental, uma condição natural menos urgente, talvez, mas não menos inquietante; o meio ambiente está compro-

Tabela 51. Sustentabilidade dos sistemas atuais de uso de terra.

Sistema	Nível atual de sustentabilidade			
	Agrônomo	Ecológico	Econômico	Social
Extração de produtos não-madeireiros: Acre, Amapá, Rondônia e Pará	Alto	Alto	Baixo	Baixo
Agricultura migratória de terra firme: região amazônica	Baixo/médio	Baixo	Baixo	Baixo
Extração de madeira: Pará, Rondônia, Mato Grosso	Baixo/médio	Baixo/médio	Baixo/médio	Baixo
Produção de cultura perene e semiperene de terra firme: Pará, Rondônia, Mato Grosso	Baixo/médio	Baixo/médio	Baixo/médio	Médio
Sistemas agroflorestais (Tipo nipo-brasileiro): Pará	Médio/alto	Médio/alto	Médio/alto	Médio
Produção pecuária em pastagens de primeiro ciclo em áreas florestadas: região amazônica	Baixo	Baixo	Baixo/médio	Baixo
Produção pecuária em pastagens de segundo ciclo em áreas florestadas: Pará, Mato Grosso, Tocantins	Médio	Baixo	Baixo/médio	Baixo/médio
Produção pecuária em sistemas agrossilvipastoris em áreas florestadas: Pará	Médio/alto	Médio/alto	Médio	Médio
Produção pecuária em pastagens nativas em áreas aluviais de várzea: Pará, Amazonas, Amapá	Médio	Médio/alto	Médio	Médio
Produção pecuária em pastagens nativas de savanas bem drenadas: Amapá, Roraima, Rondônia	Baixo/médio	Médio	Médio	Médio
Produção pecuária em pastagens nativas de savanas mal drenadas: Pará, Mato Grosso, Maranhão	Médio	Médio/alto	Médio	Baixo

Nota: Outras regiões podem ter um sistema de uso da terra próprio, mas em níveis reduzidos.

Fonte: Serrão & Homma (1993), adaptada pelos autores.

metido quando a degradação ambiental ameaça a continuidade do uso humano a curto e a médio prazos (a geração atual e a próxima). Finalmente, faz-se referência a uma condição de empobrecimento ambiental como a condição em que o uso e o bem-estar humano, a longo prazo, estão ameaçados.

Essas três medidas, em conjunto, proporcionam um padrão de impacto ambiental aplicável aos ecossistemas regionais. Nesse aspecto, considera-se a situação da Amazônia. O processo de empobrecimento já está em curso, mas as ameaças econômico-ecológicas aos residentes, originadas da degrada-

ção dos recursos, são pouco prováveis a curto e médio prazos. Em grande parte, isso se deve à abundância e à inacessibilidade da base dos recursos. Grandes extensões da floresta permanecem intactas e o desenvolvimento infra-estrutural da região é mínimo. Além disso, determinados SUTs mostram uma surpreendente estabilidade a curto prazo. O tempo de residência dos agricultores que usam o processo de desmatamento e queimada, por exemplo, pode ser mais longo do que sugerem as análises dessa atividade agrícola (Walker et al., 1993; 1994). Por outro lado, exemplos localizados de ameaça e criticalidade são freqüentes. Os exemplos mais destacados que ocorrem na bacia amazônica não estão associados à agricultura ou uso de terras florestadas, mas são derivados das atividades de mineração e ameaças ao abastecimento de água local e às populações de peixe através da contaminação pelo mercúrio.

O fato de a Amazônia não estar atualmente ameaçada, devido à abundância de recursos, oferece pouco alívio, considerando os atuais SUTs e as condições demográficas que, em conjunto, se constituem nas sementes para uma condição ambientalmente ameaçada. O que essa ameaça representa e a rapidez com que será manifestada, permanecem questões empíricas, embora as taxas atuais da expansão dos SUTs e do desmatamento sugiram prazos indefinidos que podem ser de gerações na expansão do processo de degradação da bacia amazônica. Parte dessa incerteza, baseada no conhecimento, se origina da falta de informação sobre a resiliência, da capacidade dos ecossistemas de manterem suas funções e estruturas básicas durante as intervenções humanas e naturais, e a se recuperarem das mesmas (Kasperson et al., 1995). Com respeito aos atuais interesses na Amazônia, uma questão importante está relacionada com a resiliência dos ecossistemas da região diante da interferência humana.

