

Daniele Pellegrini/Arone, Mário Friedlander



em Áreas Protegidas da Amazônia em 2005

Evaristo Eduardo de Miranda¹
Adriana Vieira de Camargo de Moraes²
Oswaldo Tadatomo Oshiro³

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados numéricos obtidos no monitoramento orbital das queimadas nas áreas protegidas da Amazônia Brasileira, considerando Unidades de Conservação e Terras Indígenas. São dados do sensor NOAA-AVHRR de janeiro a dezembro de 2005. Em termos absolutos, a ocorrência de queimadas em Terras Indígenas (6.694) é muito superior ao constatado nas Unidades de Conservação (1.592). O total das queimadas observadas em áreas protegidas (8.286) representa 5,13% do total detectado na Amazônia Legal. Em 2005, o estado do Mato Grosso apresentou o maior número absoluto de queimadas em áreas protegidas (2.101). Isso representa 4,25% do total desse estado (49.359). Para a análise espacial intra-regional, os dados foram ponderados pelos valores de superfície de cada área protegida, obtendo-se uma densidade de pontos de queimadas por 1000 km², equivalente a um quadrado de 33 km por 33 km. O Estado do Tocantins apresentou a maior densidade de queimadas por mil quilômetros quadrados nas áreas protegidas da Amazônia em 2005 (52,78). O índice observado nas Unidades de Conservação (54,85) é paradoxalmente superior aos valores das áreas não protegidas, destinadas em parte à agricultura (47,41), e é ligeiramente maior do que o observado nos territórios indígenas (51,31). Foi calculada a correlação estatística entre os valores absolutos de desmatamento em cada estado da Amazônia, em 2004 e 2005, e os valores absolutos de pontos de queimadas detectados nas áreas protegidas. Para o período de 2005, a correlação entre a taxa de desmatamento e a ocorrência de pontos de queimadas em áreas protegidas foi positiva, apresentando um R² de 0,92.

¹ Doutor em Ecologia, Pesquisador e Chefe-Geral da Embrapa Monitoramento por Satélite, Caixa Postal 491, CEP 13001-970, Campinas-SP, mir@cnpem.embrapa.br.

² Mestre em Agrometeorologia, Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite.

³ Doutor em Engenharia Mecânica, Analista de Sistemas da Embrapa Monitoramento por Satélite.

1 - Introdução

As áreas protegidas na Amazônia (Terras Indígenas e Unidades de Conservação) representam hoje quase 35% da Amazônia Brasileira. Sua decretação prossegue, seguindo um processo complexo sob a pressão de interesses particulares, de grupos específicos, sob a constrição de organismos nacionais e internacionais, de movimentos de opinião pública de expressão local e internacional, inserida em políticas públicas estaduais e federais pouco conectadas. São diversas lógicas e interesses, até contraditórios, mesmo entre os movimentos favoráveis à criação de áreas protegidas. Um dos resultados é a frequente sobreposição geográfica entre unidades de natureza diferente. Somente os 55 casos de sobreposição entre Terras Indígenas e Unidades de Conservação hoje existentes no país somam quase 13 milhões de hectares (RICARDO, 2004).

São dois os principais argumentos utilizados na criação de áreas protegidas: elas são uma forma efetiva de preservar a cobertura florestal da região e uma maneira de barrar a progressão do desmatamento. No caso de Terras Indígenas não há um compromisso absoluto nesse sentido, já que são áreas de uso e exploração dessas comunidades. Sua evolução tecnológica é uma realidade. Em muitos casos, há muito tempo as comunidades indígenas praticam agricultura em escala crescente, algo impossível de ser realizado sem desmatamento (RICARDO, 1991). Nas Unidades de Conservação, a manutenção da cobertura vegetal deveria ser a regra, sem desmatamentos. Não tem sido assim.

