

A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação The slash-and-burn agriculture: a system in transformation

Nelson Novaes Pedroso Júnior^I
Rui Sérgio Sereni Murrieta^{II}
Cristina Adams^{III}

Resumo: A agricultura de corte e queima é praticada há milhares de anos nas áreas florestadas do planeta, principalmente nas regiões tropicais. Sua prática envolve uma gama de técnicas que denotam seu caráter diversificado e itinerante, aproveitando o capital energético da floresta em recomposição. Muitos estudos atestam a sustentabilidade desses sistemas quando praticados tradicionalmente e sob baixas densidades populacionais, mantendo, ou mesmo, promovendo a biodiversidade local e garantindo a subsistência de muitas populações pobres rurais. No entanto, é crescente na literatura acadêmica e no debate político o papel que a agricultura de corte e queima vem desempenhando no desmatamento e demais impactos ambientais e socioeconômicos. Esse processo é consequência das mudanças no uso do solo, da intensificação agrícola e do aumento demográfico que, estão alterando as práticas e comprometendo a sustentabilidade desses sistemas agrícolas tradicionais. No rastro dessas preocupações, este estudo traz uma revisão do tema na literatura com os objetivos de traçar um panorama geral do que foi produzido até o momento, identificar as principais correntes teóricas envolvidas e apontar as alternativas propostas para sua manutenção.

Palavras-chave: Agricultura de corte e queima. Cultivo itinerante. Mudanças no uso do solo. Florestas tropicais. Sustentabilidade.

Abstract: Slash-and-burn agriculture has been practiced for thousands of years in the forests around the world, especially in the tropics, where it provides for the livelihood of countless poor rural populations. Characterized by an array of techniques based on crop diversification and shifting land use, this cultivation system has on the utilization of forest decomposing vegetation's energetic capital its main asset. Many studies claim that slash-and-burn agriculture is sustainable only when performed under conditions of low human demographic density and maintenance or even increase of local biodiversity. However, it is growing in the academic literature, as well as in development debates, the concern regarding the role that this system has been playing in the deforestation of the planet's tropical forests. This process appears to be closely linked to changes in land use patterns (agricultural intensification) and urban and rural demographic growth. On the thread of these concerns, this article presents a critical review of the international and national academic literature on slash-and-burn agriculture. Thus, this review intend to draw a broad scenario of the current academic debate on this issue, as well as to identify the main alternatives strategies proposed to maintain or replace this cultivation system.

Keywords: Slash-and-burn agriculture. Shifting cultivation. Land use change. Tropical forests. Sustainability.

^I Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. São Paulo, Brasil (nelsonnovaes@uol.com.br).

^{II} Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. São Paulo, Brasil (murrieta@yaho.com.br).

^{III} Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. São Paulo, Brasil (cadams@usp.br).

INTRODUÇÃO

A agricultura de corte e queima tem sido praticada há milênios nas regiões tropicais do planeta, constituindo o principal componente dos sistemas de subsistência de populações pobres rurais. Muitos estudos vêm sendo realizados na tentativa de compreender a dinâmica desses sistemas, bem como os desdobramentos ambientais e socioeconômicos de sua prática. No entanto, não existe uma visão hegemônica na literatura acerca do assunto, e diferentes abordagens, muitas vezes antagônicas, têm tido maior ou menor impacto de acordo com o cenário político e acadêmico da época. É possível observar na literatura estudos que tratam a agricultura de corte e queima, em diferentes graus, como um método predatório e destrutivo dos recursos naturais dos trópicos úmidos, oferecendo muitas vezes alternativas para substituí-la. Da mesma forma, estudos que buscam atestar o caráter sustentável de sua prática são freqüentes, ao mesmo tempo em que propostas são elaboradas para promover a manutenção desse sistema agrícola tradicional.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre agricultura de corte e queima para compreender as diferentes maneiras com que o tema é abordado. São analisados, em primeiro lugar, os estudos descritivos do sistema como um todo, bem como de seus componentes em separado, na tentativa de caracterizá-los ou de identificar as práticas e técnicas que promovem sua sustentabilidade. Em seguida, são analisados os impactos ambientais causados pela prática agrícola de corte e queima, principalmente aqueles que creditam à sua prática parte da responsabilidade pelo desmatamento e perda de biodiversidade das florestas tropicais, pelo aquecimento global, pela erosão e pelo empobrecimento de solos. Em um mundo sob constantes mudanças ambientais e socioeconômicas, atenção especial é dada aos estudos que analisam as transformações nas formas de uso do solo e seus desdobramentos na subsistência das populações de agricultores que praticam a coivara. Por fim, é feita uma análise das propostas que vêm sendo elaboradas na

tentativa de substituir a agricultura de corte e queima ou de promover sua sustentabilidade por meio de tecnologias de baixo impacto e de alternativas de renda para os agricultores tradicionais.

A AGRICULTURA DE CORTE E QUEIMA OU ITINERANTE

DEFINIÇÃO E ABRANGÊNCIA

A agricultura de corte e queima, na sua definição mais ampla, é qualquer sistema agrícola contínuo no qual clareiras são abertas para serem cultivadas por períodos mais curtos de tempo do que aqueles destinados ao pousio (Conklin, 1961; Posey, 1984; Eden & Andrade, 1987; Kleinman *et al.*, 1995). McGrath (1987) a define como uma estratégia de manejo de recursos, onde os campos são rotados de forma a explorar o capital energético e nutritivo do complexo natural solo-vegetação da floresta, muitas vezes constituindo a única fonte de nutrientes para as roças. A agricultura de corte e queima é uma adaptação altamente eficiente às condições onde o trabalho, e não a terra, é o fator limitante mais significativo na produção agrícola (Boserup, 1965).

Na literatura, muitos são os termos usados para denominá-la, como *swidden* (Inglaterra), *rai* (Suécia), *coivara*, *milpa*, *conuco*, *roza*, *chacra*, *chaco* (América Latina), *shamba*, *chitemene* (África), *jhum* (Índia), *kaingin* (Filipinas), *ladang* (Indonésia e Malásia), dentre outros. No entanto, os termos mais abrangentes e freqüentes na literatura para designar esse sistema agrícola são: agricultura de corte e queima (*slash-and-burn agriculture*), agricultura itinerante (*shifting cultivation*) e, menos freqüentemente, *swidden*. Eden (1987) sugere o uso do termo “swidden” para denominar o cultivo itinerante no sentido estrito, no qual as clareiras abertas são queimadas e cultivadas por um período menor que aquele destinado ao pousio. O uso deste termo foi encorajado por antropólogos, embora não tenha sido adotado pela maioria dos pesquisadores de outras áreas, que atualmente preferem agricultura

itinerante (*shifting cultivation*) e agricultura de corte e queima (*slash-and-burn agriculture*). No entanto, seu uso varia bastante e alguns equívocos podem ocorrer. Numa tentativa de padronizar e diferenciar os dois termos, Sanchez e colaboradores (2005) sugerem o uso da agricultura itinerante para denominar o sistema de rotação tradicional com longos períodos de pousio, equivalente ao *swidden* proposto por Eden (1987), e a agricultura de corte e queima para denominar outros sistemas de cultivo caracterizados por corte e queima da vegetação, associados a curtos períodos de pousio ou, até mesmo, sua inexistência.

Por se tratar de um artigo de revisão utilizaremos os termos agricultura “de corte e queima” e “itinerante” como sinônimos. Quando necessário, a distinção será feita para manter a coerência da discussão e a concordância com a terminologia usada pelos autores. Muitas vezes, no entanto, o grau de itinerância ou de proporção tempo de cultivo / tempo de pousio, bem como a presença da prática da queima, pode variar bastante, dificultando uma diferenciação, como sugerido pelos autores acima.

Quanto à sua abrangência, a agricultura de corte e queima é realizada atualmente por toda a região tropical do planeta, estendendo-se até as florestas subtropicais. Num estudo publicado por Lanly (1982), a agricultura de corte e queima era responsável pela formação de cerca de dois terços do total de florestas secundárias do mundo. Do total da área ocupada por florestas secundárias originadas por abandono de cultivo, 47% estariam na América Latina e o restante dividido entre África e Ásia (Lanly, 1982). Alguns autores estimam que na Amazônia, dependendo das atividades produtivas estabelecidas nas áreas desmatadas, as florestas secundárias podem vir a se tornar o ecossistema predominante (Pereira & Vieira, 2001). A agricultura de corte e queima é, ainda, a principal responsável pela subsistência de cerca de 250 a 500 milhões de pessoas ao redor do mundo, a maior parte delas nos trópicos (Lanly, 1982; FAO, 1985; Attiwill, 1994; Brady, 1996); que usam 240 milhões de hectares de florestas densas e 170 milhões

de hectares de florestas abertas, aproximadamente 21% da área total coberta por floresta tropical no mundo (Lanly, 1982). Só na Amazônia, o sistema tradicional de corte e queima é responsável pela alimentação de cerca de 600 mil famílias de pequenos produtores (Homma *et al.*, 1998).

FLORESTAS SECUNDÁRIAS OU “CULTURAIS”: HISTÓRIA E CONCEITO

A agricultura de corte e queima é, provavelmente, o sistema de cultivo mais antigo do mundo (Nye & Greenland, 1960), praticada desde o Neolítico, quando as populações humanas foram substituindo pouco a pouco os hábitos caçadores-coletores pelo sedentarismo proporcionado pelas atividades agropastoris (Iversen, 1956; Harris, 1972; Dean, 1996). Antes do advento da agricultura, porém, o fogo de origem antropogênica pode ter contribuído indiretamente para mudanças nos ecossistemas florestais e no clima (Schüle, 1990a, b, 1992a). Nas regiões temperadas, a agricultura de corte e queima era bastante difundida na Antigüidade, mas o aumento populacional na Europa e Ásia, principalmente a partir do século XVIII, conduziu à intensificação das práticas agrícolas e ao abandono desta prática (Boserup, 1965; Worster, 2003). Segundo Boserup (1965), em 1800 sua área de abrangência estava restrita a remanescentes florestais esparsamente povoados da Eurásia temperada e em montanhas do Japão e da Coreia. Na Suécia, entre os séculos IX e XVI, sua prática foi incentivada pelo governo como forma de garantir a subsistência da população mais pobre e servir como um meio econômico para converter áreas florestadas em áreas habitáveis, que retornariam em forma de impostos para o reino (Hamilton, 1997).

Nas florestas tropicais, como as da Amazônia, por exemplo, onde grande parte das espécies vegetais silvestres não é comestível ou possui difícil acesso para coleta, a agricultura de corte e queima foi uma estratégia adaptativa importantíssima para a economia de subsistência ali praticada (Sponsel, 1986). Mesmo assim, alguns autores vêm contestando a antigüidade dos sistemas agrícolas

de corte e queima na região amazônica. Denevan (1991 *apud* Doolittle, 1992) sugeriu que a agricultura de corte e queima com longos períodos de pousio na Amazônia foi uma prática introduzida após a chegada dos espanhóis, adotada somente quando ferramentas de metal tornaram-se disponíveis. Ele argumenta que apenas com ferramentas de pedra seria difícil abrir clareiras nas densas florestas amazônicas. Por isso, as roças seriam mais perenes e teriam sofrido um processo de desintensificação, conforme a agricultura de corte e queima foi se expandindo após a colonização. O mesmo parece ser verdade na América do Norte (Doolittle, 1992). A importância da agricultura de corte e queima para a subsistência das populações pré-Cabralinas na Amazônia também vem sendo discutida sob a perspectiva dos processos de formação da terra preta de índio (Lima *et al.*, 2002; German, 2003).

De uma forma ou de outra, o fato é que muitos autores, hoje, questionam a forma como a ciência ocidental trata as florestas tropicais, isto é, como formações prístinas, já que na verdade as mesmas são, ou podem ter sido, altamente manejadas pelo homem (Sanford *et al.*, 1985; Balée & Campbell, 1990; Brown & Lugo, 1990; Denevan, 1992; Adams, 1994; Lindbladh & Bradshaw, 1998; Uotila *et al.*, 2002; Willis *et al.*, 2004). Assim, novos conceitos vêm sendo desenvolvidos, como os de florestas culturais (Balée, 1989; Adams, 1994), florestas antropogênicas (Peluso, 1996) e florestas secundárias (Brown & Lugo, 1990; Noble & Dirzo, 1997). Gómez-Pompa e colaboradores (1987), no México, e Heckenberger e colaboradores (2003), no Brasil, argumentam que grandes áreas florestais, até então interpretadas como primárias, são, de fato, florestas secundárias manejadas no passado por povos indígenas. Na Mata Atlântica, o manejo humano por populações pré-Colombianas também pode ser identificado através de evidências de atividades de povos caçadores-coletores na região, que datam de 11 mil anos. Esses vestígios evidenciam, inclusive, uma gradual passagem da coleta de produtos vegetais para o seu plantio e cultivo por

meio do desenvolvimento da técnica de corte e queima da floresta (Dean, 1996).

