

The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é um REPRINT.

Please cite as:
Favor citar como:

Fearnside, P.M. 2002. Controle de desmatamento em Mato Grosso: Um novo modelo para reduzir a velocidade de perda de floresta amazônica. pp. 29-40. In: B. Millikan, L. Teixeira, L. Salvo, M. Sacramento and P. Curvo (eds.) *Workshop: Aplicações do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica no Monitoramento e Controle do Desmatamento na Amazônia Brasileira 02 e 03 de abril de 2002. Subprograma dos Recursos Naturais-SPRN & Programa de Apoio atoramento e Análise-AMA, Secretaria da Amazônia, Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF. 96 pp.*

Copyright Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF

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

Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF

Controle de Desmatamento em Mato Grosso: Um Novo Modelo para Reduzir a Velocidade da Perda de Floresta Amazônica

*Philip M. Fearnside – Coordenação de Pesquisas em Ecologia
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)*

Resumo

O controle do desmatamento na Amazônia brasileira tem sido ilusivo, há muito tempo, apesar de esforços repetidos de autoridades de governo para reduzir a velocidade do processo. Agora, um programa de licenciamento e fiscalização no estado de Mato Grosso parece estar tendo efeito significativo. Taxas de desmatamento da floresta amazônica e da "transição" entre floresta e cerrado diminuíram desde o começo do programa, em 1999, enquanto o desmatamento no resto da Amazônia Legal continuou aumentando. Porém, devido ao esgotamento da terra com vegetação original e sem declives íngremes ou outros impedimentos para agricultura em algumas

partes de Mato Grosso, a taxa de desmatamento já estava diminuindo antes do começo do programa. O declínio das taxas de corte em floresta e em áreas de transição tornou-se mais acentuado depois que o programa começou, especialmente na área de transição, onde a fiscalização esteve concentrada. Exame de tendências em nível municipal ajuda a separar os efeitos do envelhecimento da fronteira aos da repressão. Em fronteiras, as taxas de desmatamento estavam aumentando antes do programa de fiscalização, mas diminuíram nitidamente depois de 1999. As taxas de desmatamento diminuíram mais onde a fiscalização estava concentrada. Evidência perturbadora de desmatamento, em algumas reservas indígenas, indica a urgência de desenvolver mecanismos recompensatórios aos serviços ambientais como alternativa de desenvolvimento. A suposição de que o desmatamento na Amazônia esteja incontrolável é a raiz da resistência tradicional do Brasil a fluxos monetários internacionais para recompensar o desmatamento evitado, por exemplo, por meio do Protocolo de Kyoto. Os eventos recentes, em Mato Grosso, indicam que essa suposição é falha e que o desmatamento pode ser controlado.

1. Introdução

Desde 1999, um projeto está em andamento com o objetivo de licenciar e controlar o desmatamento no estado de Mato Grosso, realizado pelo órgão ambiental do governo estadual (Fundação Estadual do Meio Ambiente-Mato Grosso: FEMA-MT) (Mato Grosso, FEMA, 2001). O programa tem o apoio financeiro do Subprograma de Política de Recursos Naturais (SPRN), do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, na Secretaria de Coordenação da Amazônia, do Ministério do Meio Ambiente (MMA-SCA). Embora o Mato Grosso tradicionalmente seja um dos estados amazônicos com as mais altas taxas de desmatamento (Brasil, INPE, 2001), vários indicadores sugerem que o programa esteja tendo efeito



Fig. 1 – Técnicos da FEMA examinam imagem de satélite (esquerda) e licença de desmatamento (direita) no campo em uma missão de fiscalização no município de Ipiranga do Norte. As áreas em rosa, na imagem de satélite, são campos agrícolas (principalmente soja), o verde é floresta e as áreas marrom para as quais os técnicos estão apontando são desmatamentos recentes. O homem à esquerda está apontando um desmatamento legal autorizado pela licença de desmatamento segurado pelo homem à direita (a linha amarela indica desmatamento autorizado e a linha branca a "reserva legal"). O homem no fundo está apontando a um desmatamento em uma propriedade vizinha sem licença da FEMA (Fig. 2).



Fig. 2 – Um desmatamento de 618 ha no município de Ipiranga do Norte sem licença da FEMA. O dono recebeu notificação, solicitando-o a comparecer em um escritório da FEMA para apresentar documentação sobre o desmatamento. O processo do caso foi despachado desde então pela FEMA ao Ministério Público para ação judicial.

significante sobre o desmatamento mato-grossense. Já que os recursos e a experiência da equipe da FEMA estiveram mais limitados em 1999 e 2000 do que em 2001 e 2002, pode ser esperado que o impacto do programa em anos futuros seja maior que o efeito observado nas imagens de satélite de 2001 disponíveis no momento. Além disso, um atraso natural existe entre a inspeção, notificação e punição de proprietários de terras que desmatam ilegalmente e a mudança do comportamento desses proprietários e dos vizinhos, na medida em que eles são convencidos a se adaptar ao novo "ambiente" regulador.

Antes das campanhas de campo, desmatamentos ilegais são localizados em imagens de satélite e, posteriormente, os técnicos são enviados para inspecionar desmatamentos específicos (Figuras 1 e 2). Usando um sistema de posicionamento global (GPS), eles podem localizar o desmatamento e a sede da propriedade. Depois da notificação, a documentação é remetida ao Ministério Público para ação judicial e o proprietário de terras tem oportunidade de apresentar qualquer documentação que ele possua para contestar o caso.

Para avaliar qualquer efeito do programa de controle, é necessário examinar tendências de desmatamento em diferentes partes do estado. O estado de Mato Grosso inclui zonas com tipos distintos de ocu-

pação e de uso da terra e com fases diferentes de evolução da paisagem. Na parte sul do estado, a maioria da vegetação original já foi cortada e a maior parte da terra é ocupada por grandes propriedades que plantam soja. Na parte mediana do estado (onde resta percentagem maior da vegetação original), há uma faixa de atividade de desmatamento rápido para plantio de soja em grandes propriedades. Mais ao norte, o uso da terra muda de soja para pastagens, com grandes propriedades também predominando. No extremo norte do estado, está uma fileira de agrupamentos de assentamento onde os pequenos agricultores se instalaram em projetos de assentamento públicos ou privados. As tendências de desmatamento nessas diferentes zonas revelam parte da dinâmica subjacente do desmatamento e dos efeitos do programa de controle.