Em áreas protegidas decretadas em locais remotos e isolados, distantes de toda atividade ou presença humana, os desmatamentos são raros. É como se o ambiente regional isolado protegesse a unidade de conservação. Basta a ocupação humana ser ampliada no entorno das áreas protegidas para a situação da cobertura vegetal mudar drasticamente (BARRETO et al., 2006). Um estudo recente do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - IMAZON (RIBEIRO et al., 2005) apresentou o avanço do desmatamento nas áreas protegidas do Estado de Rondônia. As dez áreas protegidas mais críticas do estado são Unidades de Conservação Estaduais, das quais oito são de uso sustentável e duas de proteção integral. Nessas Unidades, o desmatamento variou de 23% a 68%.

Em 2004, segundo o mesmo estudo do IMAZON, o desmatamento já havia ultrapassado 6,3% do total das áreas protegidas de Rondônia, enquanto para a Amazônia a média era de 1,7%. No Estado do Acre vêm ocorrendo pequenos, difusos e sistemáticos desmatamentos em reservas extrativistas para criação de bovinos. Nos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, o fenômeno do uso e desmatamento de áreas protegidas é também um dos mais intensos (FERREIRA et al., 2005).

A erradicação da vegetação natural é apenas uma expressão da alteração e perda da cobertura vegetal original. Além do desmatamento, existem formas mais amplas e difusas de uso e exploração dos recursos faunísticos, minerais e vegetais das áreas protegidas. Elas são promovidas em parte pelos próprios índios ou por comunidades, grupos e indivíduos localizados em suas vizinhanças ou mesmo no interior dessas áreas. A mineração é uma realidade expressiva em várias Unidades de Conservação. Pesquisa do Instituto Sócio-Ambiental - ISA indica que, dos 40.144 processos de mineração existentes na Amazônia Legal junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral -

DNPM, 5.283 incidem em Unidades de Conservação federais e 880 em estaduais (ROLLA; RICARDO, 2006). Do total dos processos minerários válidos no DNPM, 406 já estão em pesquisa ou em exploração em 32 Unidades de Conservação de Proteção Integral e em 23 Reservas Extrativistas (Resex), onde não seria permitida a atividade minerária. A situação é análoga nas Terras Indígenas. Mais de 5 mil títulos e requerimentos para mineração incidem sobre as Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Enquanto empresas de mineração aguardam a regulamentação da atividade nessas áreas - atualmente proibida -, inúmeras invasões garimpeiras em Terras Indígenas geram desastrosas conseqüências para os povos indígenas, para os invasores e para o meio ambiente (RICARDO; ROLLA, 2005).

Em alguns casos de desmatamento, os agricultores e pecuaristas já ocupavam esses locais antes mesmo da decretação dessas áreas protegidas. São situações freqüentes nos vales do Araguaia, do Gurupi e do Guaporé, por exemplo. Existe uma presença difusa, mais recente e crescente de pequenos agricultores - originalmente sem terra - em diversas áreas protegidas. Elas também são exploradas na criação de bovinos por fazendas e pequenas propriedades situadas no entorno, principalmente no caso de áreas protegidas situadas no bioma dos cerrados e lavrados na Amazônia.

Um indicador bastante preciso da presença de atividades humanas em áreas protegidas é a prática de queimadas. A agricultura amazônica utiliza as queimadas como procedimento agrícola em diversos sistemas de produção. O fogo também é praticado por muitos grupos indígenas como técnica agrícola e da caça. Desta forma, a grande maioria das queimadas amazônicas tem origem nas atividades agrícolas. No vasto domínio das diversas agriculturas existentes na Amazônia Legal, o fogo pode estar associado ao desmatamento, à renovação de pastagens, ao manejo de capoeiras, à eliminação de resíduos agrícolas, ao controle de pragas, à colheita da cana-de-açúcar e do algodão, ao controle de carrapatos e outros ectoparasitas dos rebanhos etc.