A DINÂMICA DO SISTEMA

Solos e ciclagem de nutrientes

Quando praticada tradicionalmente em grandes áreas florestadas, com baixa densidade populacional, tecnologia de baixo impacto e longos períodos de pousio, a agricultura de corte e queima pode ser manejada de forma ecologicamente sustentável, sem comprometer drasticamente a fertilidade dos solos (Kleinman *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 2001; Mendoza-Vega *et al.*, 2003). É uma prática adaptada, principalmente, a grande parte dos solos de regiões tropicais, que geralmente não são muito férteis ou possuem deficiências de determinados nutrientes (Adams, 2000a). Na Amazônia, por exemplo, a maioria dos diferentes tipos de solo é pobre, com exceção da terra roxa e de solos antrópicos como a terra preta de índio (Denevan, 1996). Dessa forma, o sistema depende da queima da biomassa acumulada durante a recuperação florestal para aumentar as qualidades nutricionais do solo e preparar a área para o cultivo por meio da cinza, que pode, por exemplo, aumentar enormemente a quantidade de potássio, cálcio e magnésio disponíveis nos solos (Brinkmann & Nascimento, 1973; Stromgaard, 1984; Andriess & Schelhaas, 1987b; Oliveira, 2008).

O papel da matéria orgânica e da dinâmica de nutrientes sob o sistema agrícola de corte e queima têm sido estudado em regiões tropicais da África, América do Sul e Ásia (Nye & Greenland, 1960; Nakano, 1978; Tulaphitak *et al.*, 1985; Brubacher *et al.*, 1989; Van Reuler & Janssen, 1993; Oliveira *et al.*, 1994; Johnson *et al.*, 2001; Frizano *et al.*, 2003; Zarin *et al.*, 2005; Markewitz *et al.*, 2006; Davidson *et al.*, 2007). Muitos desses estudos têm sido concentrados nas mudanças no status nutricional do solo após o corte e a queima (Palm *et al.*, 1996), mas poucos relacionam as dinâmicas do estoque total de nutrientes na floresta primária com o de áreas de cultivo

e estágios sucessionais da capoeira subsequente (Juo & Manu, 1996; McDonald *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 2001; Frizano *et al.*, 2003; Zarin *et al.*, 2005; Oliveira, 2008). Dentre eles, Frizano *et al.* (2003) e Johnson *et al.* (2001) concluem que os efeitos da agricultura de corte e queima sobre os estoques de Carbono (C), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) não são suficientes para comprometer o crescimento da floresta secundária na Amazônia, apesar da área estudada ter sofrido vários ciclos de corte e queima com fins agrícolas. Na Mata Atlântica, Oliveira (2008) verificou que os mecanismos de captura de nutrientes (serrapilheira + raízes finas) são reconstituídos relativamente rápido (5 anos) após o abandono das roças. Por outro lado, Zarin *et al.* (2005) mostram que um histórico de queimadas sucessivas reduz a taxa de crescimento da floresta secundária na bacia amazônica, principalmente devido à redução dos estoques de nutrientes em ciclagem. Além disso, florestas já submetidas à queima tornam-se mais susceptíveis ao fogo (Zarin *et al.*, 2005; Malhi *et al.*, 2008).

Alguns estudos mais detalhados ainda tentam estimar o período de tempo aproximado para a recuperação do solo depois de cultivado. Ao revisar estudos que buscavam esse tipo de estimativa, Brown & Lugo (1990) apontam uma média de 40 a 50 anos para que o *pool* de matéria orgânica do solo se recupere e se assemelhe ao encontrado em florestas maduras adjacentes. Esse período relativamente longo de recuperação se deve à alta produtividade da floresta em crescimento nos primeiros 20 anos após o abandono da área cultivada, quando a ciclagem dos nutrientes fica restrita à biomassa viva e à serrapilheira, sem chegar efetivamente no solo. Este só irá se recuperar e acumular matéria orgânica após os 20 primeiros anos de sucessão, quando a taxa de crescimento da capoeira diminui e os estoques de nutrientes do solo são repostos com maior eficiência (Juo & Manu, 1996). No entanto, o frágil equilíbrio da ciclagem de nutrientes do sistema - biomassa acima do solo e serrapilheira - é comprometido após a queima precoce da vegetação derrubada, uma vez

que os nutrientes que não forem absorvidos rapidamente pela vegetação que recolonizará a área, serão lixiviados e irreversivelmente perdidos (Sanchez *et al.*, 1982). Os impactos negativos causados no *status* nutricional e na ciclagem de nutrientes dos solos sob o sistema de coivara serão discutidos no capítulo seguinte.

Capoeiras e sucessão vegetal

Assim como o *status* nutricional do solo, pesquisas vêm sendo feitas focando a dinâmica de florestas secundárias e a riqueza e similaridade de espécies em relação às florestas primárias (Guariguata & Ostertag, 2001; Swaine & Hall, 1983; Uhl, 1987). Brearley e colaboradores (2004), por exemplo, concluíram que um período de 55 anos após o abandono de uma roça é suficiente para a recuperação da estrutura florestal original, mas insuficiente para o retorno da maioria das espécies encontradas em florestas primárias. Outros autores têm investigado o assunto, mas, devido às diferenças ambientais, de intensidade e escala de cultivo, seus dados apontam para uma considerável variação no período de recuperação, de 60 a 80 anos (Brown & Lugo, 1990), de 150 a 200 anos (Knight, 1975; Saldarriaga & Uhl, 1991), de 250 a 500 anos (Kartawinata, 1994), ou mais (Whitmore, 1991). No artigo de revisão de Brown & Lugo (1990), os dados levantados indicaram que florestas secundárias acumulam espécies lenhosas semelhantes ao número de espécies de florestas maduras em taxas relativamente rápidas, dentro de um período em torno de 80 anos ou menos. Em alguns exemplos, a recuperação no número de espécies foi muito mais rápida que 80 anos, e, em outros, a floresta secundária apresentou mais espécies que a floresta madura que ela substituiu.

A sucessão após o abandono das roças também vem sendo amplamente pesquisada. Muitos estudos focam a sucessão vegetal nos primeiros estágios (Aweto, 1981; Uhl, 1987) e outros em estágios mais desenvolvidos (Saldarriaga *et al.*, 1988). Alguns enfatizam a diversidade florística (Stromgaard, 1986; Saldarriaga *et al.*, 1988; Tabarelli & Mantovani, 1999; Smith *et al.*, 1999), outros, o acúmulo

de biomassa e, até mesmo, a relação com a recuperação do solo (Stromgaard, 1985). Estudos de natureza etnoecológica ainda procuram investigar o conhecimento e uso de espécies vegetais indicadoras de diferentes níveis de perturbação em capoeiras após o abandono do cultivo (Slik *et al.*, 2003), ou mesmo de degradação do solo (Styger *et al.*, 2007). Por fim, nas duas últimas décadas, o estudo da sucessão das capoeiras tem recebido grande atenção devido ao debate sobre aquecimento global e seu papel no seqüestro e estoque de carbono (Fearnside & Guimarães, 1996; Guariguata & Ostertag, 2001; Tschakert *et al.*, 2007). Este tema será detalhado na seção seguinte sobre impactos negativos da agricultura de corte e queima.

A forma de uso do solo influencia diretamente a composição de espécies de florestas secundárias tropicais por muitas décadas, o que torna as previsões sobre o processo de sucessão muito difíceis (Guariguata & Ostertag, 2001; Pereira & Vieira, 2001). Em uma capoeira de 30 anos após o abandono de uma roça, a diversidade é maior que aquela encontrada na capoeira onde havia um cafezal, uma vez que as poucas espécies que eram usadas no cafezal para fornecer sombra acabam predominando (Brown & Lugo, 1990). Na Amazônia, as capoeiras decorrentes de áreas de pasto abandonadas são mais ricas que aquelas em que houve agricultura mecanizada (Pereira & Viera, 2001). Em termos de sucessão florestal, Ferguson e colaboradores (2003) concluem que o processo é mais rápido em áreas abandonadas após o uso da agricultura de corte e queima, o que é contraproducente quando estratégias conservacionistas que visam diminuir a pressão sobre áreas de floresta madura encorajam a intensificação da agricultura.

Em relação ao papel funcional da prática da coivara, muitos estudos vêm demonstrando que a interferência humana através das atividades agrícolas no processo sucessional da floresta acabou atuando como fonte de variabilidade, mantendo, ou mesmo, promovendo a biodiversidade regional (Andrade & Rubio-Torgler, 1994; Neves, 1995; Raman, 2001; Altieri, 1999; Gupta, 2000).

Agrobiodiversidade e sustentabilidade

Apesar de existirem muitas variantes, as características essenciais do padrão de cultivo no sistema agrícola de corte e queima são similares por todo o trópico úmido (Carneiro, 1988). Uma dessas características refere-se à grande diversidade de espécies e variedades de cultivares, possibilitada pela manutenção de processos evolutivos, incluindo interações passadas e atuais entre agricultores e espécies cultivadas, conservação de germoplasma e ambiental (Harris, 1971; Oldfield & Alcorn, 1987; Brush, 1995; Salick *et al.*, 1997; Dove & Kammen, 1997; Peroni, 1998; Altieri, 1999; Martins, 2005). Variedades locais são usadas pelos agricultores como um componente chave dos seus sistemas agrícolas, funcionando como matéria prima para o desenvolvimento das variedades modernas (Cleveland *et al.*, 1994), e, por isso, de grande importância estratégica para aqueles que as mantêm (Martins, 1994). Dessa forma, a diversidade inter e intraespecífica de cultivares oferece às populações que praticam a agricultura de corte e queima meios de promover uma dieta mais diversificada, a estabilidade da produção, a minimização de riscos, a redução da incidência de insetos e doenças, o uso eficiente da mão de obra familiar, o aumento da produção com recursos limitados e a maximização dos retornos sob baixos níveis de tecnologia (Altieri, 1999).

Na tentativa de produzir modelos mais abrangentes, Geertz (1963) propôs a compreensão da agricultura de corte e queima como uma “floresta tropical miniaturizada”. Dessa forma, alguns dos métodos empregados na sua prática imitam processos ecológicos naturais, como a estrutura protetora e a grande diversidade de espécies características da floresta tropical. A sustentabilidade do sistema associada a essa analogia vem sendo apontada por uma série de autores desde então (Rappaport, 1971; Harris, 1971; Meggers, 1971; Hiraoka & Yamamoto, 1980; Altieri, 1999; Moran, 2000, dentre outros). Por outro lado, uma série de estudos (Beckerman, 1983a,b; Hames, 1983; Vickers, 1983; Boster 1983; Stocks, 1983) tem criticado os pressupostos do modelo de Geertz, argumentando

que, normalmente, estes sistemas são irregulares ou zoneados, voltados principalmente para uma ou duas espécies centrais, como a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Amazônia (Boster, 1983; Eden, 1987), o taro (*Colocasia* spp e *Xanthosoma* spp), o inhame (*Dioscorea* spp) e a banana (*Musa* spp) na Nova Guiné (Ohtsuka, 1983), e os dois últimos na África ocidental (Igbozurike, 1971). Em tais circunstâncias, a idéia da roça de corte e queima como uma “floresta tropical miniaturizada”, com suas respectivas vantagens adaptativas, não é necessariamente aplicável (Eden, 1987).

Etnoconhecimento, manejo e conservação

É importante ressaltar a relevância do conhecimento ecológico que os povos tradicionais possuem no entendimento, manejo e interação com a diversidade de recursos naturais e itens cultivados, bem como das práticas agrícolas desenvolvidas e formas de organização do trabalho familiar. Como já mencionado acima, a agricultura de corte e queima parece ser uma adaptação importante frente aos obstáculos e limites impostos pelas florestas tropicais, e a alta diversidade inter e, principalmente, intraespecífica de espécies cultivadas é uma das características intrínsecas desse sistema agrícola (Peroni & Hanazaki, 2002), mesmo que relativa em alguns casos. Sua complexidade reflete a dimensão do conhecimento necessário para manejá-la, bem como a das relações sociais estabelecidas. Além da grande riqueza de espécies cultivadas em consórcio, a maioria das espécies, principalmente a mandioca, possui alta diversidade intraespecífica, diferentes períodos para o plantio e usos diversos para cada variedade (Martins, 1994). Um dos elementos centrais para a manutenção da complexidade desses sistemas agrícolas é o capital social estabelecido pelas populações locais. O capital social é baseado em sistemas de confiança; em redes de troca e reciprocidade; em regras, normas e sanções comuns; e em formas de organização de grupos e associações (Bourdieu, 1985; Coleman, 1988; Portes, 1998; Pretty & Ward, 2001). No trabalho agrícola, o capital social pode ser evidenciado

por meio das relações sociais nas unidades domésticas e das articulações entre elas. Dessa forma, a organização social garante a produtividade de sistemas agrícolas tradicionais e é importante no manejo e na conservação *in situ* de variedades locais (Martins, 1994).