A distribuição espacial da atividade de desmatamento em 1999 é apresentada na Figura 3. Áreas mostradas em laranja representam desmatamentos de até 100 ha de área no biênio 1998-1999; o azul representa os desmatamentos de 101 a 500 ha; o verde, 501 a 1.000 ha; o preto, 1.001 a 3.000 ha; o vermelho mais de 3.000 ha. Os pequenos desmatamentos,

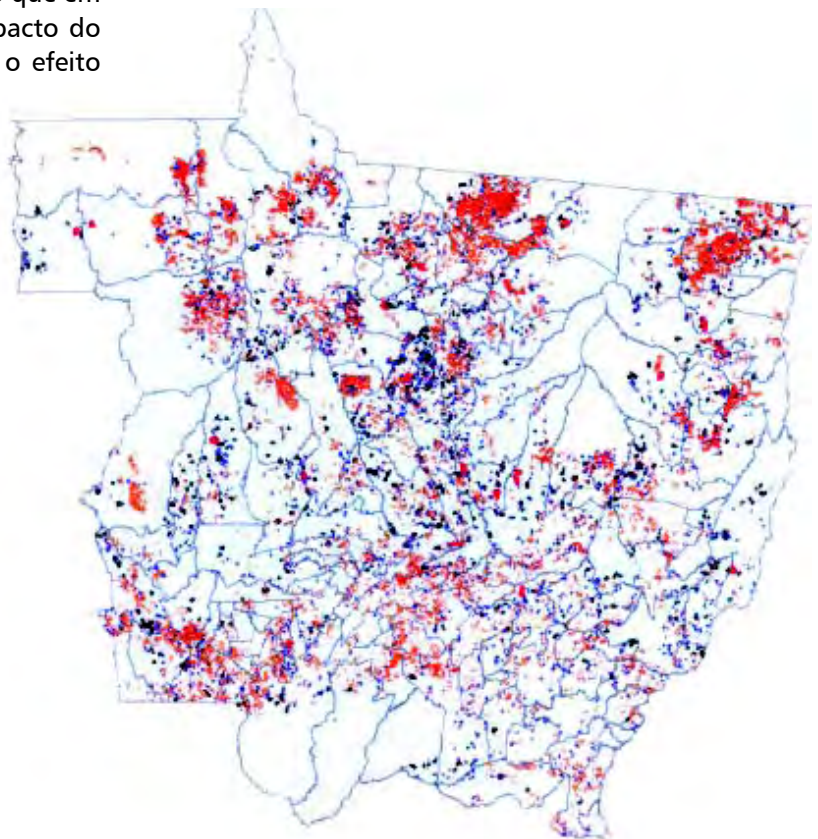


Fig. 3 – Distribuição de espaço de desmatamentos de tamanhos diferentes no biênio 1998-1999. Laranja representa desmatamentos com até 100 ha de área (28,4% do desmatamento), azul representa desmatamentos de 101-500 ha (36,4%), verde representa 501-1.000 ha (16,7%), preto representa 1.001-3.000 ha (14,0%) e vermelho mais de 3.000 ha (4,5%).

nas áreas de assentamento na parte norte do estado, são evidentes. Olhando para o mapa, tem-se a impressão de que a cor laranja é predominante, mas esse é um resultado dos muitos pontos pequenos separados de laranja que enganam o olho do observador. Quando as áreas dos desmatamentos de tamanho diferentes estão medidas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e somadas, o resultado indica que apenas 28,4% da área desmatada, nesse biênio, está em desmatamentos de até 100 ha, enquanto 71,6% são desmatamentos maiores que 100 ha (Fig. 4a). No biênio seguinte (2000-2001), a porcentagem de desmatamentos maiores que 100 ha diminuiu para 64%, que ainda é uma porcentagem muito alta nesses grandes desmatamentos (Fig. 4b). A maioria dos desmatamentos em clareiras menores que 100 ha também representa o trabalho de grandes proprietários de terras, já que agricultores pequenos que usam trabalho familiar desmatam, em média, aproximadamente 3 ha/ano/família (Fearnside, 1984). A escala dos desmatamentos indica a importância potencial de medidas que afetam o comportamento de alguns dos proprietários de terras maiores. Um desmatamento de 10.000 ha apareceu na imagem de 2001, no município de Rondolândia, perto da divisa com Rondônia (dividido em três parcelas adjacentes de aproximadamente 3.000 ha cada). Parte do desmatamento foi incluída no sistema de autorização da FEMA, sendo o proprietário notificado pelo correio. A importância de grandes desmatamentos aplica-se a toda Amazônia, apesar de o Mato Grosso ser conhecido como o estado com a maior preponderância de grandes propriedades na região (Fearnside, 1993). Isso é crítico para tornar possível a redução significativa da taxa de desmatamento, sem precisar afetar o desmatamento por agricultores pobres dependentes da agricultura de subsistência.

O papel dos pequenos agricultores tem sido fonte de controvérsia nos cálculos de desmatamento na Amazônia. As estimativas anuais liberadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) incluem uma separação do desmatamento pelo tamanho das clareiras, a categoria menor sendo inferior a 15 ha. Isso responde por 10-20% do total, dependendo do ano, na Amazônia Legal como um todo (Brasil, INPE, 2001). Apesar das ocasionais más interpretações, isso apóia a conclusão de que os grandes proprietários de terras respondem pela vasta maioria do desmatamento amazônico. Porém, sempre houve dúvida por causa da inabilidade das tradicionais técnicas analógicas (interpretação de imagens de papel) para distinguir desmatamentos que são representados por menos de 1 mm² de área em uma imagem de LANDSAT-TM na escala 1:250.000, ou seja, 6,25 ha. Os novos

Figura 4a
Mato Grosso: áreas das clareiras 1998-1999

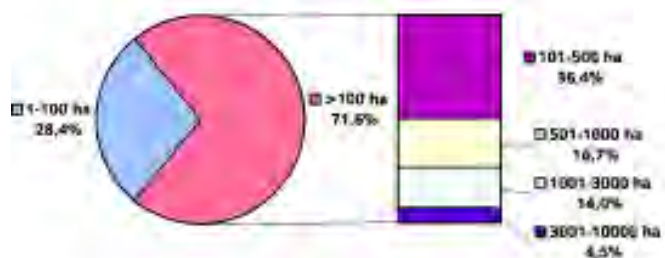


Figura 4b

Mato Grosso: áreas das clareiras 2000-2001

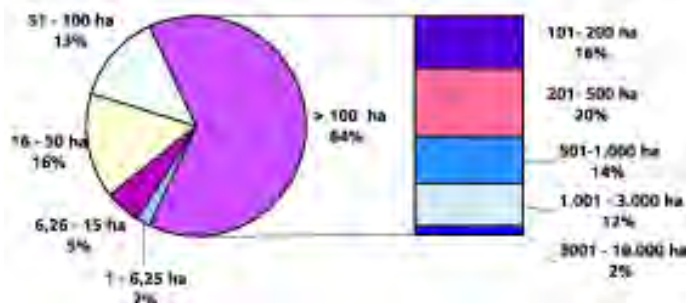


Fig. 4 – A parte da atividade de desmatamento nos biênios 1998-1999 (A) e 2000-2001 (B) em clareiras de tamanhos diferentes. A preponderância de desmatamentos maiores que 100 ha é evidente. Os dados de 2000-2001 (B) para desmatamentos com menos de 100 ha são divididos em classes de tamanho menores, assim mostrando que 6% da área desmatada está em clareiras <15 ha em área, e apenas 2% têm < 6,25 ha.

dados da FEMA podem descobrir desmatamentos de 1 ha ou menor em imagens digitais do mesmo satélite. A informação para a faixa 1-6,25 ha indica que somente 2% do desmatamento no Mato Grosso se encontra nesse intervalo (Fig. 4b). Enquanto este é significativo com relação a uma estimativa para os desmatamentos < 15 ha que ignora os desmatamentos pequenos (como no caso de números do INPE), representando um aumento de 40% para essa categoria, o novo número da FEMA virtualmente elimina a dúvida relativa à possibilidade de um grande componente do desmatamento como um todo passar sem detecção e confirma que os pequenos agricultores têm um papel secundário no total global da atividade de desmatamento.