A Embrapa Monitoramento por Satélite acompanha, desde 1991, a evolução das queimadas no Brasil por monitoramento orbital, com base em dados fornecidos pelos satélites NOAA-AVHRR, captados e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE⁴. Os resultados de suas pesquisas, bem como mapas semanais, mensais e anuais das queimadas nos estados e regiões do Brasil, estão disponíveis no site <www.queimadas.cnpm.embrapa.br>. Esse monitoramento da dinâmica espacial e temporal das queimadas segue métodos e procedimentos homogêneos (SETZER, 1992), garante uma visão objetiva desse fenômeno e a disponibilização dos resultados para a comunidade acadêmica, órgãos governamentais e sociedade em geral (MIRANDA; JOHN, 2000). A tecnologia espacial é a única capaz de garantir o monitoramento sincrônico e diacrônico do fenômeno das queimadas e o Brasil (MIRANDA et al., 2006) é um dos poucos países do mundo a dispor de um sistema orbital de monitoramento de queimadas absolutamente operacional, com todos os dados disponíveis na Internet.

Ligadas essencialmente às atividades humanas, as queimadas na Amazônia seguem apresentando grandes dinâmicas espacial e temporal. Entre 2004 e 2005, apesar de uma ligeira redução no número total de queimadas (3%), ocorreu um deslocamento espacial do fenômeno, marcado por um grande crescimento das queimadas nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia, ligadas, essencialmente, a novas frentes de expansão econômica (MIRANDA et al., 2006). De 2004 para 2005,

⁴ Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>>.

houve um aumento significativo no número de pontos de queimadas no Acre (424%), seguido pelo Amazonas (168%), Maranhão (36%) e Rondônia (35%) (MIRANDA, 2006).

Explorando a mesma base de dados orbitais de queimadas, este documento apresenta e analisa especificamente a ocorrência e a dinâmica das queimadas nas áreas protegidas da Amazônia, abrangendo as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas, nos anos de 2005 e 2004.

2 - Objetivos

Os principais objetivos deste trabalho são:

- Apresentar a ocorrência quantificada e a dinâmica interanual das queimadas entre 2004 e 2005 nas áreas protegidas da Amazônia (Unidades de Conservação e Terras Indígenas);
- Analisar a correlação dessa ocorrência frente ao crescimento do desmatamento em cada um dos estados amazônicos e às queimadas detectadas em áreas não protegidas.

3 - Material e Métodos

Desde 1991, a equipe da Embrapa Monitoramento por Satélite tem estruturado, através de técnicas de geoprocessamento, um sistema de detecção, georreferenciamento, espacialização e mapeamento das queimadas, específico para o conjunto da Amazônia Legal e para todo o Brasil (MIRANDA, 1993a, 1993b, 1997, 2004, 2005; MIRANDA; CAPUTI, 2000; MIRANDA et al., 2001; FERREIRA; MIRANDA, 2005).

O sistema desenvolvido pela Embrapa Monitoramento por Satélite utiliza imagens geradas a partir do sensor AVHRR "*Advanced Very High Resolution Radiometer*" a bordo dos satélites meteorológicos NOAA, cuja recepção e tratamento é realizado pelo INPE. Neste sensor, o canal 3, no comprimento de onda de 3,6 a 3,9 μm , detecta a faixa térmica "*split window*" do espectro eletromagnético com grande cobertura espacial e alta frequência temporal na geração de imagens. Os procedimentos utilizados seguem métodos e técnicas exaustivamente examinadas em publicações anteriores (SETZER; PEREIRA, 1991; SETZER; MALINGREAU, 1996; MIRANDA et al., 1994; MIRANDA, 1996) e que foram objeto de avaliação e síntese recentes (COUTINHO, 2005).