O conhecimento que agricultores tradicionais e indígenas possuem acerca das propriedades e qualidades do solo que manejam apresenta grande similaridade e superposições com o conhecimento científico (Paniagua *et al.*, 1999; Winklerprins, 1999; Barrera-Bassols & Zinck, 2003). Estudos vêm sendo realizados na tentativa de compreender essas similaridades e associá-las com as estratégias de uso e conservação do solo (Birmingham, 2003; Gray & Morant, 2003; Saito *et al.*, 2006).

IMPACTOS NEGATIVOS

Solos e processos erosivos

Desde o artigo seminal de Nye & Greenland (1960), muitos pesquisadores voltaram-se para estudos detalhados dos impactos que as atividades agrícolas de corte e queima causam na fertilidade e na erosão dos solos (Ewel *et al.*, 1981; Kyuma *et al.*, 1985; Andriess & Schelhaas, 1987a, b; Ramakrishnan, 1992; Sanchez & Hailu, 1996; Brand & Pfund, 1998; Nagy & Proctor, 1999; McDonald *et al.*, 2000). Segundo vários autores (Ewel *et al.*, 1981; Uhl & Jordan, 1984; Lugo & Sanchez, 1986; Hölscher *et al.*, 1997; García-Oliva *et al.*, 1999; Gafur *et al.*, 2003; Sá *et al.*, 2006-7; Davidson *et al.*, 2007), o corte e a queima da vegetação seguidos do cultivo acabam por desestabilizar a dinâmica da ciclagem de nutrientes, resultando na conseqüente perda de nutrientes do sistema solo-vegetação, e podem resultar também em processos erosivos e de degradação do solo (Singh *et al.*, 1992; Soto *et al.*, 1995; McDonald *et al.*, 2000), dependendo do tamanho da área aberta. Para Sanchez & Leakey (1997), por exemplo, a redução da fertilidade do solo causada em grande parte pelas atividades agrícolas de corte e queima é uma das principais causas de insegurança alimentar na África. Embora estas práticas

umentem enormemente a quantidade de potássio, cálcio e magnésio presentes nos solos, através da queima da biomassa vegetal, a disponibilidade da maior parte do nitrogênio e do fósforo vai depender da mineralização da matéria orgânica queimada (Frizano *et al.*, 2003; Roder *et al.*, 1997). Entretanto, grandes quantidades de matéria orgânica podem ser lixiviadas após a queima (Chidumayo & Kwibisa, 2003), chegando a 10 t ha⁻¹ em estudos conduzidos na região norte de Laos (Roder *et al.*, 1994) e a 13 t ha⁻¹ no norte da Tailândia (Tulaphitak *et al.*, 1985).

Outras pesquisas têm investigado também o papel da agricultura de corte e queima na deterioração das propriedades físicas do solo, como a porosidade, que pode causar a compactação, o aumento da lixiviação e de processos erosivos (Weeraratna, 1984; Hernani *et al.*, 1987; Alegre & Cassel, 1996; Pereira & Vieira, 2001), além da poluição de solos e de cursos d'água por meio, por exemplo, da liberação de mercúrio (Farella *et al.*, 2006). Em muitos lugares, o crescimento acelerado de ervas daninhas é um fator limitante mais sério para este tipo de agricultura que o próprio empobrecimento do solo (Nye & Greenland, 1960; Warner, 1991; Fujisaka *et al.*, 2000). Em Laos, por exemplo, políticas públicas foram criadas para incentivar a redução de áreas cultivadas com práticas de corte e queima (Roder *et al.*, 1994). Estas intervenções, associadas ao crescimento populacional, resultaram na intensificação agrícola e conseqüente redução dos períodos de pousio, que levaram ao aumento dos problemas com o controle de ervas daninhas e com a degradação do solo (Fujisaka, 1991; Roder *et al.*, 1994).

Desmatamento e perda de biodiversidade

A agricultura de corte e queima é tida como a principal causa proximal do desmatamento nas regiões tropicais (Myers, 1993; Ranjan & Upadhyay, 1999; Geist & Lambin, 2002) da Ásia (Do Van Sam, 1994; Angelsen, 1995; Le Trong Cuc, 1996; Rambo, 1996; Lianzela, 1996; Lawrence *et al.*, 1998; Fox *et al.*, 2000), África (Chidumayo, 1987; Zhang *et al.*, 2002; Chidumayo & Kwibisa, 2003) e América Latina

(Houghton *et al.*, 1991; Homma *et al.*, 1993; Fearnside, 1996; Serrão *et al.*, 1996), embora subjacente a ela existam causas políticas e socioeconômicas. No entanto, as taxas de desmatamento atribuídas à agricultura de corte e queima podem variar enormemente. Houghton e colaboradores (1991) calcularam que, entre 1850 e 1985, cerca de 10% das florestas tropicais na América Latina foram desmatadas para esse fim, enquanto que De Jong (1997) estima 50% na Indonésia. Para a Amazônia, especificamente, Serrão e colaboradores (1996) estimam valores entre 30 a 35%.

Nas florestas tropicais, o desmatamento apresenta um ritmo acelerado decorrente de políticas públicas, de incentivos fiscais e do sistema de crédito agrícola (Binswanger, 1991; Fearnside, 2005). Outras causas estão ligadas a mudanças institucionais (como no sistema fundiário) e macroeconômicas (Brondízio *et al.*, 2002; Brondízio, 2006; Fearnside, 2001; Malhi *et al.*, 2008; Nepstad *et al.*, 2008) – particularmente no que se refere às formas de propriedade da terra e de acesso a recursos –, na experiência e tecnologia disponíveis ao agricultor (Brondízio, 2005, 2006), em processos microeconômicos em nível domiciliar e nas oportunidades criadas pelo mercado (Brondízio, 2005, 2006; Homma *et al.*, 1993). Por exemplo, proprietários rurais recém chegados à Amazônia decidem o tamanho da área a ser desmatada avaliando as necessidades de produção suficientes para a garantia do sustento da família (Brondízio *et al.*, 2002; Brondízio, 2006).

Em suma, o desmatamento acarreta a fragmentação e perda de habitats, e a degradação de solos restringe a recuperação de florestas secundárias, que podem se tornar menos diversas. Esses dois fatores são os maiores responsáveis, atualmente, pela perda de biodiversidade em florestas tropicais (Wilkie & Finn, 1990; Gupta & Kumar, 1994; De Jong, 1997; Miller & Kauffman, 1998; Gupta, 2000; Raman, 2001; Nakagawa *et al.*, 2006).

Gases estufa e aquecimento global

Um dos maiores problemas científicos e sociopolíticos da atualidade é o aquecimento global, fenômeno causado pela

liberação excessiva de carbono e outros gases de efeito estufa na atmosfera. Muitos autores (Palm *et al.*, 1986; Andreae, 1991; Brady, 1996; Tinker *et al.*, 1996; Moran *et al.*, 2000; O'Brien, 2002; Malhi *et al.*, 2008) acreditam que a queima das florestas, principalmente nas regiões tropicais, seja uma das principais causas da liberação desses gases na atmosfera. O dióxido de carbono, por exemplo, não é liberado apenas durante a queima da floresta, mas também através da oxidação da biomassa em decomposição que foi cortada e acumulada nos solos das áreas desmatadas, processo responsável por até um quarto da liberação total de carbono para a atmosfera (Detwiler & Hall, 1988). No entanto, parte do carbono liberado pelo desmatamento é incorporado à biomassa da floresta secundária que se desenvolve em áreas de cultivo abandonadas, e esse processo é uma parte importante no balanço do carbono em áreas tropicais sob desmatamento (Fearnside, 1996).

Uma vez que a agricultura de corte e queima é uma das causadoras do desmatamento, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos para compreender seu papel na liberação de carbono e outros gases estufa na atmosfera e, conseqüentemente, no aquecimento global (Palm *et al.*, 1996; Gash *et al.*, 1996; Tinker *et al.*, 1996; Kotto-Same *et al.*, 1997; Gupta *et al.*, 2001; Prasad *et al.*, 2001). Davidson *et al.* (2008) compararam a emissão de gases de efeito estufa pelo solo entre sistemas tradicionais de corte e queima e roças sem queima (*mulching*), na Amazônia. As emissões totais de gases de efeito estufa são, pelo menos, cinco vezes menores na roça sem queima, apesar das emissões parciais provenientes do solo sejam maiores para CH₄.

Por outro lado, o aquecimento global pode catalisar processos de mudanças nos sistemas agrícolas de corte e queima. Na região do Congo, por exemplo, o aquecimento global está interferindo no regime sazonal de precipitação, aumentando a frequência de tempestades, antes raras na estação seca. Isso pode causar a redução no tamanho das áreas de cultivo devido ao tempo insuficiente para a secagem da biomassa derrubada, contribuindo, dessa forma, para o aumento da insegurança alimentar das

famílias pobres rurais da região (Wilkie *et al.*, 1999). Além disso, na Amazônia, as queimadas reduzem a precipitação anual, tornando as florestas mais secas e mais susceptíveis ao fogo, em um ciclo vicioso agravado em anos de ocorrência de outros fenômenos de larga escala, como o El-Niño (Sá *et al.*, 2006-7; Nepstad *et al.*, 2008). E a fumaça gerada pelas queimadas pode reduzir o potencial produtivo da agricultura, principalmente das plantas C4, ao reduzir a quantidade de luz solar que chega ao solo (Sá *et al.*, 2006-7).

MUDANÇAS NO USO DO SOLO

A agricultura de corte e queima é uma forma de uso do solo onde espécies de cultivares anuais são produzidas, gerando uma cobertura do solo composta por roças e florestas secundárias em diferentes estágios de sucessão. Fatores diversos, como o aumento populacional, a inserção no mercado e as restrições impostas pela legislação ambiental, têm causado a intensificação da agricultura tradicional e, conseqüentemente, mudanças nas formas de uso e cobertura do solo (Brady, 1996; Walker & Homma, 1996; Padoch *et al.*, 1998; Byron & Arnold, 1999; Cairns & Garrity, 1999; Metzger, 2002; Mertz *et al.*, 2005). O processo de intensificação agrícola tem como uma das suas conseqüências principais a diminuição do período destinado ao pousio, gerando a necessidade de práticas alternativas de manejo por parte dos agricultores para que se ajustem às mudanças e garantam a sustentabilidade do sistema (Styger *et al.*, 2006). Roder e colaboradores (1997) conseguiram identificar uma redução drástica no período de pousio em Laos, onde, nos anos 1950, a média era de 38 anos e, em 1992, de apenas cinco anos. Em 2002, Trosch (2003) relatou que entre esse mesmo grupo de agricultores o período de pousio havia sido reduzido para dois ou três anos, conforme esperado após a implementação das políticas atuais de alocação de terra no país, visando a intensificação agrícola. Adams (2000b) e Queiroz (2006) mostram que políticas públicas de conservação são responsáveis, juntamente com políticas para melhorias infra-estruturais e desenvolvimento econômico,

por uma redução sensível no tamanho das roças tradicionais na Mata Atlântica, na segunda metade do século XX.

Os direitos de posse da terra e decisões referentes às formas de uso do solo (particularmente acerca do pouso) estão associados tanto a fatores específicos da dinâmica interna da unidade doméstica, tais como diferenças de acesso à terra e distribuição do trabalho, idade do chefe da unidade doméstica, posse de pastagens, quanto a fatores externos, como restrições impostas pela legislação ambiental, incentivos fiscais e acesso a crédito (Abizaid & Coomes, 2004; Brondízio, 2005; Brondízio *et al.*, 2002). Fujisaka e colaboradores (1996b) analisam como fatores externos têm mudado as formas de uso do solo de comunidades tradicionais amazônicas. A tendência atual apontada pelos autores é a conversão das áreas de cultivo abandonadas em pastagens que, ao invés de permitir a recuperação da capoeira, são mantidas com gado ou mesmo sem uso para valorizar a propriedade mediante essa 'melhoria'. No entanto, outros estudos vêm demonstrando que o manejo de pastagens associado a práticas agroflorestais (Loker, 1994), ou mesmo ao cultivo de plantas leguminosas (Hohnwald *et al.*, 2006), podem ser alternativas para a manutenção da agricultura de corte e queima e de pastagens sem a degradação do solo.