O termo "desmatamento" é usado de modo diferente em Mato Grosso, em outros contextos, como as estimativas de desmatamento anuais liberadas pelo INPE. O INPE usa o termo "desflorestamento" (termo inventado pelo instituto) para designar o corte de vegetação que corresponde às categorias de floresta e transição, não considerando o corte de cerrado ou outras savanas, com a exceção do "cerradão". Em Mato Grosso, o termo "desmatamento" refere-se ao corte das três categorias. Grandes discrepâncias entre os números de desmatamento liberados pelo INPE e os liberados pela Organização de Agricultura e Alimentação das Nações Unidas (FAO, 1995, 1996) são, em grande parte, devido à confusão sobre essas definições (Fearnside, 2000).

As estimativas de desmatamento da FEMA foram feitas bianualmente até 2001, embora elas sejam anuais a partir de 2002. Estimativas anuais serão importantes tanto para acompanhar o efeito do programa como para permitir indicações melhores de outras causas de mudanças nas taxas de desmatamento e nos padrões espaciais. Deveria ser notado que as taxas durante um biênio dividido por dois não são estritamente iguais a uma taxa anual da perspectiva de propriedades individuais, por causa de um padrão de pulsos na atividade de desmatamento em nível de propriedade (Fearnside, 1984). O tamanho das clareiras é exagerada, então, estimar-se-ia precariamente o desmatamento anual.

Algumas discrepâncias entre os cálculos da FEMA e do INPE para Mato Grosso são evidentes, embora as diferenças não sejam consistentes na sua direção (Tabela 1). Para serem comparáveis, são apresentados apenas os dados relativos à floresta e à transição (no caso da FEMA) em estimativas de desmatamento. A estimativa da FEMA é 30,4% mais alta que a estimativa do INPE para o biênio 1996-1997, mas é 5% abaixo da estimativa do INPE para o biênio 1998-1999. O INPE ainda não liberou os dados em nível estadual para 2000 ou 2001.

Tabela 1: comparação dos dados da FEMA com os do INPE para Mato Grosso.

Biênio	INPE (ha/ano)	FEMA (ha/ano)	Diferença (%)
96-97	590.700	770.130	30,4%
98-99	671.450	638.066	-5,0%

2. O Sistema de Licenciamento de Mato Grosso

A Fundação Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso (FEMA-MT) tem implementado um programa para autorizar e controlar desmatamento desde 1999 (Mato Grosso, FEMA, 2001). Mato Grosso está no processo de trazer os proprietários de terras em consonância à legislação existente, por exemplo, o "Código Florestal" (Decreto-Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965) e ajustes subseqüentes. Desde 2000, exigências federais especificam que a "reserva legal", que deve ser mantida em cada propriedade, precisa cobrir 80% da propriedade, quando se tratar de áreas de floresta, e 35% em áreas de cerrado. Uma decisão do governo estadual de Mato Grosso especifica 50% na área de "transição".

São exigidos para os proprietários de terras que registrem sua reserva legal (área na qual não deve ter corte raso, mas onde o manejo florestal e atividades afins podem ser feitos), inclusive com uma descrição georreferenciada dos limites. A "área de preservação permanente", ou áreas localizadas perto de cursos d'água ou em declives íngremes, também deve ser registrada. Só uma pequena fração da terra privada no estado foi registrada até agora, mas isso está aumentando continuamente na medida em que os proprietários de terras apareçam para pedir licenças do FEMA para derrubar e queimar. De acordo com a FEMA, dos 40 milhões de ha de terra privada, somente 1 milhão de ha são registrados no sistema como legais, 5 milhões de ha têm requerimentos com a resolução de irregularidades pendentes e os 34 milhões de ha restantes são de propriedades que atualmente estão ignorando o sistema de licenciamento. Multas de R\$1.000-1.500/ha de desmatamento ilegal, além de possíveis penas de prisão para "crimes ambientais", fornecem motivação para que os proprietários de terras busquem o licenciamento. Isso acontecerá na medida em que eles ficam convencidos de que vão, na realidade, ser detectados e punidos se desmatarem ilegalmente.

As campanhas de campo para notificar propriedades com desmatamentos ilegais estão concentradas no período de fevereiro a maio. Além disso, a FEMA realiza campanha semelhante no período de junho a agosto para reprimir queimadas ilegais. A campanha de 2001 teve uma frota de 20 caminhonetes para levar os técnicos até os desmatamentos identificados nas imagens do ano anterior e uma pequena aeronave para localizar desmatamentos sendo feitos na hora da campanha.

Um fator fundamental para tornar necessária

obtenção das licenças aparentes pelos proprietários é a tecnologia de sensoriamento remoto, com cópias de partes da imagem incluídas nos documentos de autorização e nas notificações de infrações, fazendo com que os argumentos de contestação sejam muito mais difíceis. Também importante é o sistema de documentação e administração do pessoal que limita muito as oportunidades para corrupção, já que os fiscais de campo não têm nenhuma opção para alegar que um desmatamento não existiu, que a vegetação original era de um tipo, no qual mais desmatamento é permitido (por exemplo, cerrado em lugar de floresta), ou que a propriedade não pudesse ser encontrada. Se os donos da propriedade ou os representantes não estiverem presentes para receber uma notificação, podem ser usados meios alternativos como publicação em jornais.

Um aspecto importante do programa tem sido o apoio político do governador do estado, protegendo os técnicos da FEMA, responsáveis pelo programa, contra pressões em potencial de proprietários de terras politicamente influentes. Nos níveis abaixo da liderança da FEMA, a mecânica do sistema também funciona para desencorajar interferência política, pois a seleção de propriedades para inspeção é feita por técnicos de baixo nível que não têm nenhuma informação sobre quem possui cada propriedade.

Os trabalhos de digitalização dos desmatamentos e montagem do banco de dados foram contratados a uma empresa privada (Tecnomapas, Ltda.). A empresa ganha uma taxa por propriedade incluída no sistema (não uma porcentagem das multas coletadas). O arranjo motiva a empresa para maximizar a eficiência de trazer propriedades adicionais para dentro do sistema de licenciamento, contribuindo, por exemplo, com algum investimento próprio de "risco" para desenvolvimento do software que está sendo distribuído a engenheiros florestais, no estado, para uso na preparação das propostas para autorizações em nome dos clientes proprietários de terras.

A integração do Ministério Público, em Mato Grosso, foi crucial no sentido de convencer os proprietários de terras que eles não têm nenhuma opção a não ser registrar as propriedades e obter as licenças. O Ministério Público é uma parte do sistema judicial federal e não está sujeito a mudanças em administrações de governo estadual.