Existem muitas indicações de que o ecossistema de floresta de terra firme é razoavelmente resiliente aos usos atuais. As pastagens degradadas no nordeste amazônico, mais especificamente no município de Paragominas, acumulam 50 a 60 toneladas de biomassa acima do solo, através da rebrota da capoeira durante os primeiros oito anos após o abandono da pastagem (Uhl et al., 1988). Mesmo após 7 a 8 ciclos de agricultura migratória, envolvendo o corte da floresta, produção agrícola e abandono da área, ocorre a rebrota da capoeira, numa taxa de aproximadamente 4 toneladas de biomassa acima do solo a cada ano (Vieira et al., 199-). Além da recuperação da biomassa acima

do solo, a nova floresta secundária recupera gradativamente o comportamento da floresta primária (Nepstad et al., 199-a). Esse comportamento é importante para reduzir o número de incêndios ocorridos nas áreas dominadas por pastagens e arbustos e para recuperar o fluxo de água na atmosfera durante o período da seca, perdido quando as florestas primárias de raízes profundas são substituídas por pastagem de enraizamento superficial e sensíveis à seca (Uhl & Kauffman, 1990). A evaporação da água nas florestas amazônicas constitui uma fonte importante de umidade que retorna para a terra em forma de precipitação pluviométrica (Salati & Vose, 1992). Algumas populações nativas de plantas e animais também se recuperam nas capoeiras que surgem nas áreas de pastagens abandonadas. Um quarto das árvores, pássaros e espécies de formiga e a metade das espécies de morcegos florestais, normalmente encontrada na floresta primária, na região de Paragominas, Estado do Pará, foram encontrados na vegetação secundária adjacentes a esta (Nepstad et al., 199-b).

Contra essa evidência da resiliência da floresta de terra firme, existem razões para acreditar que a floresta da Amazônia oriental e meridional, onde, durante três a seis meses por ano, em média, a evapotranspiração é maior do que a precipitação pluviométrica, é vulnerável à substituição por uma vegetação mais pobre e suscetível ao fogo. Na realidade, Meggers (1994) reuniu evidências, através do cálculo da idade do carvão cerâmico, da diversificação lingüística, da idade de sedimentos e de estudos de carvão, de grandes queimadas na Amazônia, que podem ter sido relacionadas com os eventos de fenômenos de “mega El Niño” ocorridos no passado durante ciclos de 100 anos. É possível que a redução da precipitação pluviométrica, como prevista em consequência da substituição de florestas primárias por pastagens e outros cultivos (Lean & Warrilow, 1989; Nobre et al., 1991), tal como atualmente se observa, na alta frequência e severidade de seca relacionada com o “El Niño”, pode exceder a capacidade da floresta primária de manter as folhas durante os períodos de seca. Se a precipitação pluviométrica for abaixo desse limite para manter a floresta sempre verde, a resistência da floresta primária ao fogo poderia ser perdida, levando ao aumento do fogo na floresta e conseqüentes reduções na precipitação pluviométrica (Nepstad et al., 199-a). Dado o potencial de correlação positiva entre os desmatamentos, a redução da precipitação e o fogo, as fronteiras leste e sul da Amazônia poderiam desenvolver um alto nível de ameaça ambiental.

CONDIÇÕES DE SUSTENTABILIDADE

Os processos de empobrecimento ambiental que se desenvolvem atualmente na bacia amazônica devem ser atenuados e revertidos. Para atingir esse objetivo, o desenvolvimento agropecuário e florestal deve atingir níveis elevados de sustentabilidade. As condições adequadas para chegar a essa meta incluem a redução dos desmatamentos, intensificação dos atuais SUTs, diversificação de cultivos agrícolas, aumento da eficiência dos fatores de produção, desenvolvimento industrial (agro e bioindústria) e melhor distribuição de renda.

