

# Agricultura Tropical

Quatro décadas de inovações  
tecnológicas, institucionais e políticas



Vol. 2

Utilização sustentável  
dos recursos naturais

**Embrapa**

Ana Christina Sagebin Albuquerque  
Aliomar Gabriel da Silva

Editores Técnicos

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# Agricultura Tropical

Quatro décadas de inovações tecnológicas,  
institucionais e políticas

Vol. 2  
Utilização sustentável dos recursos naturais

Ana Christina Sagebin Albuquerque  
Aliomar Gabriel da Silva

Editores Técnicos

*Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Sede**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final), Ed. Sede  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4088  
Fax: (61) 3347-4860  
sac@embrapa.br  
www.embrapa.br

Coordenação editorial  
*Fernando do Amaral Pereira*  
*Mayara Rosa Carneiro*  
*Lucilene M. de Andrade*

Supervisão editorial  
*Juliana Meireles Fortaleza*

Revisão de texto e normalização bibliográfica  
*Cleide Maria de Oliveira Passos*

Projeto gráfico e capa  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Ilustração da capa  
*Alex Ferreira Martins*

Editoração eletrônica  
*Mário César Moura de Aguiar*  
*Júlio César da Silva Delfino*

Tratamento de figuras e tabelas  
*Samuel Rodrigues Falcão*  
*Alex Ferreira Martins*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 1.500 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas / editores técnicos, Ana Christina Sagebin Albuquerque, Aliomar Gabriel da Silva. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.  
[ ] v. : il. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

Conteúdo: v. 1. Produção e produtividade agrícola – v. 2. Utilização sustentável dos recursos naturais.

ISBN 978-85-7383-432-1 v. 1

ISBN 978-85-7383-433-8 v. 2

1. Agricultura sustentável. 2. Instituição de pesquisa. 3. Políticas públicas. 4. Produção agrícola. 5. Recurso natural. 6. Tecnologia. I. Albuquerque, Ana Christina Sagebin. II. Silva, Aliomar Gabriel da. III. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. IV. Título: Utilização sustentável dos recursos naturais.

---

CDD 630.72

© Embrapa, 2008

## Capítulo 3

# Processo de degradação e recuperação de áreas degradadas na Amazônia brasileira

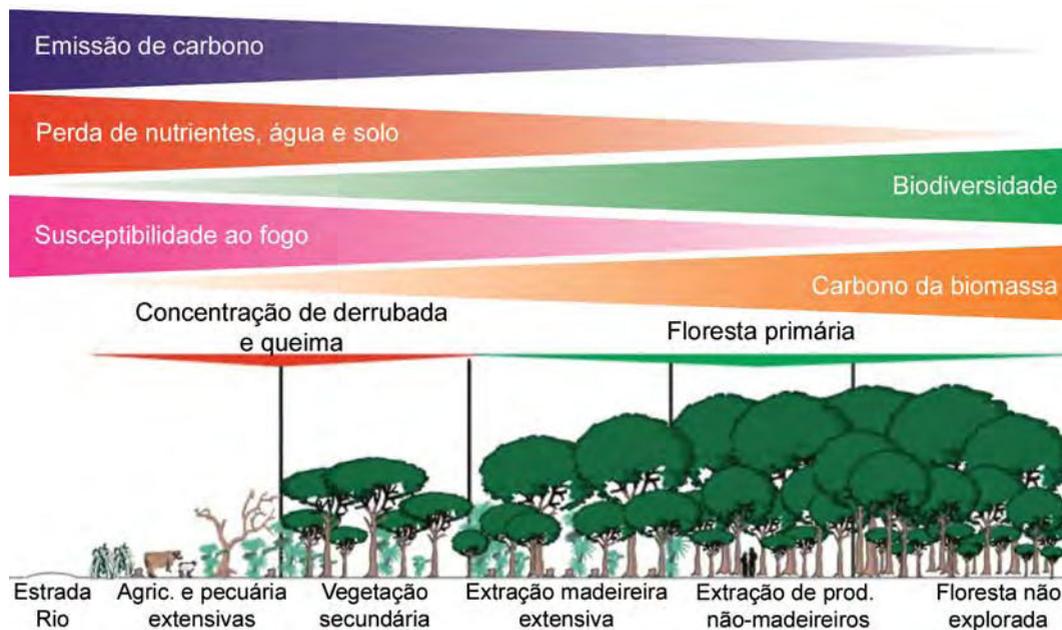
---

Moacyr Bernardino Dias-Filho  
Emanuel Adilson Souza Serrão  
Joice Nunes Ferreira

Os ecossistemas amazônicos contribuem com importantes bens e serviços ambientais, em âmbito local, regional e global. Oferta de alimentos e água, regulação climática e conservação da diversidade biológica são somente alguns desses bens e serviços. O desenvolvimento socioeconômico da região, por meio de estratégias de manejo agropecuário e florestal, condizentes com a manutenção desses importantes serviços ambientais, constitui um dos grandes desafios da atualidade.