O acesso público, pela internet, às informações sobre propriedades registradas e os donos, inclusive a identificação de infratores, representa uma nova adição ao sistema. Um *site* foi aberto, em março de

2002, e estão sendo acrescentadas progressivamente as informações sobre propriedades registradas. O *site* (http://200.163.61.50/pls/publico/ovigianet.index_ovigianet) lista propriedades sem infrações na cor azul e os infratores em vermelho. "Clicando" sobre uma propriedade na lista, aparecem informações pessoais sobre o dono e um mapa da propriedade mostrando reserva legal, área de proteção permanente e desmatamentos legais e ilegais. O sistema atualmente está sendo ampliado para incluir a imagem de satélite subjacente como pano de fundo para o mapa.

O sistema de licenciamento em Mato Grosso é facilitado pela distribuição de terra nesse estado, com a maior parte em propriedades grandes. Somente 20.000 propriedades respondem por 88% da área de terra privada do estado de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A responsabilidade por autorizar desmatamento é dividida entre FEMA e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), baseada num "pacto federativo", acordado para que a FEMA autorize os desmatamentos acima de 200 ha, enquanto o IBAMA autoriza os desmatamentos menores. Observa-se que o limite de 200 ha refere-se ao tamanho do desmatamento, não ao tamanho da propriedade. Esse arranjo aloca a metade do desmatamento, quase exatamente, a cada instituição: no biênio 2000-2001, 48,2% do desmatamento descoberto nas imagens estava em clareiras de 200 ha ou menos, enquanto 51,8% estava em clareiras maiores. Obviamente, o licenciamento de grandes desmatamentos é mais fácil, por hectare, do que a tarefa para desmatamentos menores.

O IBAMA ainda não tem um sistema administrativo desenvolvido semelhante ao da FEMA para controlar o pessoal de campo e dificultar oportunidades para irregularidades. Frequentemente, são encontradas autorizações de desmate do IBAMA que aparentemente foram realizadas com data retroativa. Isso era feito nos primeiros anos do programa para indicar autorizações em 1997 ou antes, quando a reserva legal exigida em áreas de floresta era 50% em vez dos atuais 80% e em áreas de cerrado era 20% em vez dos atuais 35%. Datas retroativas também eram comuns em 2001 para permitir aprovação pelo IBAMA de desmatamentos de mais de 200 ha, que depois disso passaram a ser responsabilidade da FEMA. Os documentos com datas retroativas são feitos frequentemente para mostrar validade de dois anos, embora o regulamento especifica que esses documentos somente podem ter validade de um ano. A parte da documentação que é virtualmente impossível de datar retroativamente é o recibo do banco de

pagamento da taxa de licenciamento. Esse documento frequentemente está ausente ou se encontra com uma data muito mais recente.

A autorização de desmate serve para legalizar madeira para transporte até serrarias. O que pode ser motivo significativo para o desmatamento. Nos últimos anos, uma das medidas que às vezes foram tomadas, quando as estimativas nacionais indicavam aumentos significantes das taxas de desmatamento, era de declarar "moratórias" (suspensões) de emissão de autorizações de desmate por parte do IBAMA. Quando uma moratória é declarada, são os madeireiros que reclamam e não os fazendeiros. Pelo menos até agora, os fazendeiros simplesmente desmatariam ilegalmente de qualquer maneira, mas os madeireiros precisariam das autorizações para legalizar a madeira que eles transportam de reservas indígenas, etc.

A maioria do desmatamento no estado até agora tem sido ilegal. Somente 40.000 ha de desmatamento em clareiras maiores que 200 ha foram autorizados pela FEMA em 2000-2001. O desmatamento ilegal pode ser calculado, então, por meio da subtração dessa área do total para clareiras maiores que 200 ha (789.004 ha pelo biênio). Desmatamentos ilegais maiores que 200 ha de área, portanto, somam aproximadamente 750.000 ha ou 95%.

O programa da FEMA visitou aproximadamente 5.000 propriedades em 2000 e 2001, sendo a maioria (3.213) em 2001. Em 2000-2001, a FEMA emitiu 2.609 autos de infração, somando 11 milhões de ha. O processo é bastante rápido, assim reduzindo o custo. Em uma campanha de duas semanas, em 2001, a equipe da FEMA realizou 1.600 visitas. Fiscais podem visitar, em média, seis propriedades por dia.

3. Indicações do efeito do Programa sobre o desmatamento

A taxa de desmatamento em Mato Grosso, em áreas de floresta e transição, diminuiu em 35,0% no biênio 2000-2001, relativo à taxa no biênio 1998-1999. A taxa já estava diminuindo antes do início do programa em 1999, tendo diminuído em 17,1% no biênio 1998-1999, relativo ao período 1996-1997. Pelo menos parte da queda adicional provavelmente reflete os esforços de controle de desmatamento.

A taxa de desmatamento em Mato Grosso pode ser comparada com a taxa no resto da Amazônia Legal (Fig. 5a) e com a taxa na Amazônia Legal como um todo (Fig. 5b), baseando-se nas estimativas do INPE (Brasil, INPE, 2001). Os dados em nível estadual (Fig. 5a) indicam que o Mato Grosso estava seguindo as tendências gerais na região e até mesmo suger

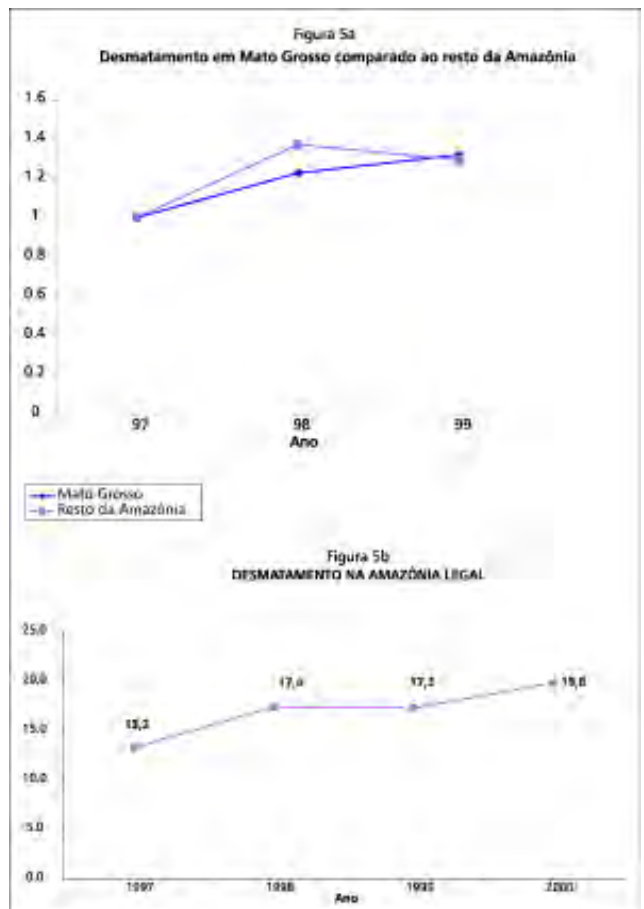


Fig. 5 – Desmatamento em Mato Grosso comparado ao resto da Amazônia Legal (A), e para a Amazônia Legal como um todo (B), baseado em estimativas do INPE (Brasil, INPE, 2001).

que, durante o último intervalo para o qual o INPE liberou dados em nível de estado (1998-1999), a taxa de desmatamento estava aumentando em Mato Grosso, enquanto diminuía ligeiramente no resto da região. No ano 2000 (o primeiro ano depois do começo do programa de licenciamento no Mato Grosso), o desmatamento na Amazônia Legal como um todo aumentou (Fig. 5b), ao mesmo tempo em que diminuía em Mato Grosso (Fig. 6), assim fornecendo uma indicação que o programa estava tendo efeito.