Evidentemente, a redução dos desmatamentos é a chave para a preservação dos recursos florestais. Nesse sentido, a integração das áreas alteradas e das pastagens degradadas é a alternativa óbvia para reduzir o desmatamento de novas áreas. A intensificação do uso da terra também representa uma medida necessária para a conservação da terra e das florestas, como também os ganhos de produção provenientes do uso eficiente de outros fatores. A conservação dos recursos é maximizada pela intensificação baseada no fator humano mais do que no capital físico (Homma et al., 1994a). Adicionalmente, a seleção de cultivos pode ser expandida e modificada para minimizar os distúrbios ambientais. Existe considerável possibilidade de domesticação de plantas nativas da Amazônia, considerando que aproximadamente 3.000 já foram domesticadas, até o momento, em todo o mundo, e pouco mais de uma dezena de plantas foram domesticadas na região. Embora não constitua uma panacéia para resolver o problema do empobrecimento ambiental na região, a agrossilvicultura, por certo, desempenhará um papel importante para a estabilidade dos recursos do solo.

A sustentabilidade agropecuária e florestal na região também poderá ser melhorada através do desenvolvimento agroindustrial, particularmente do processamento de alimentos. A agregação de valor, através da agro e bioindústria, gera empregos e contribui para aliviar a pobreza rural, talvez o maior impedimento hoje para reverter as tendências atuais de degradação ambiental na região. Cerca de 600 mil pequenos produtores praticam a agricultura de corte e queimada da floresta, em parte, devido à falta de outras oportunidades econômicas. O desenvolvimento rural voltado para a manufatura, com os respectivos serviços básicos de apoio e articulações, proporciona-

ria alternativas de emprego para essa população. Mercados qualificados e competitivos de fatores de produção (mão-de-obra, capital, insumos) e produtos agrícolas tipo *commodities* provocariam a maximização dos ganhos de oferta de emprego e aumento de renda da industrialização rural.

Algumas dessas condições estão começando a emergir na bacia amazônica. Apesar da área afetada pela extração de madeira de alto valor de mercado estar em crescimento (Veríssimo & Uhl, dados não publicados), têm-se observado um considerável declínio nas taxas de desmatamento (Tabela 50). Adicionalmente, novos sistemas de produção têm demonstrado algumas características de sustentabilidade, particularmente quando comparados com os sistemas agropecuários desenvolvidos nas décadas de 60 e 70. As pastagens mecanicamente renovadas e fertilizadas que adotam o uso de novas espécies de forrageiras estão surgindo como possíveis e rentáveis sistemas de produção mais sustentável em terras degradadas e abandonadas (Mattos & Uhl, 1994). Esses sistemas de produção pecuária requerem melhoria dos recursos humanos e financeiros e dependem muito dos serviços de extensão e da base de conhecimento dos órgãos competentes.

O CONTEXTO POLÍTICO DA SUSTENTABILIDADE

O incremento da sustentabilidade do desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia requer a manutenção e a ampliação da atual base de conhecimento, apoio contínuo da pesquisa agropecuária voltada para a região, abordagens políticas que promovam a adoção de tecnologias apropriadas e populações residentes bem informadas.

Um estoque substancial de conhecimento científico tem sido acumulado pelas organizações governamentais e não-governamentais sobre solos, vegetação, clima, recursos genéticos e sobre a dinâmica de agroecossistemas da região. Essas informações constituem uma base significativa de apoio ao desenvolvimento e à implantação de sistemas de uso da terra sustentáveis. Também existe uma base de conhecimento sobre as tecnologias de produção envolvendo a produção florestal (manejo da floresta natural, plantações, enriquecimento de florestas secundárias, propagação e agrossilvicultura), sistemas agrícolas (policultivos, desenvolvimento de variedades de cultivo melhorados, sistemas agrossilviculturais) e produção animal (recuperação de pasta-

gens degradadas, sistemas de produção integrados para leite e carne). A base do conhecimento atual indica abordagens para reduzir os riscos ambientais relacionados à ocupação e ao assentamento humano continuado.