Outra conseqüência da intensificação é a diminuição da diversidade agrícola sob o sistema de corte e queima (Almeida & Uhl, 1995). Esse processo tem causado perturbações ambientais e erodido a diversidade genética das espécies de cultivares, acarretando um impacto na produtividade e na sustentabilidade do sistema. Outro fator responsável pela diminuição da diversidade agrícola é a substituição de espécies para consumo familiar por aquelas com valor de mercado (Altieri *et al.*, 1987). Estes processos podem ter implicações sérias para a saúde, nutrição e sobrevivência econômica do contingente de agricultores tradicionais que praticam a agricultura de corte e queima (Altieri *et al.*, 1987). Em um caso extremo em Lampung, Sumatra, onde até 1930 a agricultura de corte e queima era dominante, houve uma substituição gradual por uma

agricultura mais intensiva, até que, no início da década de 1970, não havia mais áreas florestadas e a primeira deixou de ser praticada (Imbernon, 1999).

Myers (1993) diferenciou "*shifting cultivators*" de "*shifted cultivators*", que nada mais são que migrantes que só recentemente passaram a praticar a agricultura de corte e queima, normalmente, sem levar em conta os potenciais e limites ambientais da região. Uma vez que a população global de *shifted cultivators* tem aumentado drasticamente nas últimas quatro décadas, o interesse público volta-se para esse contingente, ao invés dos *shifting cultivators* tradicionais. Num estudo comparativo sobre a dinâmica agrícola de grupos indígenas Tawahka, de Honduras, e de camponeses imigrantes vizinhos, House (1997) atestou a sustentabilidade da primeira e o caráter ecologicamente prejudicial da segunda. Através dessa comparação, ele mostrou que não é a agricultura *per se*, mas sim a falta de conhecimento técnico e ecológico, além de uma variedade de outros fatores externos, que podem levar a uma conversão permanente de florestas em outros usos de terra, tais como pastagens e roças intensivas. Fatores semelhantes determinam a trajetória de uso da terra na Amazônia (Brondízio, 2005, 2006), bem como em outras regiões (Brady, 1996).

Por outro lado, alguns autores têm demonstrado que a intensificação agrícola, o aumento de oportunidades de emprego e o acesso ao mercado, dentre outras mudanças, permitem que os agricultores possam se ajustar a elas ao ampliar seu repertório de estratégias de subsistência, como é o caso do cultivo do açaí, na ilha de Marajó, no Estado do Pará (Brondízio, 2006; Brondízio & Siqueira, 1997). Dessa forma, a agricultura de corte e queima passa a fazer parte de um sistema agrícola maior, que também engloba cultivos perenes voltados ao mercado, associados a outras formas de uso do solo, e, por isso, pode ser sustentável de duas formas: ser resiliente a distúrbios exógenos e exibir uma tendência em atingir uma produtividade agrícola mais estável (Cramb, 1993; Diaw, 1997; Byron & Arnold, 1999; Berkes & Folke, 2000; Müller & Zeller, 2002). Muito do

sucesso dessas mudanças depende do poder de inovação e adaptação das populações envolvidas, que naturalmente será mais eficiente com um capital social mais efetivo (Barrow & Hicham, 2000). Esse processo ocorre quando as articulações entre os membros de um grupo, e entre esses com outros externos, os tornam mais capazes de responder com sucesso a mudanças no seu modo de vida (Berkes & Folke, 2000).

Alternativas à agricultura de corte e queima

Muitas alternativas têm sido propostas para reduzir os impactos causados pela prática da agricultura de corte e queima (Cairns & Garrity, 1999; Pereira & Vieira, 2001; Palm *et al.*, 2005; Sá *et al.*, 2006-7), como os incentivos para a intensificação agrícola mediante o abandono das roças em áreas de floresta (Brand & Pfund, 1998), a implementação de sistemas agroflorestais (Dash & Misra, 2001; Fagerström *et al.*, 2002), o desuso do fogo em favor do *mulching*¹ (Norgrove & Hauser, 2002; Denich *et al.*, 2005), o aperfeiçoamento das técnicas empregadas (Barrow & Hicham, 2000) e o manejo de florestas secundárias (Fox *et al.*, 2000), dentre outros.

Os sistemas agroflorestais são caracterizados por abranger uma gama de diferentes técnicas, cujo sucesso na implementação é determinado pela sua viabilidade econômica (Hardter *et al.*, 1997), devendo enfatizar não somente a estabilidade da produção agrícola, como também a eficiência do agroecossistema em reciclar os nutrientes minerais (Juo & Manu, 1996). Em sistemas rotacionais, onde muitas áreas estão sob diferentes estágios de sucessão, os sistemas agroflorestais podem gerar uma série de produtos em uma mesma época do ano, enquanto mantêm a terra sob florestas secundárias de várias idades (Perz & Walker, 2002). Em uma região de Camarões, por exemplo, Kotto-Same e colaboradores (1997) sugerem três alternativas agroflorestais para a agricultura de corte e queima: o cultivo comercial de

mandioca (mais intensivo e intercalado com bolsões de vegetação arbórea na proporção 3:1), a preparação melhorada da terra (tais como proteção e corte seletivo de espécies arbóreas de valor econômico e manejo da fertilidade do solo) e a formação de agroflorestas estratificadas. Sanchez (2000) apresenta dois exemplos de pesquisa onde foram identificadas alternativas agroflorestais à agricultura de corte e queima através da formulação de políticas visando o seqüestro de carbono em troca da proposta de alternativas rentáveis de uso do solo para os agricultores. Essas alternativas se dariam por meio do uso de *inputs* de nutrientes que garantiriam a maior sustentabilidade agroflorestal, como: 1) plantio de leguminosas arbóreas nas roças, que recupera cerca de 35% do estoque de carbono original presente na floresta derrubada; 2) aplicação de fósforo proveniente de depósitos de rochas fosfáticas indígenas; e 3) transferência da biomassa de uma espécie ruderal local, que se desenvolve em áreas adjacentes e que possui altas taxas de nutrientes e de rápida mineralização, para a fertilização do solo sob sistema agroflorestal. Por fim, o autor estima que a transformação de roças de baixa produtividade em agroflorestas seqüenciadas pode triplicar os estoques de carbono em 20 anos, na região tropical subsahariana.

Por outro lado, as principais limitações para a implantação de sistemas agroflorestais são: os baixos rendimentos gerados, as dificuldades em encontrar mecanismos institucionais para a promoção da agrofloresta e a falta de infra-estrutura para incrementá-la. No que se refere à última limitação, destacam-se a falta de crédito agrícola, de sementes ou mudas de alta qualidade, de facilidades de estoque e preservação, de transporte, de mercados estáveis e de oportunidades de agregação de valor (Perz & Walker, 2002). Rasul e Thapa (2006) argumentam que os retornos econômicos da agrofloresta podem ser superiores, mas a baixa adoção da sua prática é atribuída a limitações políticas e institucionais, tais como

¹ Cobertura morta, constituída por materiais de origem vegetal, como palhas, casca de arroz, folhas secas, serragem e outros.

a instabilidade do direito à posse, a dupla taxação sobre mercadorias agrícolas e as condições socioeconômicas precárias de agricultores de baixa renda.

Como discutido anteriormente, a queima de florestas para atividades agrícolas é uma das grandes responsáveis pelo desmatamento, pelo aquecimento global e por perdas econômicas associadas (Mendonça *et al.*, 2004). Por isso, algumas alternativas vêm sendo propostas como substitutas ao uso do fogo, como a técnica do *mulching* e do plantio de determinadas leguminosas para adubação orgânica (Denich *et al.*, 2005; Eastmond & Faust, 2006; Davidson *et al.*, 2008). Davidson e colaboradores (2008) demonstram que o sistema de *mulching* pode ter a mesma produtividade da agricultura de corte e queima, além de manter a fertilidade do solo e reduzir a emissão de gases de efeito estufa. No entanto, a decomposição da biomassa triturada é lenta neste sistema e não disponibiliza os nutrientes tão rapidamente como as cinzas, o que faria o uso de fertilizantes algo necessário para fornecer o *input* inicial de nutrientes no primeiro cultivo após o corte da vegetação (Kato *et al.*, 1999; Davidson *et al.*, 2008). Ademais, alguns autores alegam que o *mulching* pode não ser economicamente viável para os agricultores. Ketterings e colaboradores (1999), por exemplo, alegam que o *mulching* não fornece alternativa aos benefícios propiciados pelo fogo, tais como abrir espaço para o cultivo, fertilizar o solo rapidamente com as cinzas, reduzir a competição de ervas daninhas e árvores, dentre outros. Uma outra alternativa seria o corte e remoção da biomassa, mas esta técnica só tem a vantagem de também abrir espaço para o cultivo, e requer um esforço tremendo de trabalho e um grande contingente de mão-de-obra disponível. Ou seja, ao aceitar essas alternativas, os agricultores esperariam uma redução na produtividade e no tamanho das roças, no médio prazo, bem como no aumento dos custos com trabalho. Os altos custos iniciais da roça sem queima (RSQ) indicam que o futuro das técnicas na região depende de novas e acessíveis linhas de crédito rural para pequenos agricultores (Davidson *et al.*, 2008). Os incentivos

associados com a proposta da RSQ, evidentemente, são importantes para submeter os altos custos iniciais e a dificuldade de apresentar resultados em curto prazo. Mesmo assim, só os resultados obtidos no longo prazo serão os determinantes reais para a viabilidade do esquema da RSQ (Blum, 2007).

Incentivos para a intensificação agrícola podem ser feitos através, por exemplo, da criação de políticas públicas e leis que dêem aos agricultores maior segurança e melhores oportunidades de negociar seus produtos agrícolas, além de dar-lhes acesso a *inputs* mínimos necessários para manter ou aumentar a produção (Brand & Pfund, 1998). Pascual (2005) sugere a intensificação do uso do solo por meio do aumento da eficiência técnica, que garantiria o melhoramento da produtividade associada a um menor tempo de pousio e, conseqüentemente, uma diminuição de cerca de 24% de áreas desmatadas na região mexicana de Yucatan, bem como do trabalho agrícola. Para que processos de inovação e difusão agrícola, visando a extensão das práticas agroflorestais, tenham sucesso, são necessários canais eficazes de comunicação, que dependem principalmente da intervenção de extensionistas e de associações de grupos de agricultores, visando também a auto-gestão após o período de cooperação (Glendinning *et al.*, 2001; Blum, 2007).

Todavia, muitas dessas alternativas e ações de intervenção podem não ter o sucesso esperado. Brondízio e colaboradores (1994) demonstram como o modelo de agricultura intensiva e mecanizada promovida por uma cooperativa da Igreja Católica em uma comunidade amazônica tem impactado severamente a paisagem. Ademais, esse modelo se apresentou mais custoso em termos de trabalho e capital, além de não ter atingido nenhum tipo de sustentabilidade. Isto fica evidente pelas grandes áreas que têm sido abandonadas para sucessão, apesar da disponibilidade de tratores para controlar a invasão de ervas daninhas (Brondízio *et al.*, 1994). Neste sentido, Cairns & Garriy (1999) advogam a adoção de abordagens participativas locais para a identificação de alternativas ao corte e queima.

No México, ao assumir que o uso do fogo é uma das principais causas de degradação ambiental e perda de biodiversidade, o governo local também se esforçou em buscar alternativas para seu uso nos sistemas agrícolas de corte e queima. No entanto, vale ressaltar que a proibição de pequenos incêndios pode comprometer, em parte, a biodiversidade, ao mesmo tempo em que aumenta a probabilidade de incêndios catastróficos (Eastmond & Faust, 2006). Ferguson *et al.* (2003) e Pereira & Vieira (2001) sugerem que estratégias conservacionistas, propostas por agências governamentais e não-governamentais, de desencorajar a prática de corte e queima em favor de uma agricultura sedentária, intensiva e dependente de insumos externos para aliviar a pressão sobre florestas maduras podem ser contra-produtivas no longo prazo. A intensificação agrícola (tanto através de agroflorestas quanto de monoculturas anuais) pode diminuir ou cessar a expansão agrícola em curto prazo, mas em longo prazo pode comprometer a dinâmica ecológica da paisagem. Em uma vila ao norte do Vietnã, a política florestal do país tem forçado a redução da área para agricultura de corte e queima para prevenir futuros desmatamentos e degradação da terra. No entanto, a redução da prática de corte e queima tem causado um decréscimo severo na produção de arroz 'de morro', e o sistema tem sido intensificado por meio do cultivo de variedades de arroz de terraços alagados, do aumento da criação de gado e da exploração comercial de produtos florestais não lenhosos. No entanto, por estes últimos fornecerem fonte de renda extra para os agricultores, a produção de arroz, no geral, tem diminuído devido ao aumento do poder de compra do produto em mercados (Jakobsen, 2006).