Historicamente, o processo de ocupação humana na região Amazônica, particularmente em ecossistema de floresta tropical úmida, tem estado atrelado à exploração de produtos não-madeireiros e madeireiros, à exploração agrícola e à criação de bovinos. A expansão de áreas degradadas estaria diretamente relacionada a tais processos de ocupação, principalmente quando conduzidos de forma predatória ou sem planejamento adequado.

Na Fig. 1 são apresentados, de forma esquemática, os processos relacionados à degradação de recursos naturais nos ecossistemas amazônicos e os impactos ambientais resultantes do processo de desenvolvimento agropecuário e florestal em curso nas últimas décadas.



**Fig. 1.** Degradação de recursos naturais e implicações ambientais resultantes do desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia.

Fonte: Adaptado de Serrão et al. (1996).

A degradação de recursos naturais na Amazônia está sendo impulsionada principalmente por atividades como a pecuária e a agricultura extensiva, a extração ilegal de madeira e a expansão sem planejamento de assentamentos ao longo de estradas inicialmente abertas para extração de madeira. A exploração mineral em áreas florestadas e rios da Amazônia também constitui importante causa de degradação, porém esse fator está fora do escopo deste estudo.

As implicações ambientais mais imediatas dessas formas de exploração dos recursos naturais são consideráveis perdas de nutrientes do solo, diminuição da qualidade da água, aumento das emissões de gases do efeito estufa para a atmosfera, perda de diversidade biológica, aumento da susceptibilidade ao fogo e redução de carbono acumulado na biomassa florestal e no solo (Fig. 1). A liberação da grande quantidade de carbono estocado na biomassa da floresta para a atmosfera, por exemplo, representa grande impacto para as mudanças climáticas, em âmbito regional e global (IPCC, 2007). Essas conseqüências vêm aumentando o foco da comunidade internacional sobre a conservação dos recursos naturais da Amazônia.

A dinâmica de uso da terra prevalente na Amazônia Brasileira tende a prosseguir, porém com pressões cada vez maiores em resposta a demandas

atuais e a novas demandas, tais como a expansão de monocultivos para biocombustíveis. Diante desse cenário, torna-se urgente resgatar o conhecimento científico e tecnológico relativo à problemática da degradação de áreas na região Amazônica e, especialmente, as alternativas propostas para a sua recuperação.