A taxa anual de perda de vegetação original em Mato Grosso, baseada nos dados da FEMA, indica declínios que variam de acordo com o tipo de vegetação (Fig. 6). Ambas, a taxa de perda de floresta e transição (i.e., "desmatamento") e a taxa de corte do cerrado diminuíram ao longo do período. No caso do cerrado, o declínio é menos íngreme no segundo biênio (i.e., depois que o sistema de licenciamento começou), possivelmente porque a maioria da terra em áreas de cerrado sem impedimentos agrícolas, já tinha sido convertida em agropecuária. No caso de floresta e transição, o



Fig. 6 – Taxa anual de perda de vegetação original em Mato Grosso, baseada em dados da FEMA.

declínio é mais acentuado no segundo biênio, consistente com um efeito do programa. Como as taxas de desmatamento já estavam diminuindo desde antes do início do programa, um exame das áreas menores se faz necessário para separar os efeitos do programa ao do envelhecimento da fronteira. Na medida em que a floresta disponível se esgotar, esperar-se-ia que a taxa de desmatamento diminuísse independente de qualquer programa de repressão. Quando a última árvore for cortada, a taxa de desmatamento alcançará zero.

A agudez da queda, em 1999, parece estar relacionada à concentração do esforço de fiscalização em partes diferentes do estado. A queda mais forte ocorreu na zona de transição onde a taxa diminuiu em 43,7% no biênio 2000-2001, comparado ao período 1998-1999. Isso corresponde à zona no meio do estado que recebeu a maioria do esforço de fiscalização. Em contraste, o cerrado, situado na parte sul do estado, teve uma queda da taxa de corte em 32,7%, enquanto a zona de floresta, no norte, teve uma queda de 31,9%. O maior declínio, na área de transição, comparado com a floresta, parece ser explicado melhor pelo nível de esforço de fiscalização, enquanto o contraste dessas áreas com o cerrado provavelmente é o resultado de outro fator: a idade da fronteira.

Tendências em nível municipal revelam diferenças que dependem do uso da terra predominante e da idade da fronteira. Nas áreas de soja, Rondonópolis (Fig. 7a) representa uma fronteira de soja velha, onde 75,3% do município havia sido cortado até 2001. O esgotamento de áreas de floresta satisfatórias para corte já estava levando à queda da taxa de desmatamento antes do início do programa de licenciamento em 1999. Posteriormente ao início do programa, o desmatamento continuou em seu platô (relativamente) baixo. Em contraste, numa fronteira

de soja mais nova, em Ipiranga do Norte (Fig. 7b) (com 32,8% do município desmatado até 2001), as taxas de desmatamento estavam aumentando fortemente antes do programa começar, mas a tendência inverteu nitidamente com a iniciação do programa.

Nas áreas de pecuária, Colíder (Fig. 8a) representa uma fronteira velha, onde 72,2% do município foi desmatado até 2001. A taxa de desmatamento estava diminuindo antes de 1999 e continuou a mesma tendência depois disso. Em Aripuanã (Fig. 8b), uma nova fronteira de pecuária, com apenas 5,1% do município desmatado até 2001, estava aumentando a taxa de desmatamento antes do início do programa, em 1999, e a tendência inverteu depois disso. Assim, como nas áreas de soja, a reversão é sugestiva de um efeito do programa de controle de desmatamento.

Tendências de desmatamento em nível de município, em áreas de assentamento, também indicam reversões em áreas mais novas, embora seja provável que o efeito se deva às fazendas maiores localizadas nos mesmos municípios. Em Alta Floresta (Fig. 9a), área velha de assentamentos de pequenos agricultores, 38,4% do município tinha sido desmatado até 2001. A taxa de desmatamento estava diminuindo antes de 1999 e continuou a mesma tendência de redução depois disso. Em Juruena (Fig. 9b), fronteira de assenta-

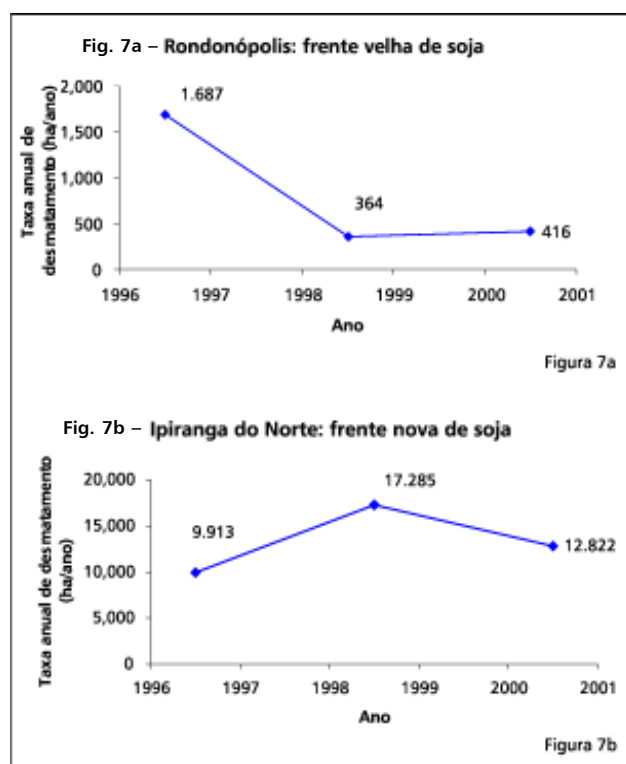


Fig. 7 – Tendências em nível de município para desmatamento em áreas de soja: Rondonópolis (A) e Ipiranga do Norte (B).

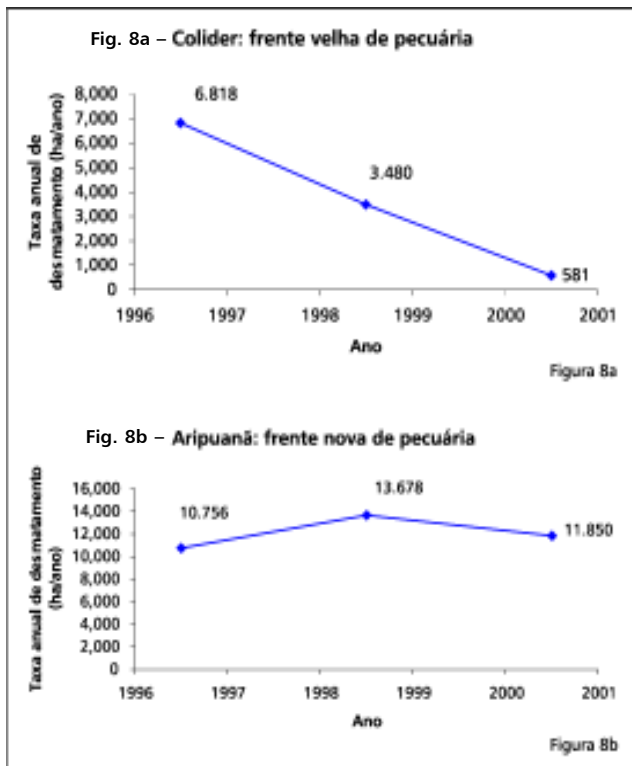


Fig. 8 – Tendências de desmatamento em nível municipal em áreas de pecuária: Colíder (A) e Aripuanã (B).