O melhor substituto para a prática atual do corte e da queima em áreas desmatadas próximas às rodovias de integração amazônica deve ser um mosaico de sistemas de produção, envolvendo mono e policultivos, pastagens semi-intensivas, sistemas agroflorestais e reflorestamento social (Fig. 47). O estoque de vegetações secundárias (capoeiras), ao longo desses corredores rodoviários, pode ainda ser mantido, por algum tempo, como sistemas rotativos de produção e pousio, mas, eventualmente, a intensificação do uso da terra poderá identificar um manejo mais eficiente das capoeiras, com bons resultados econômicos e ecológicos, como extração de recursos madeireiros e não-madeireiros, manutenção dos processos de ciclagem de nutrientes e enriquecimento com plantas economicamente valiosas. Naturalmente, a recuperação das capoeiras em florestas, a longo prazo, resultará na regeneração de externalidades ambientais positivas, perdidas durante o processo de desmatamento inicial da floresta primária.

Em áreas submetidas à extração de madeira (e outras formas de exploração de recursos) também deve ser feito um esforço com vistas à sustentabilidade. No caso da extração de madeira, poderia ser introduzido um conceito de rotatividade que tivesse como objetivo a regeneração da floresta e uso

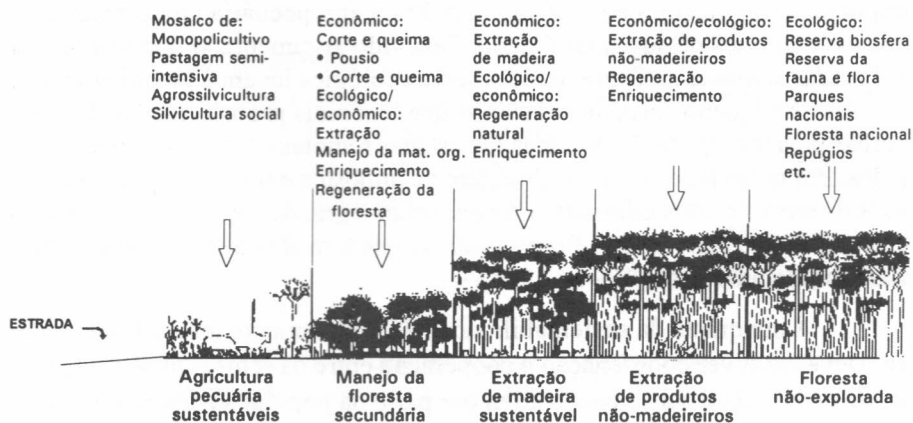


FIG. 47. Sistemas alternativos de uso da terra para aumento da sustentabilidade e contenção do desmatamento em florestas amazônicas.

Fonte: Serrão et al. (1996).

contínuo a longo prazo. As áreas de intensa extração de minério poderiam ser recuperadas e submetidas a processos de sucessão das áreas de floresta adjacentes. Naturalmente, as terras inexploradas de baixa fertilidade seriam manejadas como reservas ecológicas e de vida silvestre, parques e florestas nacionais, a fim de preservar os valores ecológicos, locais, regionais e globais da floresta tropical.

A estratégia geral do governo brasileiro frente aos recursos naturais e ao meio ambiente é promover o manejo efetivo da terra e dos recursos florestais. Entretanto, o sucesso da sustentabilidade, com base nessa estratégia, não será possível sem uma sólida ênfase à implantação de agroecossistemas apropriados. Isto porque as forças demográficas e sociais que dependem dos recursos da Amazônia continuarão crescentes. Embora exista alguma informação sobre a forma adequada do uso da terra, há necessidade de mais pesquisa sobre o assunto. Além disso, determinadas questões políticas específicas permanecem sem resposta. Em particular, uma vez identificados os SUTs que melhor se adaptam à região, como podem ser eficientemente difundidos? Essa questão representa um intrínseco desafio, devido a região de interesse ser relativamente pouco desenvolvida e habitada por indivíduos com baixo nível educacional e morando em pequenas propriedades e comunidades altamente dispersas.