Para este trabalho foram gerados arquivos de polígonos no formato *.shp* nos quais a área da Amazônia Legal foi dividida em células de $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ no Sistema de Coordenadas Latitude/Longitude WGS84. Isso equivale a células de 100 km^2 , nas quais foram totalizadas as queimadas detectadas diariamente pelo satélite norte-americano NOAA-AVHRR. Os arquivos gerados foram confrontados com outros mapas temáticos como os limites das Terras Indígenas e Unidades de Conservação, fornecidos pela FUNAI e pelo IBAMA. As áreas de intersecção ou de sobreposição foram integradas e

consideradas nas Unidades de Conservação. Os cálculos de superfície foram realizados por geoprocessamento, utilizando a projeção Policônica Lat. O e Long. 54W. Os estados da Federação e as áreas protegidas aqui analisados seguiram o mesmo tipo de procedimento: uma subdivisão da população de dados de queimadas em subpopulações correspondendo às unidades geográficas de interesse.

Os dados obtidos do monitoramento orbital das queimadas em 2004 e 2005 abrangem o período de janeiro a dezembro. Eles foram processados na Embrapa Monitoramento por Satélite para acompanhamento da evolução das queimadas nesses anos e nos territórios de interesse. Análises cartográficas e numéricas interanuais também foram realizadas para cada uma das áreas protegidas e estados da Federação e deram origem a uma série de tabelas e mapas, resumidos e analisados a seguir.

As taxas de desmatamento em cada estado foram obtidas a partir dos dados do projeto PRODES⁵ do INPE - Monitoramento Ambiental da Amazônia Brasileira por Satélite. Ressalta-se que a taxa de desmatamento para 2005 foi projetada com base em 115 imagens que cobrem 92% do desmatamento observado em 2004. Para estabelecer as correlações estatísticas foi utilizado o método de Pearson.

4 - Resultados

4.1 - A situação detectada em 2005

A Tabela 1 totaliza, para cada estado da Amazônia Legal, os pontos de queimadas detectados em áreas protegidas ao longo de 2005. Em termos absolutos, a ocorrência de queimadas em Terras Indígenas (6.694) é muito superior ao constatado nas Unidades de Conservação (1.592). O total das queimadas observadas em áreas protegidas (8.286) representa 5,13% do total detectado na Amazônia Legal.

Em 2005, o Estado do Mato Grosso apresentou o maior número absoluto de queimadas em áreas protegidas (2.101). Isso representa 4,25% do total desse estado (49.359), seguido de perto pelo Estado do Pará, com 1.903 queimadas detectadas em áreas protegidas para um total de 45.243 observadas nas áreas não protegidas (4,20%).

Em terceira posição vem o Estado do Tocantins, com número absoluto de 1.784 queimadas detectadas em áreas protegidas e, em quarto, o Estado do Maranhão com 1206 queimadas, mas ocupando a terceira posição nas detectadas em áreas não protegidas (24.877).

Num patamar de valores absolutos mais baixos está o Estado de Rondônia (900 nas áreas protegidas e 17.816 nas demais áreas). Contudo, em termos relativos, Roraima apresenta a maior incidência de queimadas em áreas protegidas: 17,99% do total das queimadas detectadas nas demais áreas do estado, seguido por Tocantins, cujas queimadas em áreas protegidas representam cerca de 13,81% das detectadas nas demais áreas do estado.

⁵ Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>.

Tabela 1. Pontos de queimadas nos estados da Amazônia, em Terras Indígenas e Unidades de Conservação em 2005.

| 2005 | Terras Indígenas (TI) | Unidades de Conservação (UC) | TI+UC | %TI+UC | Estado |
|--------------|-----------------------|------------------------------|--------------|-------------|----------------|
| Mato Grosso | 1.980 | 121 | 2.101 | 4,25 | 49.359 |
| Pará | 1.861 | 42 | 1.903 | 4,20 | 45.243 |
| Tocantins | 1.017 | 767 | 1.784 | 13,81 | 12.909 |
| Maranhão | 922 | 284 | 1.206 | 4,85 | 24.877 |
| Rondônia | 565 | 335 | 900 | 5,05 | 17.816 |
| Roraima | 164 | 4 | 168 | 17,99 | 934 |
| Amazonas | 144 | 3 | 147 | 2,97 | 4.939 |
| Amapá | 30 | 28 | 58 | 10,51 | 552 |
| Acre | 11 | 8 | 19 | 0,40 | 4.745 |
| Total | 6.694 | 1.592 | 8.286 | 5,13 | 161.374 |