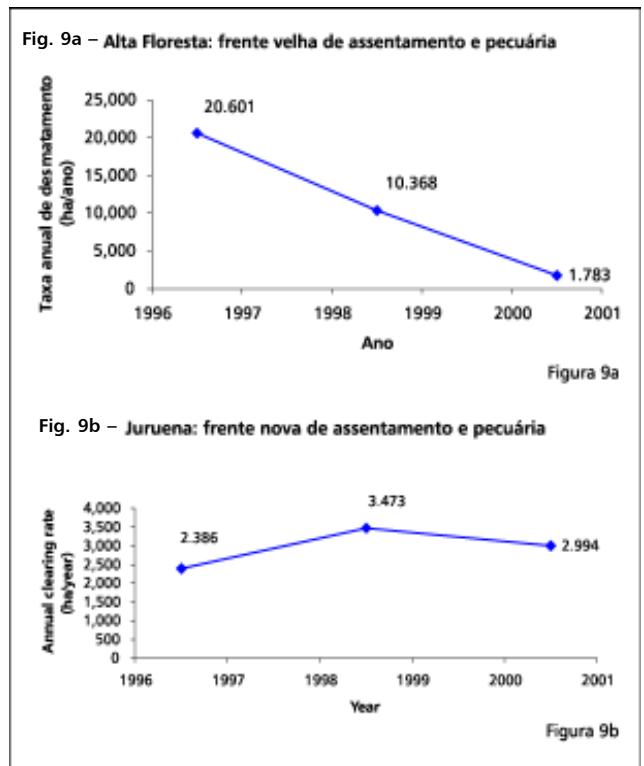


Fig. 9 – Tendências em nível de município para desmatamento em áreas de assentamento: Alta Floresta (A) e Juruena (B). Ambos os municípios incluem algumas fazendas grandes, além dos assentamentos de pequenos agricultores.

mento mais nova, com 16,6% do município desmatado até 2001, taxas de desmatamento estavam aumentando antes do início do programa, em 1999, e a tendência inverteu depois disso. Ambos municípios incluem algumas fazendas grandes, além dos assentamentos de pequenos agricultores.

Tendências de desmatamento em nível de município em áreas com níveis contrastantes de esforço de fiscalização também indicam um efeito do programa. Em Cáceres (Fig. 10a), onde virtualmente nenhuma fiscalização foi feita, taxas de desmatamento estavam diminuindo antes da iniciação do programa, mas o declínio não continuou depois disso à mesma taxa. Em Sinope (Fig. 10b), uma área com nível alto de esforço de fiscalização, as taxas de desmatamento estavam diminuindo ligeiramente antes de 1999, mas o declínio aumentou nitidamente depois da iniciação do programa de fiscalização. Sinope era 44,5% desmatado até 2001, enquanto Cáceres era 20,1% desmatado.

4. Emissões evitadas de carbono

Um cálculo preliminar das emissões de carbono de desmatamento evitado pode ser feito baseado nas áreas cortadas em cada uma das três categorias de vegetação original: floresta, transição e cer-

rado. "Floresta" é considerada a incluir as áreas mapeadas na escala 1:250.000 pelo RADAMBRASIL (Brasil, RADAMBRASIL, 1973-1983), em Mato Grosso, que correspondem aos seguintes códigos do mapa de vegetação do IBAMA (Brasil, IBGE & IBDF, 1988; ver Fearnside & Ferraz, 1995): Da, Ds, Aa, As, Cs, Fa, Fb, Fm e Fs. Considera-se "transição" a que inclui ON, SN, SO, TN, Sd, Pa e Pf. "Cerrado" é considerada a que inclui o Sa, Sg, Sp, Tg, Tp, Ph e ST. Alguns tipos de vegetação, especialmente Sd, Pa, Pf e Ph, não se encaixam bem em nenhuma das três categorias, mas foram alocados de acordo com a maior afinidade. As estimativas de área e biomassa são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: áreas e biomassas das paisagens em Mato Grosso e redução da taxa anual de perda em 2000-2001.

	Área (km ²)	Biomassa média	Ha/ano considerado evitado (com base da taxa de 1999)
"Floresta"	208.552	375	149.302
"Transição"	393.946	311	74.257
"Cerrado"	291.030	153	95.835
Total	893.527	273	319.393

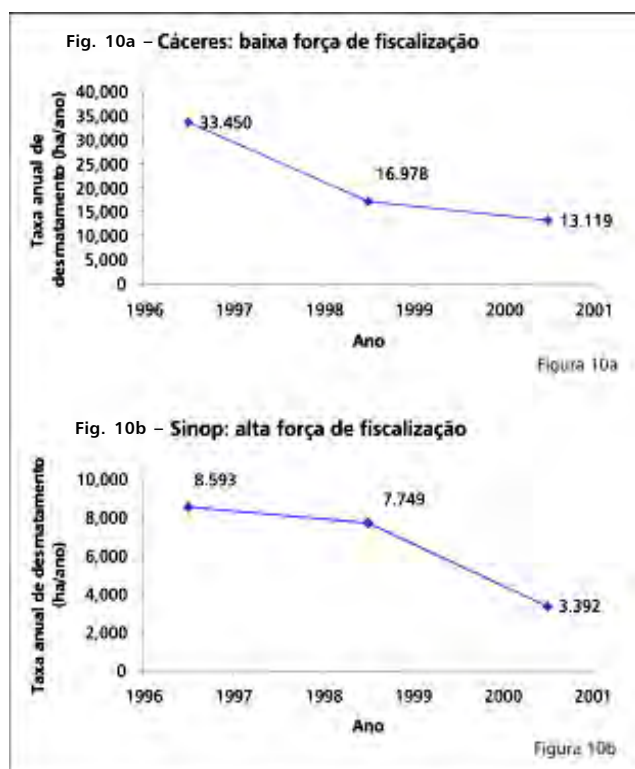


Fig. 10 – Tendências em nível de município, de desmatamento em áreas com níveis contrastantes de esforço de fiscalização: Sinop (A) é uma área com um nível alto de esforço e Cáceres (B), onde virtualmente nenhuma fiscalização foi feita em 2001.