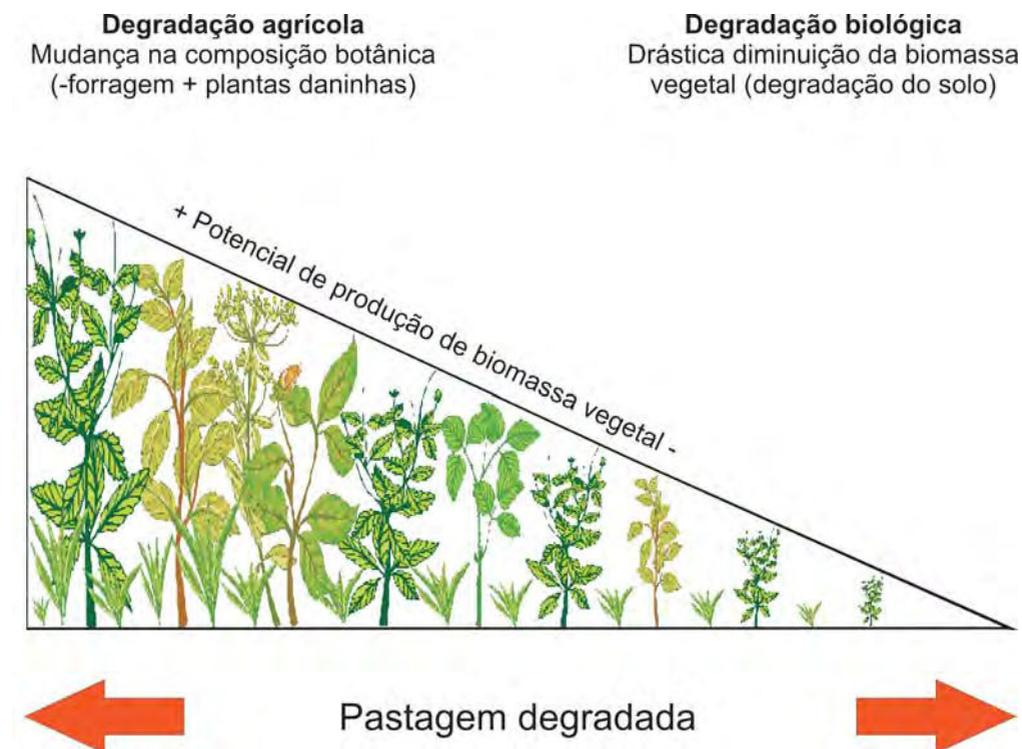
Este capítulo objetiva fazer um breve balanço sobre o estado atual do processo de degradação, avaliando a sua dimensão e as estratégias atualmente propostas para a recuperação de áreas degradadas por atividades agropecuárias e florestais na Amazônia Brasileira, com base nos conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvidos nas últimas décadas.

## Conceitos, processos e extensão de áreas degradadas

O termo “área degradada” tem sido utilizado indiscriminadamente na literatura agrônômica, florestal e ambiental, podendo ter significado bastante amplo e diverso, dependendo da situação em que se aplica. Alguns estudos têm proposto definições para as diferentes situações que poderiam caracterizar uma determinada área como sendo degradada ou em processo de degradação. Almeida et al. (2006) propõem duas situações distintas na classificação de uma área degradada. Segundo esses autores, por um lado existiria a “degradação da capacidade produtiva”, nos casos em que existe a perda da produtividade econômica florestal, pecuária ou agrícola da área. Por outro lado, haveria a “degradação ambiental ou ecológica”, quando a área em questão sofreu danos ou perdas de populações de espécies nativas de animais ou vegetais, ou perdas de “funções críticas” como a capacidade de armazenar biomassa. Uma dificuldade no emprego dessas terminologias seria que em diversas situações, mas principalmente em locais originalmente utilizados para fins agropecuários, nem sempre seria possível dissociar esses dois tipos de áreas degradadas, uma vez que, por exemplo, uma área sob degradação ambiental também estaria sob degradação da capacidade produtiva e vice-versa.

Dada a sua importância no processo de desenvolvimento agropecuário na Amazônia, a degradação de pastagens formadas a partir da remoção da cobertura florestal tem sido relativamente bem estudada pelas instituições de pesquisa da região (por exemplo, DIAS-FILHO, 1998; 2005). Segundo

proposto por Dias-Filho (2005), uma área de pastagem poderia ser considerada degradada ou em degradação dentro de uma amplitude relativamente extensa de condições biológicas, situadas entre dois extremos (Fig. 2). Em um extremo, a degradação pode ser caracterizada pela drástica mudança na composição botânica da pastagem, mais especificamente no aumento do percentual de plantas daninhas arbóreo-arbustivas (invasoras) e da conseqüente diminuição na proporção de capim ou leguminosas forrageiras que originalmente caracterizavam a cobertura vegetal da pastagem. Nesse cenário, não haveria, necessariamente, deterioração das propriedades físico-químicas do solo, que, em certos casos, poderiam até melhorar por causa do aumento da cobertura arbóreo-arbustiva invasora. Nessa situação, a degradação da pastagem seria denominada “degradação agrícola”, isto é, a produtividade da pastagem, do ponto de vista agrônômico, estaria temporariamente diminuída ou inviabilizada, por causa da pressão competitiva exercida pelas plantas daninhas sobre o capim (ou leguminosas forrageiras), causando, portanto, queda acentuada na capacidade de suporte da pastagem (isto é, capacidade de o pasto produzir forragem para o pastejo do gado).



**Fig. 2.** Representação simplificada do conceito de degradação de pastagem.

Fonte: Dias-Filho (2005).