CONCLUSÃO

A agricultura de corte e queima, conforme discutido acima, abrange um complexo sistema de práticas e é responsável pela subsistência de milhões de pessoas ao redor do mundo, principalmente as que habitam áreas de

florestas tropicais. Nesta revisão da literatura sobre o tema, é possível observar uma mudança na visão hegemônica compartilhada pela comunidade científica. Por muito tempo, sua existência foi tratada como um sistema agrícola tradicional e ecologicamente sustentável. As práticas e técnicas desses sistemas agrícolas pareciam adaptadas aos solos e à biodiversidade a que estavam associados. Assim, grande parte dos estudos convergia na tentativa de compreender a estrutura e o funcionamento dos diversos elementos que compõem o sistema.

No entanto, desde a década de 1970, tem aumentado o número de estudos sobre os impactos que a agricultura de corte e queima vem causando nos solos e nas florestas e, mais recentemente, sobre o seu papel como agente do desmatamento e do aquecimento global. Diante do acelerado processo de aumento populacional e intensificação agrícola, um esforço significativo tem sido feito na tentativa de compreender a natureza das mudanças no uso e na cobertura do solo, bem como o seu impacto sobre os sistemas de subsistência e a segurança alimentar de populações tradicionais, principalmente em regiões tropicais.

Nota-se, neste período, um aumento no interesse acadêmico pelo processo de sucessão secundária que se instala após o abandono das áreas utilizadas na agricultura (Guariguata & Ostertag, 2001; Pereira & Vieira, 2001; Lu *et al.*, 2003) e sua importância para o seqüestro de carbono, a manutenção da biodiversidade e das funções hidrológicas, a recuperação do solo e a criação de corredores ecológicos (Oliveira *et al.*, 1994; Moran *et al.*, 2000; Pereira & Vieira, 2001; Zarin *et al.*, 2005; Davidson *et al.*, 2007).

Outro tema que vem ganhando destaque nas pesquisas sobre a agricultura de corte e queima são as externalidades negativas causadas pelo uso do fogo (Mendonça *et al.*, 2004), embora não apenas aquelas decorrentes da agricultura tradicional. Ao lado de seus impactos no solo e na biodiversidade, mais conhecidos, outras perdas econômicas relacionadas às queimadas vêm sendo discutidas, como os estragos causados pelo

fogo acidental, os impactos da fumaça na saúde pública e na atividade das companhias aéreas e elétricas, e sua contribuição para os processos climáticos de larga escala, forçando a inclusão de uma parcela mais ampla da sociedade na discussão (Mendonça *et al.*, 2004; Sá *et al.*, 2006-7; Malhi *et al.*, 2008). O custo médio estimado para estas perdas, na Amazônia, numa estimativa conservadora, vai de US\$ 90 bilhões a US\$ 5 trilhões (Mendonça *et al.*, 2004). Mais recentemente, a expansão da área agrícola para a produção de biocombustíveis e *commodities* agro-industriais, com a demanda aquecida, vem causando preocupação com relação ao possível aumento nas taxas de desmatamento (Sachs, 2007; Nepstad *et al.*, 2008). Na região amazônica, particularmente, as alternativas tecnológicas ao uso do fogo disponíveis hoje têm se mostrado promissoras, embora seus resultados ainda sejam incipientes, principalmente por que não têm sido incluídas em políticas de uso da terra e nos instrumentos econômicos de financiamento à produção (Pereira & Vieira, 2001; Sá *et al.*, 2006-7).

Todavia, apesar dos avanços na compreensão dos sistemas agrícolas de corte e queima em florestas tropicais observados nas últimas décadas, muitas das alternativas propostas para reduzir seus impactos negativos acabam direcionando as atividades agrícolas para sistemas de cultivo intensivo e estritamente voltados para o mercado, e exemplos de insucesso vêm proliferando na literatura (Brondizio *et al.*, 1994; Jakobsen, 2006; Ketterings *et al.*, 1999). Dessa forma, conforme ressaltado por Brown & Schreckenberg (1998, p. 13), podemos concluir que

até que sejam encontradas formas de tratar as limitações institucionais e legais de maneira aceitável aos agricultores de coivara, aqueles responsáveis por intervenções de desenvolvimento talvez devam ser orientados a apoiar capacidades inovadoras dentro dos limites do sistema, ao invés de tentar implantar sistemas alternativos de cultivo permanente com efeitos sociais e ambientais incertos².

REFERÊNCIAS

- ABIZAID, C.; COOMES, O. T. Land use and forest following dynamics in seasonally dry tropical forests of the southern Yucatan Peninsula, Mexico. **Land Use Policy**, v. 21, p. 71-84, 2004.
- ADAMS, C. **Caiçaras na Mata Atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental**. São Paulo: Annablume, 2000a.
- ADAMS, C. As Roças e o Manejo da Mata Atlântica pelos Caiçaras: uma revisão. **Interciência**, v. 25, n. 3, p. 143-150, 2000b.
- ADAMS, C. As florestas virgens manejadas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Antropologia**, v. 10, n. 1, p. 3-20, 1994.
- ALEGRE, J. C.; CASSEL, D. K. Dynamics of soil physical properties under alternative systems to slash-and-burn. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 58, p. 39-48, 1996.
- ALMEIDA, O. T.; UHL, C. Developing a Quantitative Framework for Sustainable Resource-Use Planning in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 23, n. 10, p. 1745-1764, 1995.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, n. 1-3, p. 19-31, 1999.
- ALTIERI, M. A.; ANDERSON, M. K.; MERRICK, L. C. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. **Conservation Biology**, v. 1, n. 1, p. 49-58, 1987.
- ANDRADE, G. I.; RUBIO-TORGLER, H. Sustainable use of the Tropical Rain Forest: evidence from the avifauna in a shifting-cultivation habitat mosaic in the Colombian Amazon. **Conservation Biology**, v. 8, n. 2, p. 545-554, 1994.
- ANDREAE, M. O. Biomass burning: its history, use and distribution, and its impact on environmental quality and global climate. In: LEVINE, J. S. (Ed.). **Global Burning: Atmospheric, Climatic and Biospheric Implications**. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. p. 3-21.
- ANDRIESSE, J. P.; SCHELHAAS, R. M. A monitoring study on nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in tropical Asia. II. Nutrient stores in biomass and soil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 19, p. 285-310, 1987a.
- ANDRIESSE, J. P.; SCHELHAAS, R. M. A monitoring study on nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in tropical Asia. III. The effects of land clearing through burning on fertility level. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 19, p. 311-332, 1987b.
- ANGELSEN, A. Shifting cultivation and "deforestation": a study from Indonesia. **World Development**, v. 23, n. 10, p. 1713-1729, 1995.

² Until ways are found to address the institutional and legal constraints in a manner acceptable to the shifting cultivators, those responsible for development interventions may be better advised to support innovative capabilities within the constraints of their existing land use systems rather than attempt to introduce alternative systems of permanent cultivation with uncertain environmental and social effects.

- ATTIWILL, P. M. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. **Forest Ecology and Management**, v. 63, n. 2-3, p. 247-300, 1994.
- AWETO, A. O. Secondary succession and soil fertility restoration in Southwestern Nigeria. **Journal of Ecology**, v. 69, p. 601-607, 1981.
- BALÉE, W. Cultura na vegetação da Amazônia Brasileira. In: NEVES, W. A. (Ed.). **Biologia e ecologia humana na Amazônia: avaliação e perspectivas**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi – CNPq, 1989. p. 95-109.
- BALÉE, W. C.; CAMPBELL, D. G. Evidence of successional status of liana forest (Xingu river basin, Amazonian Brazil). **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 36-47, 1990.
- BARRERA-BASSOLS, N.; ZINCK, J. A. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. **Geoderma**, v. 111, p. 171-195, 2003.
- BARROW, C. J.; HICHAM, H. Two complementary and integrated land uses of the western High Atlas Mountains, Morocco: the potential for sustainable rural livelihoods. **Applied Geography**, v. 20, p. 369-394, 2000.
- BECKERMAN, S. Does the Swidden Ape the Jungle? **Human Ecology**, v. 11, p. 1-12, 1983a.
- BECKERMAN, S. Barí Swiddens Gardens: crop segregation patterns. **Human Ecology**, v. 11, p. 85-101, 1983b.
- BERKES, K.; FOLKE, C. **Linking social and ecological systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- BINSWANGER, H. P. Brazilian Policies that Encourage Deforestation in the Amazon. **World Development**, v. 19, n. 7, p. 821-829, 1991.
- BIRMINGHAM, D. M. Local knowledge of soils: the case of contract in Côte d'Ivoire. **Geoderma**, v. 111, p. 481-502, 2003.
- BLUM, Benjamin. "Slash-and-mulch" - A valid proposal or idealistic experimentation? Strategies for the dissemination of non-mechanical and fire-free land reparation on small-scale farms at the Transamazon Highway in the eastern Amazon, Brazil. In: **Proceedings of the International Conference of the Society for Human Ecology**, 15., 2007, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: The Society for Human Ecology, 2007.
- BOSERUP, E. **The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure**. London: G. Allen and Unwin, 1965.
- BOSTER, J. A comparison of the diversity of Jivaroan gardens with that of the tropical forest. **Human Ecology**, v. 11, n. 1, p. 47-68, 1983.
- BOURDIEU, P. The forms of capital. In: RICHARDSON, J. G. (Ed.). **Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education**. New York: Greenwood, 1985. p. 241-258.
- BRADY, N. C. Alternatives to slash-and-burn: a global imperative. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 58, n. 1, p. 3-11, 1996.
- BRAND, J.; PFUND, J. L. Site-and watershed-level assessment of nutrient dynamics under shifting cultivation in eastern Madagascar. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 71, n. 1, p. 169-183, 1998.
- BREARLEY, F. Q.; PRAJADINATA, S.; KIDD, P. S.; PROCTOR, J.; SURANTATA, J. P. Structure and floristics of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. **Forest Ecology and Management**, v. 195, p. 385-397, 2004.
- BRINKMANN, W. L. F.; NASCIMENTO, J. C. The effect of slash and burn agriculture on plant nutrients in the tertiary region of Central Amazonia. **Turrialba**, v. 23, n. 3, p. 284-290, 1973.
- BRONDÍZIO, E. Intensificação Agrícola, Identidade Econômica e Invisibilidade entre Pequenos Produtores Rurais Amazônicos: caboclos e colonos numa perspectiva comparada. In: ADAMS, C.; MURRIETA, R. R. S.; NEVES, W. (Ogs.). **Sociedades Caboclas Amazônicas: modernidade e invisibilidade**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2006. p. 191-232.
- BRONDÍZIO, E. Intraregional Analysis of Land-Use Change in the Amazon. In: MORAN, E. F.; OSTROM, E. (Eds.). **Seeing the Forest and the Trees. Human Environment Interactions in Forest Ecosystems**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2005. p. 223-252.
- BRONDÍZIO, E. S.; MCCracken, S. D.; MORAN, E. F.; SIQUEIRA, A. D.; NELSON, D. R.; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. The colonist footprint: toward a conceptual framework of deforestation trajectories among small farmers in frontier Amazônia. In: WOOD, C.; PORRO, R. (Eds.). **Deforestation and land use in the Amazon**. Gainesville, Florida: University Press of Florida, 2002. p. 133-61.
- BRONDÍZIO, E. S.; SIQUEIRA, A. D. From extractivists to forest farmers: changing concepts of caboclo agroforestry in the Amazon estuary. **Research in Economic Anthropology**, v. 18, p. 234-79, 1997.
- BRONDÍZIO, E. S.; MORAN, E. F.; MAUSEL, P.; WU, Y. Land use change in the Amazon estuary: patterns of caboclo settlement and landscape management. **Human Ecology**, v. 22, n. 3, p. 249-278, 1994.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 6, n. 1, p. 1-32, 1990.
- BROWN, D.; SCHRECKENBERG, K. Shifting Cultivators as agents of deforestation: assessing the evidence. **Natural Resource Perspectives**, v. 29, p. 1-14, 1998.
- BRUBACHER, D.; ARNASON, J. T.; LAMBERT, J. D. Woody species and nutrient accumulation during the fallow period of milpa farming in Belize, C.A. **Plant and Soil**, v. 114, p. 165-172, 1989.