É necessário que a sustentabilidade dos sistemas de uso da terra seja implantado de maneira eqüitativa e a política agropecuária complemente todos os interesses de sustentabilidade. Tem sido argumentado que as políticas enfocadas somente no contexto de reserva ecológica levam à inequidade social, pois os pequenos produtores são os que têm mais probabilidades de sofrer perdas pela incorporação de terras florestadas remotas em ecossistemas manejados. Por outro lado, a correta dosagem de impostos e subsídios pode realocar usos de terra a custos mínimos entre pequenas e grandes operações, para aliviar a pressão de converter as florestas através de tomadas de decisão descentralizadas (Homma et al., 1994a, 1995).

A conquista da sustentabilidade não é meramente uma questão técnica. Deve envolver coordenação e cooperação entre os setores público e privado da economia e participação ativa por parte da população como um todo. O setor privado exercerá ainda por alguns anos uma considerável influência sobre o desenvolvimento rural da Amazônia. A extração de madeira e a exploração de minério representam aproximadamente dois terços do produto doméstico bruto do Estado do Pará e ambas as indústrias operam com grande autono-

mia. Embora as leis atuais estabeleçam que as operações de mineração e extração de madeira de alta qualidade sejam aprovadas por órgãos do governo através do estudo de impacto ambiental (EIA), pouco tem sido o efeito nas tomadas de decisão do setor privado.

Os *planos de manejo florestal* geralmente não são usados na Amazônia rural, e as companhias de mineração muitas vezes requerem autorização para extração mineral com planejamento inadequado. Um relatório do EIA no valor de 300 milhões de dólares de uma mina de caulim continha apenas 28 páginas. A operação proposta teria envolvido 180 km de tubulação, a liberação anual de sete toneladas de ácido sulfúrico no meio ambiente e a retirada de 600 metros cúbicos de água por hora das camadas freáticas da região. A autorização para a pesquisa foi negada depois que a preocupação foi revelada em audiência pública. Subseqüentemente, a companhia de mineração preparou um relatório do EIA, de 300 páginas, que forneceu as respostas adequadas à preocupação do público, sob cujas bases a operação foi aprovada (Mattos et al., 1994). Este exemplo demonstra a importância crítica de se ter cidadãos bem informados e processos administrativos abertos à revisão do público no apoio ao desenvolvimento sustentável da Amazônia.

CONCLUSÕES

Os valores fornecidos para as áreas intactas de floresta tropical estão bem estabelecidos, mas a natureza pública dos bens e serviços por elas fornecidos levam ao excessivo desmatamento da terra. Da perspectiva de otimização, tanto em escala global como nacional, cabe ao governo e à comunidade mundial reduzir as taxas de desmatamento no interesse de preservar esses importantes recursos da exploração excessiva. Evidentemente, os SUTs atualmente encontrados na bacia amazônica e a dinâmica de suas interações, ainda constituem ameaças ao bioma da floresta tropical.

A sustentabilidade do desenvolvimento agropecuário e florestal nas terras firmes da Amazônia tem sido baixa, e o equilíbrio atual entre os componentes agrotécnico, social, econômico e ecológico do sistema regional, bastante frágil. Até o momento, o sistema regional da Amazônia não está em estado de criticalidade, mas um processo de empobrecimento está em curso. A afirmação de que os componentes naturais da Amazônia são razoavelmente

resilientes não deve servir como alicerce para amenizar a preocupação atual sobre o *status* futuro do meio ambiente amazônico. Ademais, muito ainda permanece desconhecido sobre os recursos do solo, vegetação, biodiversidade, água, clima e as interações dos ecossistemas da região.