Em outro extremo, ainda segundo Dias-Filho (2005), a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de natureza química (perda dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação) ou biológica (perda da matéria orgânica), estaria perdendo a capacidade de sustentar a produção vegetal significativa (isto é, acumular biomassa vegetal). Nessa condição mais drástica de degradação, a gramínea forrageira plantada seria gradualmente substituída por: gramíneas nativas ou exóticas de baixa produtividade e pouco exigentes em fertilidade do solo; dicotiledôneas adaptadas a essas condições desfavoráveis; ou, simplesmente, seria substituída por áreas com solo descoberto, altamente vulnerável à erosão. Assim, a degradação poderia ser denominada “degradação biológica”, pois a capacidade de a área sustentar a produção vegetal estaria comprometida em razão do drástico empobrecimento do solo.

Em função das semelhanças nos processos biológicos (por exemplo, sucessão vegetal) que ocorrem em áreas de floresta alterada pela ação antrópica, as definições dos tipos de degradação sugeridos por Dias-Filho (2005) para o ecossistema de pastagem cultivada também poderiam ser facilmente extrapoladas para outros agroecossistemas e, em alguns casos, até para certas áreas degradadas pela exploração florestal predatória.

Na Amazônia, a “degradação agrícola” geralmente é a forma mais comum de degradação nas áreas de floresta tropical úmida que sofreram alteração por causa da implantação de atividades agropecuárias (DIAS-FILHO, 2005). Nessa situação prevalece a regeneração da floresta (sucessão secundária), predominantemente formada por plantas pioneiras nativas ou exóticas, consideradas, coletivamente, como invasoras (daninhas). Nessas áreas, tidas como degradadas, a produtividade primária líquida pode até ser superior à produtividade primária líquida do agroecossistema original. Assim, muitas áreas tidas como degradadas na Amazônia seriam aquelas originalmente utilizadas em atividades agropecuárias e que, por diversas razões, sofreram queda gradativa de produtividade, permitindo o aparecimento de uma comunidade agressiva e diversa de plantas invasoras que inviabilizaram a sua exploração econômica, culminando com o abandono da área. Em muitas dessas áreas, a evolução do processo de sucessão vegetal leva à formação de florestas secundárias (capoeiras), as quais, segundo Almeida et al. (2006), poderiam ser consideradas áreas “parcialmente degradadas”.

Estimativa feita por Carreiras et al. (2006), baseada em imagens de satélite, mostra que no ano de 2000 existiam na Amazônia Legal (Amazônia Brasileira) 966 mil quilômetros quadrados de áreas cobertas por pastagens e agricultura, sendo que 46 % dessas áreas ocupavam espaços previamente cobertos por

floresta primária. Para o mesmo período, dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (INPE, 2002) estimavam que, até o final de 2000, o desmatamento acumulado em áreas de floresta primária na Amazônia Legal atingia 587.727 km<sup>2</sup>.

O abandono das áreas originalmente desmatadas para a implantação de atividades agropecuárias é um evento comum na Amazônia Brasileira, resultando em um mosaico de vegetação em regeneração de diferentes idades (PERZ; SKOLE, 2003). É possível inferir, portanto, que a “degradação agrícola” seria uma das principais causas de abandono dessas áreas. Para o período de 1991 a 1994, Lucas et al. (2000) estimaram que, aproximadamente, 35,8 % da área total desmatada na Amazônia Legal era coberta por vegetação secundária (regeneração da floresta), e que cerca de 50 % dessa regeneração teria menos de 5 anos de idade. Segundo Carreiras et al. (2006), em 2000, havia 140 mil quilômetros quadrados de áreas cobertas por florestas secundárias (capoeira) na Amazônia Legal, distribuídas principalmente nos estados do Pará (49 mil quilômetros quadrados), Amazonas (42 mil quilômetros quadrados) e Mato Grosso (17 mil quilômetros quadrados). Nesse contexto, as pastagens teriam importância fundamental, como uma das principais formas de uso da terra em ecossistema de floresta primária na Amazônia Legal (FEARNSIDE; BARBOSA, 1998), com aumento de cerca de 100 % em área entre 1995 e 2004 e perspectiva de expansão considerável para os próximos anos (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006). Com base em Dias-Filho e Andrade (2006) seria possível estimar que cerca de 30 milhões de hectares (300 mil quilômetros quadrados) das áreas de pastagens hoje existentes na Amazônia Legal estariam em processo de degradação ou já degradados (degradação agrícola).