- BRUSH, S. B. In situ conservation of landraces in Centers of Crop Diversity. **Crop Science**, v. 35, n. 2, p. 346-354, 1995.
- BYRON, N.; ARNOLD, M. What Futures for the People of the Tropical Forests? **World Development**, v. 27, n. 5, p. 789-805, 1999.
- CAIRNS, M.; GARRITY, D. P. Improving shifting cultivation in Southeast Asia by building on indigenous fallow management strategies. **Agroforestry Systems**, v. 47, p. 37-48, 1999.
- CARNEIRO, R. L. Indians of the Amazonian Forest. In: DENSLow, J. S.; PADOCH, C. (Eds.). **People of the Tropical Rain Forest**. London/Berkeley: University of California Press, 1988. p. 73-86.
- CHIDUMAYO, E. N. A shifting cultivation land use system under population pressure in Zambia. **Agroforestry Systems**, v. 5, p. 15-25, 1987.
- CHIDUMAYO, E. N.; KWIBISA, L. Effects of deforestation on grass biomass and soil nutrient status in miombo woodland, Zambia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 96, n.1, p. 97-105, 2003.
- CLEVELAND, D. A.; SOLERI, D.; SMITH, S. E. Do folk crop varieties have a role in sustainable agriculture? **Bioscience**, v. 44, n. 11, p. 740-751, 1994.
- COLEMAN, J. S. Social capital in the creation of human capital. **American Journal of Sociology**, v. 94, p. 95-121, 1988.
- CONKLIN, H. C. The study of shifting cultivation. **Current Anthropology**, v. 2, n. 1, p. 27-61, 1961.
- CRAMB, R. A. Shifting Cultivation and Sustainable Agriculture in East Malaysia: A Longitudinal Case Study. **Agricultural Systems**, v. 42, p. 209-226, 1993.
- DASH, S. S.; MISRA, M. K. Studies on hill agro-ecosystems of three tribal villages on the Eastern Ghats of Orissa, India. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 86, n. 1, p. 287-302, 2001.
- DAVIDSON, E. A.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIRA, A. M.; ISHIDA, F. Y.; OMETTO, J. P. H. B.; NARDOTO, G. B.; SABA, R. T.; HAYASHI, S. N.; LEAL, E. C.; VIEIRA, I. C. G.; MARTINELLI, L. A. Recuperation of nitrogen cycling in Amazonian forests following agricultural abandonment. **Nature**, v. 447, p. 995-997, 2007.
- DAVIDSON, E. A.; SA, T. D. A.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. O.; KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; ISHIDA, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazônia. **Global Change Biology**, v. 14, p. 998-1007, 2008.
- DEAN, W. **A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DE JONG, W. Developing swidden agriculture and the threat of biodiversity loss. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 62, n. 2-3, p. 187-197, 1997.
- DENEVAN, W. M. A Bluff Model of Riverine Settlement in Prehistoric Amazonia. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 86, n. 4, p. 654-681, 1996.
- DENEVAN, William. The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 82, n. 3, p. 369-381, 1992.
- DENICH, M.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D.; VIELHAUER, K.; LÜCKE, W. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 110, p. 43-58, 2005.
- DETWILER, R. P.; HALL, C. A. S. Tropical forests and the global carbon cycle. **Science**, v. 239, p. 42-49, 1988.
- DIAW, M. C. Si, Nda bot and Ayong: Shifting Cultivation, Land Use and Property Rights in Southern Cameroon. Overseas Development Institute (ODI), **Rural Development Forestry Network**, paper 21, 28 p., 1997.
- DO VAN SAM. **Shifting Cultivation in Vietnam: Its social, economic, and environment values relative to alternative land use**. London (UK): International Institute for Environment and Development, 1994. (Forestry and Land Use Series. n. 3).
- DOOLITTLE, William E. Agriculture in North America on the Eve of Contact: A Reassessment. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 82, n. 3, 1992, p. 386-401.
- DOVE, M. R. & KAMMEN, D. M. The epistemology of sustainable resource use: managing forest products, swiddens, and high-yielding variety crops. **Human Organization**, v. 56, n. 1, p. 91-101, 1997.
- EASTMOND, A. & FAUST, B. Farmers, fires, and forests: a green alternative to shifting cultivation for conservation of the Maya forest? **Landscape and urban planning**, v. 74, p. 267-284, 2006.
- EDEN, M. J. Traditional shifting cultivation and the tropical forest system. **Tree**, v. 2, n. 11, p. 340-343, 1987.
- EDEN, M. J.; ANDRADE, A. Ecological aspects of swidden cultivation among the Andoke and Witoto Indians of the Colombian Amazon. **Human Ecology**, v. 15, n. 3, p. 339-359, 1987.
- EWEL, J.; BERISH, C.; BROWN, B.; PRICE, N.; RAICH, J. Slash and Burn Impacts on a Costa Rican Wet Forest Site. **Ecology and Society**, v. 62, n. 3, p. 816-829, 1981.
- FAGERSTRÖM, M. H. H.; NILSSON, S. I.; VAN NOORDWIJK, M.; PHIEN, T.; OLSSON, M.; HANSSON, A.; SVENSSON, C. Does *Tephrosia candida* as fallow species, hedgerow or mulch improve nutrient cycling and prevent nutrient losses by erosion on slopes in northern Vietnam? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 90, p. 291-304, 2002.
- FAO, Food and Agriculture Organization. **The Tropical Forestry Action Plan**. Rome: UN Food and Agricultural Organization, 1985.

- FARELLA, N.; LUCOTTE, M.; DAVIDSON, R.; DAIGLE, S. Mercury release from deforested soils triggered by base cation enrichment. **Science of the Total Environment**, v. 368, p. 19-29, 2006.
- FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, p. 680-688, 2005.
- FEARNSIDE, P. M. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of Southern Pará. **World Development**, v. 29, n. 8, p. 1361-1372, 2001.
- FEARNSIDE, P. M. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 21-34, 1996.
- FEARNSIDE, P. M.; GUIMARÃES, W. M. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 35-46, 1996.
- FERGUSON, B. G.; VANDERMEER, J.; MORALES, H.; GRIFFITH, D. M. Post-Agricultural Succession in El Petén, Guatemala. **Conservation Biology**, v. 17, n. 3, p. 818-828, 2003.
- FOX, J.; TRUONG, D. M.; RAMBO, A. T.; TUYEN, N. P.; CUC, L. T.; LEISZ, S. Shifting cultivation: a new old paradigm for managing tropical forest. **BioScience**, v. 50, n. 6, p. 521-528, 2000.
- FRIZANO, J.; VANN, D. R.; JOHNSON, A. H.; JOHNSON, C. M.; VIEIRA, I. C. G.; ZARIN, D. J. Labile Phosphorus in Soils of Forest Fallows and Primary Forest in the Bragantina Region, Brazil. **Biotropica**, v. 35, p. 2-11, 2003.
- FUJISAKA, S. A diagnostic survey of shifting cultivation in northern Laos: targeting research to improve sustainability and productivity. **Agroforestry Systems**, v. 13, p. 95-109, 1991.
- FUJISAKA, S.; ESCOBAR, G.; VENEKLAAS, E. J. Weedy fields and forests: interactions between land use and the composition of plant communities in the Peruvian Amazon. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 78, p. 175-186, 2000.
- FUJISAKA, S.; BELL, W.; THOMAS, N.; HURTADO, L.; CRAWFORD, E. Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon colonies. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 59, p. 115-130, 1996.
- GAFUR, A. J.; JENSEN, J. R.; BORGGAARD, O. K.; PETERSEN, L. Runoff and losses of soil and nutrients from small watersheds under shifting cultivation (Jhum) in the Chittagong Hill. Tracts of Bangladesh. **Journal of Hydrology**, v. 279, p. 293-309, 2003.
- GARCÍA-OLIVA, F.; SANFORD-JR., R. L.; KELLY, E. Effects of slash-and-burn management on soil aggregate organic C and N in a tropical deciduous forest. **Geoderma**, v. 88, p. 1-12, 1999.
- GASH, J. H. C.; NOBRE, C. A.; ROBERTS, J. M.; VICTORIA, R. L. **Amazonian Deforestation and Climate**. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons, 1996.
- GEERTZ, C. **Agricultural Involution: the process of ecological change in Indonesia**. Berkeley: University of California Press, 1963.
- GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. **BioScience**, v. 52, n. 2, p. 143-150, 2002.
- GERMAN, L. A. Historical contingencies in the coevolution of environment and livelihood: contributions to the debate on Amazonian Black Earth. **Geoderma**, v. 111, p. 307-331, 2003.
- GLENDINNING, A.; MAHAPATRA, A.; MITCHELL, C. P. Modes of Communication and Effectiveness of Agroforestry Extension in Eastern India. **Human Ecology**, v. 29, n. 3, p. 283-305, 2001.
- GÓMEZ-POMPA, A.; FLORES, J. S.; SOSA, V. The 'pet kot': a man made tropical forest of the Maya. **Interciencia**, v. 12, p. 10-15, 1987.
- GRAY, L. C.; MORANT, P. Reconciling indigenous knowledge with scientific assessment of soil fertility changes in south western Burkina Faso. **Geoderma**, v. 111, p. 425-437, 2003.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical Secondary Forest Succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.
- GUPTA, A. K. Shifting cultivation and conservation of biological diversity in Tripura, Northeast India. **Human Ecology**, v. 28, n. 4, p. 605-629, 2000.
- GUPTA, A. K.; PRASAD, V. K.; SHARMA, C.; SARKAR, A. K.; KANT, Y.; BADARINATH, K. V. S.; MITRA, A. P. CH₄ emissions from biomass burning of shifting cultivation areas of tropical deciduous forests—experimental results from ground-based measurements. **Chemosphere-Global Change Science**, v. 3, n. 2, p. 133-143, 2001.
- GUPTA, A. K.; KUMAR, A. Feeding Ecology and Conservation of the Phayre's Leaf Monkey *Presbytis phayrei* in Northeast India. **Biological Conservation**, v. 69, p. 301-306, 1994.
- HAMES, R. Monoculture, Polyculture, and Polyvariety in Tropical Forest Swidden Cultivation. **Human Ecology**, v. 11, p. 13-34, 1983.
- HAMILTON, H. Slash-and-Burn in the History of the Swedish Forests. **Rural Development Forestry Network**, Network Paper, p. 1-24, 1997.
- HARDTER, R.; CHOW, W. Y.; HOCK, O. S. Intensive plantation cropping, a source of sustainable food and energy production in the tropical rain forest areas in southeast Asia. **Forest Ecology and Management**, v. 93, p. 93-102, 1997.
- HARRIS, D. R. The origins of agriculture in the tropics. **American Scientist**, v. 60, p. 180-193, 1972.
- HARRIS, D. R. The ecology of swidden cultivation in the Upper Orinoco Rain Forest, Venezuela. **The Geographical Review**, v. 61, p. 475-495, 1971.