Considerando estimativas de biomassa para cada tipo de vegetação original e de substituição (áreas e biomassas atualizadas de Fearnside, 1997a por Reinaldo Imbrozio Barbosa, do INPA-Roraima), a emissão que corresponde a essas taxas de desmatamento pode ser calculada (Tabela 3). Isso assume que todo o declínio na taxa de desmatamento entre o biênio 1998-1999 e o biênio 2000-2001 pode ser atribuído ao programa. São apresentados valores em uma base anual (i.e., a metade dos valores do biênio). Já que parte do declínio é o resultado de outros processos, a diminuição de emissão de 43 milhões de toneladas de carbono indicadas reduziria proporcionalmente. Apesar da in-

certeza relativa à porção do declínio que pode ser atribuída ao programa de licenciamento, várias linhas de evidência, discutidas acima, indicam que houve efeito sobre a taxa de desmatamento e que as quantias correspondentes de carbono são, então, significativas.

A Tabela 3 inclui um valor monetário para essas emissões evitadas, presumindo um preço de US\$20/tonelada de carbono. Esses valores fornecem uma ilustração útil, indicando um valor de US\$864 milhões/ano se toda a redução no desmatamento fosse resultar em crédito de carbono. Uma variedade de considerações restringe a quantia de crédito que poderia ser reivindicada para o desmatamento evitado, dependendo de decisões futuras sobre tais fatores como certeza, permanência (o tempo que o carbono fica fora da atmosfera) e "vazamento" (movimento potencial de fontes de emissões como o desmatamento, para áreas fora de uma determinada área de projeto, por exemplo, através do movimento para outro estado) (ver Watson *et al.*, 2000). O valor de US\$20/tonelada continua sendo o mais comumente usado em discussões sobre carbono, mesmo depois da retirada dos Estados Unidos do primeiro período de compromisso do Protocolo de Kyoto (2008-2012), em março de 2001. Ao fazer uso desse valor improvável, a curto prazo, deve-se lembrar que é um valor puramente ilustrativo. O preço de US\$20/tonelada originou-se de cálculos orçamentários nos Estados Unidos no governo Clinton. São esperados que os preços em mercados de carbono variem livremente de acordo com a oferta e a demanda. Pode ser esperado que o preço do carbono suba bastante a longo prazo, quando países industriais alcançarem acordos que requeiram maiores reduções das emissões de gases de efeito estufa. O acordo de Bonn, de julho de 2001, proíbe crédito para desmatamento evitado sob o "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo" do Protocolo, durante o Primeiro Período de Compromisso, mas a inclusão de provisões como essa poderia ocorrer para o período de 2013 em diante.

Tabela 3: redução de emissão anual por mudança do uso da terra em Mato Grosso em 2000-2001

	Carbono (t/ha)			Emissão evitada (Milhões de t C)	Valor a US\$20/tC (US\$ milhões)
	Paisagem original	Paisagem substituída	Ganho líquido		
"Floresta"	187	13	175	26	521
"Transição"	155	13	142	11	212
"Cerrado"	75	5	71	7	131
Total	146	10	136	43	864

A experiência em Mato Grosso assume importância especial no contexto das posições brasileiras na negociação do Protocolo de Kyoto. O Ministério das Relações Exteriores e o Ministério da Ciência e Tecnologia, que representam o Brasil nas negociações de clima, opuseram-se à concessão de crédito para o desmatamento evitado. Isso corre contra o pensamento da grande maioria de grupos brasileiros interessados nos problemas ambientais na Amazônia (veja Fearnside, 2001a; Manifestação da sociedade civil brasileira, 2000). Acredita-se que a razão fundamental para a posição de negociação do país é o medo entre indivíduos-chave de que aceitar crédito para o desmatamento evitado poderia expor o Brasil a pressões internacionais e ameaçaria a soberania do país na região, caso o Brasil fosse assumir compromissos para reduções de emissões que não pôde subsequenteiramente realizar (Fearnside, 2001b). O problema básico é falta de confiança que o desmatamento possa ser controlado. Desde 1997, as taxas de desmatamento na Amazônia Legal têm aumentado continuamente. Os eventos em Mato Grosso sugerem que medidas de governo sejam capazes de influenciar no desmatamento e que o processo não é inerentemente incontrolável.

5. Custos do programa

Os custos do programa de controle de desmatamento em Mato Grosso são extremamente modestos, especialmente quando comparados com a magnitude dos benefícios ambientais. O programa está custando aproximadamente R\$6 milhões/ano desde 1999. O programa PRODEAGRO, financiado pelo Banco Mundial, contribuiu com R\$0,6-1,0 milhão e o Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7) contribuiu com R\$5 milhões. Esses valores não incluem salários, edifícios e outras infra-estruturas providas pela FEMA.

6. O papel das reservas indígenas

Reservas indígenas (Fig. 11) têm papel potencial em evitar o desmatamento. Povos indígenas, até agora, tiveram um histórico muito melhor em manter a vegetação natural do que os não-indígenas. Não obstante, os dados de Mato Grosso indicam que áreas indígenas não oferecem garantia automática de que serão evitados os desmatamentos.

As imagens de 2001 revelaram grandes desmatamentos que aparecem em várias reservas indígenas em Mato Grosso. A reserva Maraiwatsede teve 6.645 ha desmatados em 2000-2001, incluindo

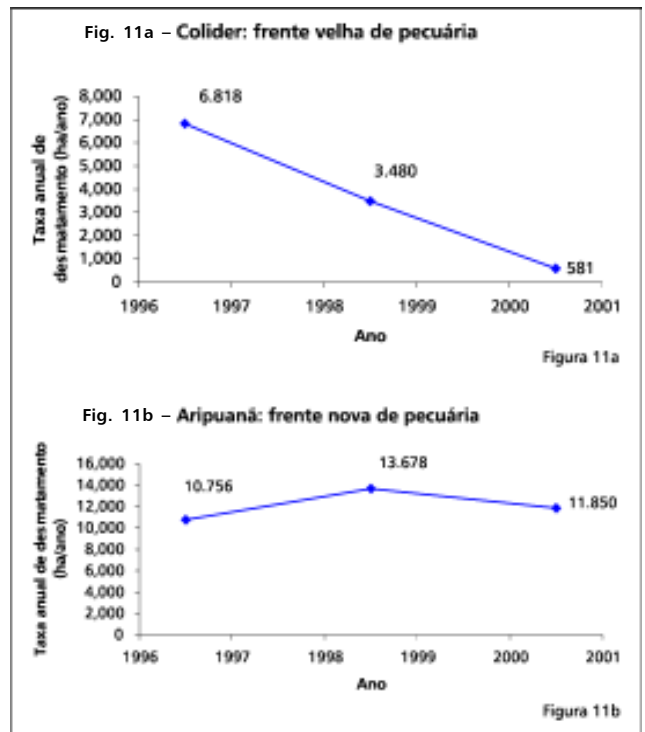


Fig. 11 – Áreas indígenas na Amazônia Legal brasileira.

duas clareiras de cerca de 1.800 ha cada. A reserva Bakairi teve 6.922 ha desmatados em 2000-2001, também em grandes desmatamentos do tipo produzido por grandes fazendeiros em vez de roças pequenas. Reservas com as taxas de desmatamento mais altas, quando expressadas na forma de porcentagem da área da reserva desmatada em um único biênio (2000-2001), são listadas na Tabela 4. Deveria ser enfatizado que a maioria das reservas tem muito menos desmatamento e que a numeração das reservas foi incluída na tabela para enfatizar esse fato. A reserva mais rapidamente desmatada perdeu mais de 11% da sua área, num único biênio, até mesmo mais do que o município com o recorde semelhante: Ipiranga do Norte com 8,4%.