## A recuperação de áreas degradadas: alternativa para diminuir o desmatamento

O cenário atual de degradação das áreas agrícolas e pecuárias e a urgência em conter o crescente desmatamento de floresta primária na Amazônia apontam a necessidade da utilização de tecnologias que mantenham a capacidade produtiva do solo, que incorporem as áreas já alteradas (degradadas) ao processo produtivo e que diminuam o desmatamento das florestas primárias. Desse modo, grande parte dos sistemas de produção agropecuários atualmente praticados na região Amazônica deve sofrer

modificações objetivando intensificar a produção, isto é, produzir mais em menor área, a fim de tornar a atividade competitiva. Essa intensificação deverá ser baseada, predominantemente, na utilização das áreas já desmatadas e que, atualmente, se encontram abandonadas ou subutilizadas (degradadas).

O desenvolvimento de estratégias de recuperação de áreas degradadas seria, portanto, essencial para o sucesso de programas que priorizem o aumento da produtividade e a conservação ambiental na Amazônia Brasileira e que visem, prioritariamente, diminuir o desmatamento de florestas primárias e tornar as atividades agropecuárias mais sustentáveis ambientalmente.

## Alternativas de recuperação de áreas degradadas

Nos últimos anos, as crescentes pressões internacionais e o aumento no nível de conscientização de governantes, técnicos, produtores e da sociedade em geral com as questões ambientais na Amazônia, ocasionaram uma mudança gradual no modelo predatório de uso das áreas de floresta primária da região. Nesse contexto, a recuperação de áreas degradadas por atividades agropecuárias e florestais ganharam destaque na agenda dos governos federal e estadual e de instituições de pesquisa e ensino superior ligados à região Amazônica.

Em meados da década de 1970, experiências pioneiras desenvolvidas em diversos locais da Amazônia Brasileira pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio do Projeto Melhoramento de Pastagem da Amazônia (Propasto), testavam alternativas para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas na região (SERRÃO et al., 1979). No entanto, a visão limitada dos tomadores de decisão da época sobre a gravidade do problema da degradação de pastagens na Amazônia Brasileira e a falta de percepção de que o uso produtivo de áreas degradadas contribuiria para a preservação de florestas primárias, levaram descontinuidade desse programa de pesquisa em meados dos anos de 1980. Esse episódio tem sido seguido pelo enfraquecimento progressivo da estrutura de apoio (por exemplo, pessoal e recursos financeiros) às pesquisas sobre pastagens antes existentes em diversos locais da Amazônia Brasileira (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

Entretanto, os resultados alcançados pelo Propasto e diversos trabalhos subsequentes conduzidos pela Embrapa e outras instituições de pesquisa e

ensino superior da Amazônia Brasileira e de outros locais do País (ANDRADE; VALENTIM, 2006; CAMARGO et al., 2002; CERRI et al., 2005; DIAS-FILHO; SERRÃO, 1987; DIAS-FILHO et al., 2001; MITJA et al., 1998; MITJA; ROBERT, 2003) vêm permitindo a recomendação de estratégias de recuperação adaptadas às diversas situações de degradação e objetivos de recuperação de pastagens na região.

Algumas dessas estratégias de recuperação são apresentadas e discutidas com detalhe em Dias-Filho (2005) (Fig. 3). Tais estratégias incluem desde alternativas mais tradicionais de recuperação como a renovação (ressemeadura) da pastagem, precedida ou não do plantio de culturas alimentares anuais (integração lavoura-pecuária em sistemas agropastoris), geralmente empregando mecanização para controle de plantas invasoras, preparo do solo, adubação mineral e plantio da pastagem, até alternativas menos convencionais, porém, igualmente intensivas, como a implantação de sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris. Contempla-se ainda, como alternativa de recuperação de áreas degradadas (pastagens ou agrícolas), o pousio (isto é, a interrupção do cultivo da área por determinado período), para que ocorra a recuperação espontânea da floresta. Essa alternativa é principalmente adotada em áreas que não deveriam ter sido desmatadas (áreas de preservação permanente), como ao longo de cursos d'água (mata ciliar), ou sob relevo muito declivoso, como encostas de morros.