Sistemas alternativos de uso da terra estão disponíveis, os quais, se amplamente divulgados em toda a região, poderiam aumentar a sustentabilidade e reduzir a criticalidade em áreas específicas e o empobrecimento ambiental de forma mais geral na região. No entanto, é necessário desenvolver mais pesquisas para identificar as ótimas configurações dos SUTs de muitas sub-regiões da Amazônia. Adicionalmente, a base de conhecimento propriamente dito não é suficiente para produzir uma reversão do processo de degradação em toda a região. O maior desafio, que sob muitos aspectos, permanece não abordado neste capítulo e pelo público em geral, é o planejamento de políticas governamentais equitativas para encorajar a adoção dos sistemas sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWDER, J. Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon. In: REPETTO, R.; GILLIS, M., ed. **Public policies and the misuse of forest resources**. Washington DC: World Resources Institute/Cambridge Univ. Press, 1988. p.247-298.
- BROWDER, J. **Logging the rainforest: a political economy of timber extraction and unequal exchange in the Brazilian Amazon**. Pennsylvania: University of Pennsylvania, 1986. Tese Doutorado.
- CRONON, W. **Changes in the land: indians, colonists, and the ecology of New England**. New York: Hill and Wang, 1983.
- DICKINSON, R.E. Amazon deforestation: predicting climate effects. **Nature**, v.41, p.343-344, 1989.
- DOVE, M.R. The ideology of agricultural development in Indonesia, In: MacANDREWS, C., ed. **Central government and local development in Indonesia**. Singapore: Oxford University Press, 1986. p.221-247.
- DOWNING, T.E.; HECHT, S.; PEARSON, H.; GARCIA-DOWNING, C. **Development or destruction: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America**. Boulder, CO: Westview Press, 1992.
- FEARNSIDE, F.M. Deforestation in Brazilian Amazon: the effect of population and land tenure. **Ambio**, v.22, n.8, p.537-545, 1993.

- FEARNSIDE, P.M. A prescription for slowing deforestation in Amazonia. **Environment**, v.31, n.4, p.17-20; p.39-40, 1989.
- FEARNSIDE, P.M. Quem está desmatando a Amazônia: os ricos ou pobres? **Ciência Hoje**, v.19, n.143, p.26-33, set. 1995.
- HAMES, R.; VICKERS, W., ed. **Adaptive responses of native Amazonians**. New York: Academic Press, 1983.
- HECHT, S. Environment, development and politics: capital accumulation and the livestock sector in Eastern Amazonia. **World Development**, v.13, n.6, p.663-684, 1985.
- HOMMA, A.K.O. Será possível a agricultura auto-sustentada na Amazônia? In: TEIXEIRA, E.C., ed. **A Política agrícola na década de 90**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. p.129-173.
- HOMMA, A.; ROCHA, A.; SANTOS, A.; CONTO, A.; RODRIGUES, C.; FERREIRA, C.; OLIVEIRA, P.; WALKER, R.; CARVALHO, R. **Dinâmica dos sistemas de produção na Transamazônica**. Belém: Embrapa-CPATU, 1994b.
- HOMMA, A.; WALKER, R.; SCATENA, F.; CONTO, A.; CARVALHO, R.; ROCHA, A.; FERREIRA, C.; SANTOS, A. A dinâmica dos desmatamentos e das queimadas na Amazônia: uma análise microeconômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Anais...** Brasília: SOBER, 1995. v.2, p.1075-1096.
- HOMMA, A.K.O.; WALKER, R.T.; SCATENA, F.N.; CONTO, A.J.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; SANTOS, A.I.M. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental? In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS-ICSI'94, 3., 1994, São Paulo-SP. **Anais...** São Paulo: ABAG, 1994a.
- HOUGHTON, R.A. Balancing the global carbon cycle with terrestrial ecosystems. In: ZEPP, R., ed. **The role of non-living organic matter in the earth's carbon cycle**. New York: John Wiley & Sons, [199-]. In press.
- HOUGHTON, R.A.; WOODWELL, G.M. Global climatic change: **Scientific American**, v.260, n.4, p.36-44, 1989.
- INPE. **Desflorestamento Amazônia 1995-1997**. São José dos Campos, 1998. 6p.
- JANZEN, D.H. Tropical agroecosystems: these habitats are misunderstood by the temperate zones, mismanaged by the tropics. **Science**, v.182, p.1212-1219, 1973.
- KASPERSON, R.E.; KASPERSON, J.X.; TURNER II, B.L.; DOW, K.; MEYER, W.B. Critical environmental regions: concepts, distinctions, and issues. In: KASPERSON,