- HECKENBERGER, M. J.; KUIKURO, A.; KUIKURO, U. T.; RUSSELL, M. S.; FAUSTO, C.; FRANCHETTO, B. Amazonia 1492: Pristine Forest or Cultural Parkland? **Science**, v. 301, p. 1710-1714, 2003.
- HERNANI, L. C.; SAKAI, E.; NETO, F. L.; LEPSCH, I. F. Effects of clearing of secondary forest on a yellow Latosol of the Ribeira Valley, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 11, n. 2, p. 215-219, 1987.
- HIRAOKA, M.; YAMAMOTO, S. Agricultural development in the upper Amazon of Ecuador. **Geographical Review**, v. 70, n. 4, p. 423-445, 1980.
- HOHNWALD, S.; RISCHKOWSKY, B.; CAMARÃO, A. P.; SCHULTZE-KRAFT, R.; RODRIGUES FILHO, J. A.; KING, J. M. Integrating cattle into the slash-and-burn cycle on smallholdings in the Eastern Amazon, using grass-capoeira or grass-legume pastures. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 117, p. 266-276, 2006.
- HÖLSCHER, D.; LUDWIG, B.; MOLLER, R. F.; FÖLSTER, H. Dynamic of soil chemical parameters in shifting agriculture in the Eastern Amazon. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 66, p. 153-163, 1997.
- HOMMA, A. K. O.; WALKER, R. T.; SCATENA, F. N.; COUTO, A. J.; CARVALHO, R. A.; FERREIRA, C. A. P.; SANTOS, A. I. M. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental. In: HOMMA, A. K. O. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília: Editora Embrapa-SPI, 1998. p. 119-141.
- HOMMA, A. K.; WALKER, R. T.; SCATENA, F. N.; COUTO, A. J.; CARVALHO, R. A.; ROCHA, A. C. N.; FERREIRA, C. A. P.; SANTOS, A. I. M. Dynamics of deforestation and burning in Amazonia: a microeconomic analysis. **Rural Development Forestry Network**, Network Paper 16c, p. 1-19, 1993.
- HOUGHTON, R. A.; LEFKOWITZ, D. S.; SKOLE, D. L. Changes in the landscape of Latin America between 1850 and 1985. I. Progressive loss of forests. **Forest Ecology and Management**, v. 38, p. 143-172, 1991.
- HOUSE, P. Forest Farmers: A case study of traditional shifting cultivation in Honduras. **Rural Development Forestry Network**, Network Paper 21a, p. 1-36, 1997.
- IGBOZURIKE, M. U. Ecological Balance in Tropical Agriculture. **Geographical Review**, v. 61, n. 4, p. 519-529, 1971.
- IMBERNON, J. Changes in agricultural practice and landscape over a 60-year period in North Lampung, Sumatra. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 76, p. 61-66, 1999.
- IVERSEN, J. Forest Clearance in the Stone Age. **Scientific American**, v. 194, p. 36-41, 1956.
- JAKOBSEN, J. The role of NTFPs in a shifting cultivation system in transition: A village case study from the uplands of North Central Vietnam. **Danish Journal of Geography**, v. 106, n. 2, p. 103-114, 2006.
- JOHNSON, C. M.; VIEIRA, I. C. G.; ZARIN, D. J.; FRIZANO, J.; JOHNSON, A. H. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forests in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 147, n. 2, p. 245-252, 2001.
- JUO, A. S. R.; MANU, A. Chemical dynamics in slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 58, p. 49-60, 1996.
- KARTAWINATA, K. The use of secondary forest species in rehabilitation of degraded forest lands. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 7, p. 76-86, 1994.
- KATO, M. S.; KATO, O. R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, v. 62, p. 225-237, 1999.
- KETTERINGS, Q. M.; WIBOWO, T. T.; VAN NOORDWIJK, M.; PENOT, E. Farmers' perspectives on slash-and-burn as a land clearing method for small-scale rubber producers in Sepunggur, Jambi Province, Sumatra, Indonésia. **Forest Ecology and Management**, v. 120, p. 157-169, 1999.
- KLEINMAN, P. J.; PIMENTEL, D.; BRYANT, R. B. The ecological sustainability of slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 52, n. 2-3, p. 235-249, 1995.
- KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v. 45, p. 259-284, 1975.
- KOTTO-SAME, J.; WOOMER, P. L.; APPOLINAIRE, M.; LOUIS, Z. Carbon dynamics in slash-and-burn agriculture and land use alternatives of the humid forest zone in Cameroon. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 65, p. 245-256, 1997.
- KYUMA, K.; TULAPHITAK, T.; PARINTRA, C. Changes in soil fertility and tilth under shifting cultivation. I. General description of soil and effect of burning on the soil characteristics. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 31, n. 2, p. 227-238, 1985.
- LANLY, J. P. **Tropical Forest Resources**. Rome: FAO, 1982. (FAO Forestry Paper, 30).
- LAWRENCE, D.; PEART, D. R.; LEIGHTON, M. The impact of shifting cultivation on a rainforest landscape in West Kalimantan: spatial and temporal dynamics. **Landscape Ecology**, v. 13, p. 135-148, 1998.
- LE TRONG CUC. **Swidden Agriculture in Vietnam. Montane Mainland Southeast Asia in Transition**. Chiang Mai (Thailand): Chiang Mai University Consortium, 1996. p. 104-119.
- LIANZELA. Effects of shifting cultivation on the environment: with special reference to Mizoram. **International Journal of Social Economics**, v. 24, n. 7-9, p. 785-791, 1996.

- LIMA, H. N.; SCHAEFER, C. E. R.; MELLO J. W. V.; GILKES, R. J.; KER, J. C. Pedogenesis and pre-Columbian land use of "Terra Preta Anthrosols" ("Indian black earth") of Western Amazônia. **Geoderma**, v. 110, p. 1-17, 2002.
- LINDBLADH, M.; BRADSHAW, R. The origin of present forest composition and pattern in Southern Sweden. **Journal of Biogeography**, v. 25, n. 3, p. 463-477, 1998.
- LOKER, W. M. Where's the beef? Incorporating cattle into sustainable agroforestry systems in the Amazon Basin. **Agroforestry Systems**, v. 25, p. 227-241, 1994.
- LU, D.; MAUSEL, P.; BRONDÍZIO, E.; MORAN, E. Classification of successional forest stages in the Brazilian Amazon basin. **Forest Ecology and Management**, v. 181, p. 301-312, 2003.
- LUGO, A. E.; SANCHEZ, M. J. Land use and organic carbon content of some subtropical soils. **Plant and Soil**, v. 96, p. 185-196, 1986.
- MALHI, Y.; ROBERTS, J. T.; BETTS, R. A.; KILLEEN, T. J.; LI, W.; NOBRE, C. A. Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. **Science**, v. 319, p. 169-172, 2008.
- MARKEWITZ, D.; FIGUEIREDO, R. O.; DAVIDSON, E. A. CO₂-driven cation leaching after tropical forest clearing. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 88, p. 214-219, 2006.
- MARTINS, P. S. Dinâmica Evolutiva em Roças de Caboclos Amazônicos. **Estudos Avançados**, v. 19, p. 209-220, 2005.
- MARTINS, P. S. Biodiversity and agriculture: patterns of domestication of Brazilian native plant species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 66, p. 219-226, 1994.
- MCDONALD, M. A.; HEALEY, J. R.; STEVENS, P. A. The effects of secondary forest clearance and subsequent land-use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 92, p. 1-19, 2000.
- MCGRATH, D. G. The role of biomass in shifting cultivation. **Human Ecology**, v. 15, n. 2, p. 221-242, 1987.
- MEGGERS, B. **Amazonia: man and culture in a counterfeit paradise**. Chicago: Aldine, 1971.
- MENDONÇA, M. J. C.; DIAZ, M. C. V.; NEPSTAD, D.; MOTTA, R. S.; ALENCAR, A.; GOMES, J. C.; ORTIZ, R. A. The economic cost of the use of fire in the Amazon. **Ecological Economics**, v. 49, p. 89-105, 2004.
- MENDOZA-VEGA, J.; KARLTUN, E.; OLSSON, M. Estimations of amounts of soil organic and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types of Chiapas highlands, Mexico. **Forest Ecology and Management**, v. 177, p. 1-16, 2003.
- MERTZ, O.; WADLEY, R. L.; CHRISTENSEN, A. E. Local land use strategies in a globalizing world: Subsistence farming, cash crops and income diversification. **Agricultural Systems**, v. 85, p. 209-215, 2005.
- METZGER, J. P. Landscape dynamics and equilibrium in areas of slash-and-burn agriculture with short and long fallow period (Bragantina region, NE Brazilian Amazon). **Landscape Ecology**, v. 17, p. 419-431, 2002.
- MILLER, P. M.; KAUFFMAN, J. B. Effects of slash and burn agriculture on species abundance and composition of a tropical deciduous forest. **Forest Ecology and Management**, v. 103, p. 191-201, 1998.
- MORAN, E. F. **Human adaptability: an introduction to ecological anthropology**. Boulder: Westview Press, 2000.
- MORAN, E. F.; BRONDIZIO, E. S.; TUCKER, J. M.; SILVA-FORSBERG, M. C.; MCCracken, S.; FALES, I. Effects of soil fertility and land use on forest succession in Amazônia. **Forest Ecology and Management**, v. 139, p. 93-108, 2000.
- MÜLLER, D.; ZELLER, M. Land use dynamics in the central highlands of Vietnam: a spatial model combining village survey data with satellite imagery interpretation. **Agricultural Economics**, v. 27, p. 333-354, 2002.
- MYERS, N. Tropical forests: The main deforestation fronts. **Environmental Conservation**, v. 20, p. 9-16, 1993.
- NAGY, L.; PROCTOR, J. Early secondary forest growth after shifting cultivation. In: SIST, P.; SABOGAL, C.; BYRON, Y. (Eds.). **Early secondary forest growth. Management of Secondary and Logged-Over Forest in Indonesia**. Bogor, Indonesia: Centre for International Forestry Research, 1999. p. 1-12.
- NAKAGAWA, M.; MIGUCHI, H.; NAKASHIZUKA, T. The effects of various forest uses on small mammal communities in Sarawak, Malaysia. **Forest Ecology and Management**, v. 231, p. 55-62, 2006.
- NAKANO, K. An ecological study of swidden agriculture at a village in Northern Thailand. **Southeast Asian Stud**, v. 16, p. 411-446, 1978.
- NEPSTAD, D. C.; STICKLER, C. M.; SOARES-FILHO, B.; MERRY, F. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, p. 1737-1746, 2008.
- NEVES, W. Sociodiversity and biodiversity, two sides of the same equation. In: CLUSENER-GODT, M. & SACHS, I. (Eds.). **Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon Region**. Paris: The Panteon Publishing Group, 1995. p. 91-124. (Man and the Biosphere Series).
- NOBLE, I. R.; DIRZO, R. Forests as human-dominated ecosystems. **Science**, v. 277, p. 522-525, 1997.
- NORGROVE, L.; HAUSER, S. Yield of plantain grown under different tree densities and 'slash and mulch' versus 'slash and burn' management in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. **Field Crops Research**, v. 78, n. 2, p. 185-195, 2002.
- NYE, P. H.; GREENLAND, D. J. **The soil under shifting cultivation**. Technical communications 51. Harpenden, UK: Commonwealth Bureau of Soils, 1960.

- O'BRIEN, W. E. The Nature of Shifting Cultivation: redemption. **Human Ecology**, v. 30, p. 483-502, 2002.
- OHTSUKA, R. **Oriomo Papuans: Ecology of Sago-eaters in Lowland Papua**. Tokyo: University of Tokyo Press, 1983.
- OLDFIELD, M. L. & ALCORN, J. B. Conservation of traditional agroecosystems. **Bioscience**, v. 37, n. 3, p. 199-208, 1987.
- OLIVEIRA, R. R. When the shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v.3, n.2, p. ????, 2008.
- OLIVEIRA, R. R.; LIMA, D. F.; SAMPAIO, P. D.; SILVA, R. F.; TOFFOLI, D. G. Roça Caiçara: um sistema " primitivo" auto-sustentável. **Ciência Hoje**, v. 18, p. 44-51, 1994.
- PADOCH, C.; HARWELL, E.; SUSANTO, A. Swidden, sawah, and in-between: agricultural transformation in Borneo. **Human Ecology**, v. 26, n. 1, p. 3-21, 1998.
- PALM, C. A.; VOSTI, S. A.; SANCHEZ, P. A.; POLLY, J. E. (Eds.). **Slash-and-burn agriculture: the search for alternatives**. New York: Columbia University Press, 2005.
- PALM, C. A.; SWIFT, M. J.; WOOMER, P. L. Soil biological dynamics in slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 58, n. 1, p. 61-74, 1996.
- PALM, C. A.; HOUGHTON, R. A.; MELILLO, J. M.; SKOLE, D. L. Atmospheric Carbon Dioxide from Deforestation in Southeast Asia. **Biotropica**, v. 18, n. 3, p. 177-188, 1986.
- PANIAGUA, A.; KAMMERBAUER, J.; AVEDILLO, M.; ANDREWS, A. M. Relationship of soil characteristics to vegetation successions on a sequence of degraded and rehabilitated soils in Honduras. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 72, p. 215-225, 1999.
- PASCUAL, U. Land use intensification potential in slash-and-burn farming through improvements in technical efficiency. **Ecological Economics**, v. 52, p. 497- 511, 2005.
- PELUSO, N. L. Fruit trees and family trees in an anthropogenic forest: ethics of access, property zones, and environmental change in Indonesia. **Comparative Studies in Society and History**, v. 38, n. 3, p. 510-548, 1996.
- PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. **Interciência**, v. 26, p. 337-341, 2001.
- PERONI, N. **Taxonomia folk e diversidade intraespecífica de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em roças de agricultura tradicional em áreas de Mata Atlântica do Sul do Estado de São Paulo**, 1998. 196p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation system in the Brazilian Forest. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 92, n. 2-3, p. 171-202, 2002.
- PERZ, S. G.; WALKER, R. T. Household Life Cycles and Secondary Forest Cover Among Small Farm Colonists in the Amazon. **World Devel**, v. 30, n. 6, p. 1009-1027, 2002.
- PORTES, A. Social Capital: its origins and applications in modern sociology. **Annual Review of Sociology**, v. 24, p. 1-24, 1998.
- POSEY, D. Os Kayapó e a natureza. **Ciência Hoje**, v. 2, n. 12, p. 35-41, 1984.
- PRASAD, V. K.; KANT, Y.; GUPTA, P. K.; SHARMA, C.; MITRA, A. P.; BADARINATH, K. V. S. Biomass and combustion characteristics of secondary mixed deciduous forests in Eastern Ghats of India. **Atmospheric Environment**, v. 35, p. 3085-3095, 2001.
- PRETTY, J.; WARD, H. Social capital and the environment. **World Devel**, v. 29, n. 2, p. 209-227, 2001.
- QUEIROZ, R. S. **Caipiras Negros no Vale do Ribeira: um estudo de antropologia econômica**. São Paulo: EDUSP, 2006.
- RAMAKRISHNAN, P. S. **Shifting agriculture and sustainable development. An interdisciplinary study from north-eastern India**. Paris: UNESCO, 1992. (Man and biosphere series. v. 10).
- RAMAN, T. R. S. Effect of Slash-and-Burn Shifting Cultivation on Rainforest Birds in Mizoram, Northeast India. **Conservation Biology**, v. 15, n. 3, p. 685-698, 2001.
- RAMBO, A. **The Composite Swiddening Agroecosystem of the Tay Ethnic Minority of the Northwestern Mountains of Vietnam. Montane Mainland Southeast Asia in Transition**. Chiang Mai (Thailand): Chiang Mai University Consortium, 1996. p. 69-89.
- RANJAN, R.; UPADHYAY, V. P. Ecological problems due to shifting cultivation. **Current Science**, v. 77, p. 1246-1250, 1999.
- RAPPAPORT, R. The flow of energy in an agricultural society. **Scientific American**, v. 225, n. 3, p. 117-132, 1971.
- RASUL, G.; THAPA, G. B. Financial and economic suitability of agroforestry as an alternative to shifting cultivation: The case of the Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. **Agricultural Systems**, v. 91, p. 29-50, 2006.
- RODER, W.; PHENGCHANH, S.; MANIPHONE, S. Dynamics of soil and vegetation during crop and fallow period in slash-and-burn fields of northern Laos. **Geoderma**, v. 76, p. 131-144, 1997.
- RODER, W.; PHOUARAVANH, B.; PHENGCHANH, S.; KEOBOULAPHA, B.; MANIPHONE, S. Upland agriculture - Activities by Lao-IRRI Project. In: **Shifting Cultivation and Rural Development in the LAO PDR, Report of the Nabong technical meeting**. Vientiane: Nabong College, 1994. p. 152-169.