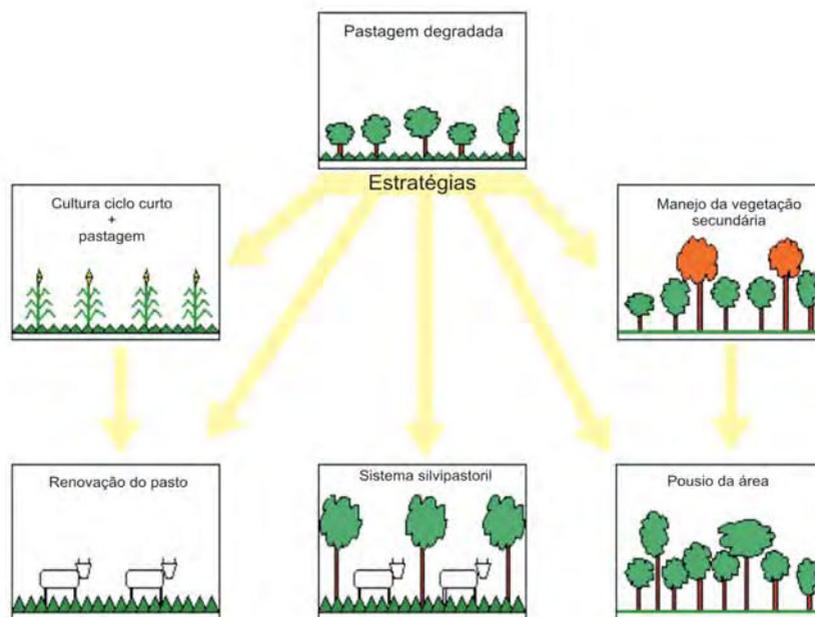


Fig. 3. Estratégias para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas.

Fonte: Dias-Filho (2005).

Nos últimos anos, a estratégia de pousio para recuperar áreas degradadas, por meio da regeneração da floresta, tem dado prioridade principalmente ao plantio estratégico de espécies. As espécies selecionadas apresentam, geralmente, superior capacidade de crescimento e acúmulo de biomassa e de nutrientes, ou maior valor econômico. Esses sistemas são conhecidos, respectivamente, por melhoramento e enriquecimento da vegetação secundária (SANCHEZ, 1999). Esses sistemas de manejo podem ainda ser indicados como formas de superar as barreiras naturais para a regeneração da floresta em áreas agrícolas abandonadas (degradadas), ou para induzir o restabelecimento da composição botânica da floresta primária, em áreas de florestas secundárias ou em florestas primárias degradadas pela extração intensiva, ou predatória, de produtos madeireiros ou não-madeireiros. Tais sistemas de reflorestamento e agroflorestais vêm sendo recomendados e testados em diversos estudos na Amazônia Brasileira como forma de recuperação de áreas degradadas (ALMEIDA et al., 2006; BRIENZA JÚNIOR et al., 1998; CAMARGO et al., 2002; NEPSTAD et al., 1991; 1996; PEREIRA; UHL, 1998; UHL et al., 1991).

Em áreas agrícolas abandonadas, alternativas de reabilitação da produtividade, sem o uso da queima, vêm sendo estudadas na Amazônia Brasileira e recomendadas para a recuperação de áreas degradadas para pequenos produtores. Tais alternativas preconizam o uso de mecanização (KATO et al., 1999) ou do corte manual (LOPES; GALEÃO, 2006) como opção ao uso do fogo para incorporação da vegetação de pousio ao solo para preparo da área para plantio.

## Barreiras para a adoção de tecnologias de recuperação

A adoção de práticas de recuperação de áreas degradadas requer mudanças tecnológicas, geralmente traduzidas em maior intensificação. Para White et al. (2000), um pré-requisito para a adoção de tecnologias de intensificação agrícola (como a recuperação de áreas degradadas) nos trópicos seria a escassez de áreas naturais (por exemplo, florestas primárias). No entanto, ainda segundo White et al. (2000), a preservação de áreas inalteradas só seria possível se as opções de intensificação (recuperação) fossem mais baratas do que as práticas tradicionais mais extensivas, como o abandono de áreas degradadas e a expansão de cultivos à custa da transformação de áreas naturais.