- R.E.; KASPERSON, J.X.; TURNER II, B.L., ed. **Regions at risk: comparisons of threatened environments**. Tokyo: United Nations University Press, 1995. p.1-41. (UNU Studies on Critical Environmental Regions).
- LEAN, J.; WARRILOW, D.A. Simulation of the regional climatic impact of Amazon deforestation. **Nature**, v.342, p.411-413, 1989.
- LESLIE, A.J. The Government-TNC relationship in tropical timber concession contracts, paper delivered at the Asia and Pacific Regional Workshop on Negotiations with Transnational Corporations in the Tropical Hardwoods Sector. Pattaya, Thailand, 1980.
- MAHAR, D. **Government policies and deforestation in Brazil's Amazon region**. Washington, DC: World Bank, 1988.
- MALINGREAU, J.; TUCKER, C.J. Large scale deforestation in the Southeastern Amazon Basin of Brazil. **Ambio**, v.17, p.49-55, 1988.
- MATTOS, M.M.; UHL, C. Economic and ecological perspectives on ranching in the eastern Amazon. **World Development**, v.22, n.2, p.145-158, 1994.
- MATTOS, M.M.; NEGREIROS, G.H.; NEPSTAD, D.C.; BENATTI, J.H.; HEHN, I.M. Uma experiência - uma perspectiva - a sociedade civil discutindo o futuro da Amazônia. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE CIENCIAS AMBIENTAIS, 1994, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1994. v.3, p.1025-1035.
- MEGGERS, B.J. Archeological evidence for the impact of Mega-Nino events of Amazonia during the past two millennia. **Climate Change**, v.28, p.321-338, 1994.
- MORAN, E.F. **The ecosystem concept in anthropology**. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 1990.
- MYERS, N. The present status and future prospects of tropical moist forest, **Environmental Conservation**, v.7, p.101-114, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics**. Washington, D.C, 1993.
- NEPSTAD, D.C.; CARVALHO, C.R.; DAVIDSON, E.A.; JIPP, P.; LEFREVRE, P.; NEGREIROS, G.H.; SILVA, E.D.; STONE, T.; TRUMBORE, S.; VIEIRA, S. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. **Nature**, v.372, p.666-669, 1994.
- NEPSTAD, D.C.; JIPP, P.; MOUTINHO, P.; NEGREIROS, G.; VIEIRA, S. Forest recovery following pasture abandonment in Amazonia: canopy seasonality, fire resistance and ants. In: NATO ASI Series. **Evaluating and Monitoring the Health of Large-Scale Ecosystems**. New York: Springer-Verlag, [199-]ja. In press.