Além de desmatar, a exploração madeireira é fonte importante de perturbação em áreas indígenas. Na reserva dos Cinta Larga, perto da divisa com Rondônia, uma cicatriz grande de exploração madeireira apareceu na imagem de 2001, ocupando a porção inteira do sudoeste da reserva.

Até agora, os povos indígenas não têm recebido nenhum benefício direto de seu papel ambiental na manutenção da floresta. Esse também é o caso para amazônidas não-indígenas. Caso os serviços ambientais se tornem fonte significativa de fluxos financeiros, haveria uma mudança radical na economia para favorecer a manutenção de floresta nessas

Tabela 4: áreas indígenas em Mato Grosso com maiores perdas percentuais por desmatamento em 2000-2001.

NUM.	ÁREA INDÍGENA	DESMATE		TOTAL GERAL	
		BIÊNIO 2000/2001			
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
5	BAKAIRI	6,922	11.3%	13,190	21.5%
15	IRANTXE	2,796	6.1%	5,115	11.2%
18	JUININHA	3,611	5.1%	19,965	28.3%
21	MARAIWATSEDE	6,645	4.0%	61,305	36.5%
29	PARECIS	20,392	3.6%	60,449	10.7%

áreas (Fearnside, 1997b). As perdas crescentes de florestas dentro de áreas indígenas são uma indicação da urgência de alcançar progresso em mecanismos para prover compensação por serviços ambientais.

7. Extensão para outros estados

No dia 26 de fevereiro de 2002, o Ministro do Meio Ambiente anunciou que o "Sistema de Licenciamento de Propriedades Rurais" seria estendido para toda a Amazônia, baseado na experiência de Mato Grosso. Isso será muito importante para ganhar controle sobre o processo de desmatamento. No passado, os anúncios anuais das áreas desmatadas, calculadas pelo INPE para a Amazônia, freqüentemente vinham acompanhados de pacotes de medidas de controle. No ano seguinte, o desmatamento parece aumentar ou diminuir, em grande parte, independente dessas medidas. A experiência em Mato Grosso fornece uma indicação de que esse não precisa continuar sendo o caso.

No entanto, diferenças importantes são evidentes entre os estados com relação ao compromisso oficial para reduzir desmatamentos. Acre e Amapá têm boa reputação por serem os estados que dão maior prioridade ao meio ambiente, enquanto Maranhão, Rondônia e Roraima dão menos. Dentro de qualquer estado, essa prioridade pode mudar radicalmente quando diferentes governantes entram e saem. Por exemplo, Mato Grosso era um estado com muito pouca indicação de preocupação com o desmatamento antes de 1999. Nesse caso, a mudança até aconteceu durante a mesma administração estadual: Dante de Oliveira (1995-2002).

Um modo para fornecer proteção do sistema contra governos de estado desfavoráveis seria de ter um centro federal em Brasília, como IBAMA ou alguma outra parte do Ministério do Meio Ambiente, que processe os dados de desmatamento e/ou mantenha uma imagem de espelho do banco de dados das agências de nível estadual. Isso ajudaria a nivelar algumas das diferenças entre estados e entre administrações de governadores dentro de determinado estado, em termos da ênfase colocada no meio ambiente.

8. Conclusões

A experiência com o sistema de licenciamento e controle do desmatamento em Mato Grosso oferece indicações fortes de ter um efeito na redução das taxas de desmatamento. O sistema também é de baixo custo relativo aos seus benefícios ambientais. Junto com programas para aumentar a atratividade de atividades que mantêm cobertura de floresta, incluindo o aproveitamento do valor dos serviços ambientais de floresta em pé, licenciamento e programas de controle representam um passo essencial na habilidade do governo em redirecionar o desenvolvimento na região para linhas mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente.

9. Agradecimentos

Este trabalho foi apresentado no "Workshop: Aplicações do Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográfica no Monitoramento e Controle do Desmatamento na Amazônia Brasileira," de 2 a 3 de abril de 2002, Brasília-DF.

Agradeço à Fundação Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso (FEMA-MT) por permitir fazer acompanhamentos no campo e a FEMA-MT e Tecnomapas Ltda. por suas informações e paciência. O Subprograma de Política de Recursos Naturais, do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7-SPRN), da Secretaria de Coordenação da Amazônia, Ministério do Meio Ambiente (MMA-SCA), contribuiu com os custos de viagem. O trabalho do autor é apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Proc. 470765/01-1). R.I. Barbosa e R.M. Ferreira fizeram comentários sobre o manuscrito.

10. Referências Bibliográficas

- Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) & Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1988. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2000. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 1997-1998. INPE, São José dos Campos, São Paulo. (<http://www.inpe.br>).
- Brasil, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Projeto RADAMBRASIL, 1973-1983. Levantamento de Recursos Naturais, Vols. 1-27. Ministério das Minas e Energia, DNPM, Rio de Janeiro, RJ.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): 1995, Forest Resources Assessment 1990: Global Synthesis, FAO Forestry Paper 124, FAO, Roma, Itália.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): 1996, Forest Resources Assessment 1990: Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes, FAO Forestry Paper 130, FAO, Roma, Itália.
- Fearnside, P.M. 1984. Land clearing behaviour in small farmer settlement schemes in the Brazilian Amazon and its relation to human carrying capacity. p. 255-271. In: A.C. Chadwick & S.L. Sutton (eds.) Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, Reino Unido. 335 pp.
- Fearnside, P.M. 1993. Deforestation in Brazilian Amazonia: the effect of population and land tenure. *Ambio* 22(8): 537-545.
- Fearnside, P.M. 1997a. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Climatic Change* 35(3): 321-360.
- Fearnside, P.M. 1997b. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* 20(1): 53-70.
- Fearnside, P.M. 2000. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46 (1/2): 115-158.
- Fearnside, P.M. 2001a. Saving tropical forests as a global warming countermeasure: an issue that divides the environmental movement. *Ecological Economics* 39(2): 167b-184.
- Fearnside, P.M. 2001b. The potential of Brazil's forest sector for mitigating global warming under the Kyoto Protocol. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 6(3-4): 355-372.
- Fearnside, P. M., & J. Ferraz. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9: 1134-1147.
- "Manifestação da sociedade civil brasileira sobre as relações entre florestas e mudanças climáticas e as expectativas para a COP-6, Belém, 24 de outubro de 2000", 2000. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Belém, Pará. 2 p. (<http://www.ipam.org.br/polamb/manbelem.htm>).
- Mato Grosso, Fundação Estadual do Meio-Ambiente (FEMA). 2001. Environmental Control System on Rural Properties in Mato Grosso. FEMA, Cuiabá, Mato Grosso. 45 p.
- Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo & D.J. Dokken (eds.) Land Use, Land-Use Change and Forestry: A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 377 pp.