Em estudo sobre a probabilidade de adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Vosti et al. (1998) argumentam que os produtores, ao decidirem sobre a adoção de uma nova tecnologia, levam em consideração fatores como os custos e benefícios de sistemas alternativos já em uso e suas próprias limitações financeiras e de mão-de-obra como fatores de decisão. Assim, a aceitabilidade agrônômica e econômica da mudança tecnológica teria maior influência na sua adoção do que seus possíveis benefícios sociais e ambientais. De acordo com Lee (2005), essa característica seria um problema crônico encontrado na adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

O grande desafio econômico para a adoção, em larga escala, de tecnologias de recuperação de áreas degradadas na Amazônia, principalmente aquelas que demandam maior uso de insumos e serviços (por exemplo, a mecanização), seria que a implantação dessas tecnologias é normalmente mais cara do que os procedimentos tradicionais de conversão de áreas de floresta primária (DIAS-FILHO, 2005). Nesse contexto, para que essa meta seja alcançada, é necessário que o uso de técnicas de recuperação de áreas degradadas seja economicamente mais atrativo do que a expansão das atividades agropecuárias, a partir do desmatamento de áreas de floresta primária (DIAS-FILHO, 2005).

Portanto, considerando os benefícios ambientais e sociais da recuperação de áreas degradadas em face da conversão de novas áreas de floresta, há necessidade de ampliação e desburocratização das linhas de crédito atualmente disponibilizadas pelo governo na região para que a tecnicização da atividade agropecuária seja acelerada e a sua sustentabilidade aumentada.

## **Perspectivas do desenvolvimento científico e tecnológico para conservação e uso de recursos naturais na Amazônia**

O desenvolvimento de sistemas de uso da terra para garantir a exploração mais eficiente dos recursos naturais e melhoria da qualidade de vida das populações locais na Amazônia Brasileira requer um esforço integrado de atividades de pesquisa e desenvolvimento, com a participação dos diversos

atores locais. Nesse contexto, é necessário desenvolver sistemas inovadores de integração e complementaridade de capacidades institucionais para o tratamento de temas relevantes, de preferência em processo de redes de pesquisa e desenvolvimento.

Um exemplo inovador para promover a integração técnico-institucional para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais na Amazônia é a recém-criada Rede Iniciativa Amazônica, que atualmente é coordenada pelo Brasil, por meio da Embrapa, e da qual participam diversas instituições da Amazônia Brasileira. A Iniciativa Amazônica congrega instituições de pesquisa e desenvolvimento dos países amazônicos. O principal objetivo dessa Rede é ajudar a desenvolver sistemas de uso sustentável da terra, contribuir na prevenção, redução e reversão da deterioração de recursos naturais na Amazônia, e fomentar uma agenda científica que contemple temas prioritários para o desenvolvimento sustentável da região. Nesse contexto, estão inseridos estudos do uso sustentável de recursos naturais, abordando a degradação ambiental em seus múltiplos aspectos, como biofísicos e socioeconômicos; manejo integrado de recursos florestais; manejo sustentável de pastagem; sistemas agroflorestais (SAFs, germoplasma para SAFs); produção familiar para segurança alimentar; conservação e uso da biodiversidade; valor agregado para a produção sustentável (transformação de produtos, mecanismos financeiros e de mercado); serviços ambientais; políticas públicas para uso sustentável de recursos naturais; e treinamento e capacitação para conservação e uso sustentável de recursos naturais.

## Referências

- ALMEIDA, E.; SABOGAL, C.; BRENZA JÚNIOR, S. **Recuperação de áreas alteradas na Amazônia Brasileira**: experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas. Bagor: Cifor, 2006. 202p.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p.175-197.
- BRIENZA JÚNIOR, S.; VIELHAUER, K.; VLEK, P.L.G. Enriquecimento da capoeira: mudando a agricultura migratória na Amazônia Oriental brasileira. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.177-182.
- CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K; IMAKAWA, A. M. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, v.10, p.636-644, 2002.
- CARREIRAS, J. M. B.; PEREIRA, J. M. C.; CAMPAGNOLO, M. L. SHIMABUKURO, Y. E. Assessing the extent of agriculture/pasture and secondary succession forest in the Brazilian Legal Amazon using Spot Vegetation data. **Remote Sensing of Environment**, v.101, p.283-298, 2006.

CERRI, C. C.; MELILLO, J. M.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. C.; NEILL, C.; STEUDLER, P. A.; CARVALHO, M. da C. S.; GODINHO, V. P.; CERRI, C. E. P.; BERNOUX, M. Recent history of the agriculture of the Brazilian Amazon Basin: prospects for sustainable development and a first look at the biogeochemical consequences of pasture reformation. **Outlook on Agriculture**, v. 34, p. 215–223, 2005.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia Oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 2; 2005 Goiânia, **Anais...**Goiânia: SBZ. p. 95-104.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental.Documentos, 241).