- NEPSTAD, D.C.; VIEIRA, I.C.; MOUTINHO, P.R.; UHL, C.F.; SILVA, J.M.C. The ecological importance of forest remnants in an eastern Amazonia frontier landscape. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R., ed. **Forest Patches in Tropical Landscapes**. Washington, DC: Island Press, [199-]b. In press.
- NOBRE, C.A.; SELLERS, P.J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Climate**, v.4, p.957-988, 1991.
- OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. **Technologies to sustain tropical forest resources**. Washington, D.C: U.S. G.P.O, 1984.
- POSEY, D.; BALÉE, W., ed. **Resource management in Amazonia**: indigenous and folk strategies. New York: New York Botanical Garden, 1989. (Advances in Economic Botany Monographs, 7).
- REPETTO, R.; GILLIS, M., ed. **Public policies and the misuse of forest resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- RUDEL, T.K. **Tropical deforestation**: small farmers and land clearing in the Ecuadorian Amazon. New York: Columbia University Press, 1993.
- SALATI, E.; VOSE, R. Amazon basin: a system in equilibrium. **Science**, v.225, p.129-138, 1992.
- SCHMITHUSEN, F. Forest utilization contracts - a key issue in forest policy and in the development of the tropical hardwoods sector. Pattaya, Thailand, 1977. (FAO. Paper 5).
- SCHNEIDER, S.H. The greenhouse effect: science and policy. **Science**, v.243, p.771-781, 1989.
- SERRÃO, E.A.S.; TOLEDO, J. Sustaining pasture-based production systems for the Humid Tropics. In: DOWNING, T.E.; HECHT, S.; PEARSON, H.; GARCIA-DOWNING, C. **Development or destruction**: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America. Boulder, CO: Westview Press, 1992. p.257-280.
- SERRÃO, E.A.S.; HOMMA, A.K.O. Brazil. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics**. Washington, 1993. p.265-351.
- SERRÃO, E.A.S.; NEPSTAD, D.C.; WALKER, R.T. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. **Ecological Economics**, v.18, n.1, p.3-18, Jul. 1996.
- SHUKLA, J.; NOBRE, C.A.; SELLERS, P. Amazon deforestation and climate change. **Science**, v.247, p.1322-1325, 1990.
- SKOLE, D.; TUCKER, C. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon satellite data from 1978 to 1988. **Science**, v.260, p.1905-1910, 1993.

- UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia, I: Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, v.76, p.663-681, 1988.
- UHL, C.; KAUFFMAN, J.B. Deforestation effects on fire susceptibility and the potential response of tree species to fire in the rain forest of the eastern Amazon. **Ecology**, v.71, p.437-449, 1990.
- VAYDA, A.P. Human ecology and economic development in Kalimantan and Sumatra. **Borneo Research Bulletin**, v.11, p.23-32, 1979.
- VIEIRA, I.C.G.; NEPSTAD, D.C.; SOLOMO, R. **A flora amazônica após um século de agricultura: o caso da Zona Bragantina**. [S.l.: s.n.], [199-]. No prelo.
- WALKER, R.T. Land use transition and deforestation in developing countries. **Geographical Analysis**, v.19, n.1, p.18-30, 1987.
- WALKER, R.T.; HOMMA, A.K.O. Land use and land cover dynamics in the Brazilian Amazon: na overview. **Ecological Economics**, v.18, n.1, p.67-80, Jul. 1996.
- WALKER, R.T.; HOMMA, A.K.O.; SCATENA, F.N.; CONTO, A.J.; CARVALHO, R.A.; ROCHA, A.C.P.N.; FERREIRA, C.A.P.; SANTOS, A.I.M.; OLIVEIRA, P.M. Sustainable farm management in the Amazon piedmont. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 31., 1993, Ilhéus-BA. **Anais**. Brasília: SOBER, 1993. v.2, p.706-720.
- WALKER, R.; HOMMA, A.K.O.; CONTO, A.J.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; SANTOS, A.I.M.; ROCHA, A.C.P.N.; OLIVEIRA, P.M.; SCATENA, F.N. Farming systems and economic performance in the Brazilian Amazon. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPFF, 1994. p. 415-429. (Embrapa-CNPFF. Documentos, 27).
- WALKER, R.T.; SMITH, T.E. Tropical deforestation and forest management under the system of concession logging: a decision-theoretic analysis. **Journal of Regional Science**, v.33, n.3, p.387-419, 1993.
- WALKER, R.T. Deforestation and economic development. **Canadian Journal of Regional Science**, v.16, n.3, p.481-497, 1994.
- WHITTAKER, R.H.; LIKENS, G.E. Carbon in the Biota. In: WOODWELL, G.M.; PECAN, E.V., ed. **Carbon and the biosphere**. Springfield, VA: National Technical Information Service, 1973. p.281-302. (U.S. Atomic Energy Commission, Symposium Series, 30).
- WILLIAMS, M. Deforestation: past and present. **Progress in Human Geography**, v.13, p.176-208, 1989.