- SÁ, T. D. A.; KATO, O. R.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, v. 72, p. 90-97, 2006/2007.
- SACHS, I. **The Biofuels Controversy**. United Nations Conference on Trade and Development. Disponível em: <http://www.unctad.org/en/docs/ditcted200712_en.pdf> (Acesso em 20/4/2008).
- SAITO, K.; BRUCE, L.; KEOBUALAPHA, B.; SHIRAIWA, T.; HORIE, T. Farmers' knowledge of soils in relation to cropping practices: A case study of farmers in upland rice based slash-and-burn systems of northern Laos. **Geoderma**, v. 136, p. 64-74, 2006.
- SALDARRIAGA, J. G.; UHL, C. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper rio Negro. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds.). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York: Blackwell, 1991. p. 303-312.
- SALDARRIAGA, J. G.; WEST, D. C.; THARP, M. L.; UHL, C. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 4, p. 938-958, 1988.
- SALICK, J.; CELLINESE, N.; KNAPP, S. Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian Upper Amazon. **Economic Botany**, v. 51, p. 6-19, 1997.
- SANCHEZ, P. A. Linking climate change research with food security and poverty reduction in the tropics. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 82, p. 371-383, 2000.
- SANCHEZ, P. A.; PALM, C. H.; VOSTI, S. A.; TOMICH, T. P.; KASYOKI, J. Alternatives to slash-and-burn: Challenge and approaches of an International Consortium. In: PALM, C. A.; VOSTI, S. A.; SANCHEZ, P. A.; POLLY, J. E. (Eds.). **Slash-and-burn agriculture: the search for alternatives**. New York: Columbia University Press, 2005.
- SANCHEZ, P. A.; LEAKEY, R. R. B. Land use transformation in Africa: three determinants for balancing food security with natural resource utilization. **European Journal of Agronomy**, v. 7, p. 15-23, 1997.
- SANCHEZ, P. A.; HAILU, M. (Eds.). Alternatives to slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 58, n. 1, (special issue), 1996.
- SANCHEZ, P. A.; BANDY, D. E.; VILLACHICA, J. H.; NICHOLAIDES, J. J. Amazon Basin soils: management for continuous crop production. **Science**, v. 216, p. 821-827, 1982.
- SANFORD, R. L.; SALDARRIAGA, J.; CLARK, K. E.; UHL, C.; HERRERA, R. Amazon rainforests fires. **Science**, v. 227, p. 53-55, 1985.
- SCHÜLE, W. Antropogenic trigger effects on Pleistocene climate? **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 2, p. 33-36, 1992a.
- SCHÜLE, W. Vegetation, Megaherbivores, Man and Climate in the Quaternary and the Genesis of Closed Forests. In: GOLDAMMER, J. (Ed.). **Tropical Forests in Transition**. Switzerland: Birkhäuser Verlag Basel, 1992b. p. 45-76.
- SCHÜLE, W. Human Evolution, Animal Behaviour, and Quaternary Extinctions: a paleo-ecology of hunting. **Homo**, v. 41, p. 228-250, 1990a.
- SCHÜLE, W. Landscapes and climate in prehistory: interactions of wildlife, man and fire. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the Tropical Biota**. Ecosystem Processes and Global Challenges. Berlin & London: Springer-Verlag, 1990b. p. 273-318.
- SERRÃO, E. A.; NEPSTAD, D.; WALKER, R. T. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. **Ecological Economics**, v. 18, p. 3-13, 1996.
- SINGH, G.; BABU, R.; NARAIN, P.; BHUSHAN, L. S.; ABROL, I. P. Soil erosion rates in India. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 47, p. 97-99, 1992.
- SLIK, J. W. F.; KEBLER, P. J. A.; VAN WELZEN, P. C. Macaranga and Mallotus species (Euphorbiaceae) as indicators for disturbance in the mixed lowland dipterocarp forest of East Kalimantan (Indonesia). **Ecological Indicators**, v. 2, p. 311-324, 2003.
- SMITH, J.; KOP, P.; REATEGUI, K.; LOMBARDI, I.; SABOGAL, C.; DIAZ, A. Dynamics of secondary forests in slash-and-burn farming: interactions among land use types in the Peruvian Amazon. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 76, p. 85-98, 1999.
- SOTO, B.; BASANTA, R.; PEREZ, R.; DIAZ-FIERROS, F. An experimental study of the influence of traditional slash-and-burn practices on soil erosion. **Catena**, v. 24, p. 13-23, 1995.
- SPONSEL, L. E. Amazon ecology and adaptation. **Annual Review of Anthropology**, v. 15, n. 1, p. 67-97, 1986.
- STOCKS, A. Candoshi and Cocamilla Swiddens in Eastern Peru. **Human Ecology**, v. 11, p. 69-84, 1983.
- STYGER, E. R.; HARIVÉLO, M.; PFEFFER, M. J.; FERNANDES, E. C. M.; BATES, D. M. Influence of slash-and-burn farming practices on fallow succession and land degradation in the rainforest region of Madagascar. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 119, n. 3-4, p. 257-269, 2007.
- STYGER, E.; RAKOTONDRA MASY, H. M.; PFEFFER, M. J.; FERNANDES, E. C.; BATES, D. M. Influence of slash-and-burn farming practices on fallow succession and land degradation in the rainforest region of Madagascar. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 119, p. 257-269, 2006.
- STROMGAARD, P. Early secondary succession on abandoned shifting cultivator's plots in the Miombo of South Central Africa. **Biotropica**, v. 18, n. 2, p. 97-106, 1986.

- STROMGAARD, P. Biomass, Growth, and Burning of Woodland in a Shifting Cultivation Area of South Central Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 12, p. 163-178, 1985.
- STROMGAARD, P. The immediate effect of burning and ash fertilization. **Plant and Soil**, v. 80, p. 307-320, 1984.
- SWAINE, M. D.; HALL, J. B. Early succession on cleared forest land in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 71, p. 601-627, 1983.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.
- TINKER, P. B.; INGRAM, J. S. I.; STRUWE, S. Effects of slash-and-burn agriculture and deforestation on climate change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 58, n. 1, p. 13-22, 1996.
- TROSCH, K. **Highland rice paddy development in mountainous regions of northern Lao**. PDR Draft Report. Swiss College of Agriculture, Zollikofen, 2003.
- TSCHAKERT, P. C.; COOMES, O. T.; POTVIN, C. Indigenous livelihoods, slash-and-burn agriculture, and carbon stocks in Eastern Panama. **Ecological Economics**, v. 60, n. 4, p. 807-820, 2007.
- TULAPHITAK, T.; PAIRINTRA, C.; KYUMA, K. Changes in soil fertility and tilth under shifting cultivation. II. Changes in soil nutrient status. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 31, n. 2, p. 239-249, 1985.
- UHL, C. Factors Controlling Succession Following Slash-and-Burn Agriculture in Amazônia. **The Journal of Ecology**, v. 75, n. 2, p. 377-407, 1987.
- UHL, C.; JORDAN, C. F. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning in Amazonia. **Ecology**, v. 65, n. 5, p. 1476-1490, 1984.
- UOTILA, A.; KOUKI, J.; KONTKANEN, H.; PULKKINEN, P. Assessing the naturalness of boreal forests in eastern Fennoscandia. **Forest Ecology and Management**, v. 161, p. 257-277, 2002.
- VAN REULER, H.; JANSSEN, B. H. Nutrient fluxes in the shifting cultivation system of south-west Côte d'Ivoire. I. Dry matter production, nutrient contents and nutrient release after slash and burn for two fallow vegetations. **Plant and Soil**, v. 154, p. 169-177, 1993.
- VICKERS, W.T. Tropical Forest mimicry in Swiddens: a reassessment of Geertz's model with Amazonian data. **Human Ecology**, v. 11, p. 35-45, 1983.
- WALKER, R. T.; HOMMA, A. K. Land use and land cover dynamics in the Brazilian Amazon: an overview. **Ecological Economics**, v. 18, p. 67-80, 1996.
- WARNER, K. **Shifting cultivators: Local technical knowledge and natural resource management in the humid tropics**. Roma: UN Food and Agricultural Organization, 1991.
- WEERARATNA, C. S. The effect of shifting cultivation in the tropics on some soil properties. **Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin**, v. 22, p. 135-139, 1984.
- WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds.). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York: Blackwell, 1991. p. 67-89.
- WILKIE, D.; FINN, J. T. Slash-and-burn cultivation and mammal abundance in the Ituri Forest, Zaire. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 90-99, 1990.
- WILKIE, D.; MORELLI, G.; ROTBERG, F.; SHAW, E. Wetter isn't better: global warming and food security in the Congo Basin. **Global Environmental Change**, v. 9, p. 323-328, 1999.
- WILLIS, K. J.; GILLSON, L.; BRNCIC, T. M. How "virgin" is virgin rainforest? **Science**, v. 304, p. 402-403, 2004.
- WINKLERPRINS, A. M. G. Local soil knowledge: a tool for sustainable land management. **Society and Natural Resources**, v. 12, p. 151-161, 1999.
- WORSTER, D. Transformações da Terra: para uma perspectiva agroecológica da história. **Ambiente & Sociedade**, v. 5, p. 23-44, 2003.
- ZARIN, D. J.; DAVIDSON, E. A.; BRONDIZIO, E. S.; VIEIRA, I. C. G.; SÁ, T.; FELDPAUSCH, T.; SCHUUR, E. A. G.; MESQUITA, R.; MORAN, E.; DELAMONICA, P.; DUCEY, M. J.; HURTT, G. C.; SALIMON, C.; DENICH, M. Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian forest regrowth. **Frontiers in Ecology and Environment**, v. 3, p. 365-369, 2005.
- ZHANG, Q.; JUSTICE, C. O.; DESANKER, P. V. Impacts of simulated shifting cultivation on deforestation and the carbon stocks of the forests of Central Africa. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 90, p. 203-209, 2002.

Recebido: 19/02/2008
Aprovado: 03/07/2008