DIAS-FILHO, M. B.; DAVIDSON, E. A.; CARVALHO, J. C. Linking biogeochemical cycles to cattle pasture management and sustainability in the Amazon basin. In: McCLAIN, M. E.; VICTORIA, R. L.; RICHEY, J. E. (Ed.). **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York: Oxford University, 2001. p.84-105.

DIAS-FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 19p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 87).

FEARNSIDE, P. M.; BARBOS, R. I. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.147-166, 1998.

INPE. **Monitoring of the Brazilian Amazonian forest by satellite, 2000–2001**. São José dos Campos, SP, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002. 25 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers**. Geneva: WMO/UNEP. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2007.

KATO, M. do S. A.; 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 Crop Research**, v.62, p.225-237, 1999.

LEE, D. R. Agricultural sustainability and technology adoption issues and policies for developing countries. **American Journal of Agriculture Economics**, v. 87, p.1325-1334, 2005.

LOPES, O. M. N.; GALEÃO, R. R. **Práticas de manejo do solo para produção agrícola familiar**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 23p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 235).

LUCAS, R. M.; HONZÁK, M.; CURRAN, P. J.; FOODY, G. M.; MILNE, R.; BROWN, T.; AMARAL, S. Mapping the regional extent of tropical forest regeneration stages in the Brazilian legal Amazon using NOAA AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, v.21, p.2855-2881. 2000.

MITJA, D.; ROBERT, P. de. Renovação de pastagens por agricultores familiares na Amazônia: o caso de Santa Maria, PA. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 20, p.453-493, 2003.

MITJA, D.; LEAL-FILHO, N.; TOPALL, O. Pour une réhabilitation des pâturages Amazoniens dégradés, l'exemple d'*Andropogon gayanus* Kunth, (Marabá, Pará, Brésil). **Rev. Ecol. (Terre**

Vie), v.53, p.39-57, 1998.

NEPSTAD, D. C.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio**, v. 20, p.248-255, 1991.

NEPSTAD, D. C.; UHL, C.; PEREIRA, C. A.; SILVA, J. M. C. da. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, v.76, p.25-39, 1996.

PEREIRA, C. A.; UHL, C. Crescimento de árvores de valor econômico em áreas de pastagens abandonadas no nordeste do Estado do Pará. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Ed.). **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.249-260.

PERZ, S. G.; SKOLE, D. L. Social determinants of secondary forests in the Brazilian Amazon. **Social Science Research**, v.32, p.25-60, 2003.

SANCHEZ, P. A. Improved fallows come of age in the tropics. **Agroforestry Systems**, v.47, p.3-12, 1999.

SERRÃO, E. A. S; NEPSTAD, D. C.; WALKER, R. T. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. **Ecological Economics**, v.18, p.3-13. 1996.

SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I. C.; VEIGA, J. B.; TEIXEIRA NETO, J. F. Productivity of cultivated pastures in low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P. A.; TERGAS, L. E. (Ed.). **Pasture production in acid soils of the tropics**. Cali: CIAT, 1979. p.195-225.

UHL, C.; NEPSTAD, D. C.; SILVA, J. M. C. da; VIEIRA, I. Restauração da floresta em pastagens degradadas. **Ciência Hoje**, v.13, p.22-31, 1991.

VOSTI, S. A.; WITCOVER, J.; OLIVEIRA, S; FAMINOW, M. Policy issues in agroforestry: technology adoption and regional integration in the western Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 38, p.195-222, 1998.

WHITE, D.; HOLMANN, F.; FUJISAKA, S.; REATEGUI, K.; LASCANO, C. **Does intensification of pasture** technologies affect forest cover in tropical Latin America?: Inverting the question. Revised draft (03 February 2000) of the paper presented at a CIFOR conference Agricultural Technology Intensification and Deforestation, 11-13 March 1999, Costa Rica. CIAT/ILRI/DEPAM, Cali, Colombia. Disponível em: [http://www.ciat.cgiar.org/tropoleche/conferencias.pdf/white\\_et\\_al.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/tropoleche/conferencias.pdf/white_et_al.pdf). Acesso em: 20 mar. 2007.