4.2 - A situação detectada em 2004 e a evolução para 2005

A Tabela 2 também totaliza, por estado da Amazônia Legal, os pontos de queimadas detectados em áreas protegidas ao longo de 2004. Os valores numéricos são quase idênticos aos de 2005: ligeiramente superiores nas Terras Indígenas e inferiores nas Unidades de Conservação. Os padrões espaciais também são bastante análogos, ao contrário do que ocorreu nas áreas não protegidas (MIRANDA et al., 2006). Em termos absolutos, a ocorrência de queimadas em Terras Indígenas (6.864) também foi muito superior ao constatado nas Unidades de Conservação (1.337). Globalmente, os números foram ligeiramente inferiores aos de 2005, indicando talvez uma tendência de crescimento das queimadas em áreas protegidas, a ser confirmada por estudos temporais mais amplos.

Tabela 2. Pontos de queimadas nos estados da Amazônia, em Terras Indígenas e Unidades de Conservação em 2004.

| 2004 | Terras Indígenas (TI) | Unidades de Conservação (UC) | TI+UC | %TI+UC | Estado |
|--------------|-----------------------|------------------------------|--------------|-------------|----------------|
| Mato Grosso | 3.008 | 102 | 3.110 | 4,12 | 75.401 |
| Pará | 1.575 | 21 | 1.596 | 3,91 | 40.796 |
| Tocantins | 861 | 504 | 1.365 | 10,44 | 13.068 |
| Maranhão | 483 | 366 | 849 | 4,64 | 18.302 |
| Rondônia | 414 | 213 | 627 | 4,75 | 13.205 |
| Roraima | 344 | 11 | 355 | 21,89 | 1.622 |
| Amapá | 85 | 119 | 204 | 15,84 | 1.288 |
| Amazonas | 92 | 1 | 93 | 5,05 | 1.842 |
| Acre | 2 | 0 | 2 | 0,22 | 905 |
| Total | 6.864 | 1.337 | 8.201 | 4,93 | 166.429 |

As queimadas observadas em áreas protegidas (8.201) representavam cerca de 4,93% do total detectado em 2004 na Amazônia Legal, um número ligeiramente inferior ao observado em 2005 (5,13%).

4.3 - A densidade espacial de queimadas na Amazônia em 2004 e 2005

Os valores absolutos de ocorrência de queimadas estão diretamente vinculados à superfície das áreas protegidas e de cada estado. Para fins de uma comparação espacial intra-regional, os dados foram então ponderados pelos valores de superfície de cada área protegida, obtendo-se uma densidade de pontos de queimadas por 1000 km², equivalente a um quadrado de 33 km por 33 km. A Tabela 3 resume os resultados obtidos para 2005. Uma nova ordem ou hierarquia emerge entre os diversos estados amazônicos.

Tabela 3. Densidade de pontos de queimadas/1000 km² nos estados da Amazônia, em Terras Indígenas e em Unidades de Conservação em 2005.

| 2005 | TI | UC | TI + UC | Estado |
|-------------|-------|-------|---------|--------|
| Tocantins | 51,31 | 54,85 | 52,78 | 47,41 |
| Maranhão | 48,59 | 46,15 | 47,99 | 93,30 |
| Mato Grosso | 15,73 | 14,62 | 15,66 | 54,55 |
| Rondônia | 14,65 | 11,47 | 13,28 | 74,12 |
| Pará | 6,7 | 2,67 | 6,49 | 36,21 |
| Roraima | 1,62 | 0,34 | 1,48 | 4,13 |
| Amapá | 2,8 | 0,59 | 1,00 | 3,86 |
| Acre | 0,5 | 0,83 | 0,60 | 29,86 |
| Amazonas | 0,38 | 0,03 | 0,31 | 3,08 |
| Total | 6,72 | 6,65 | 6,71 | 31,87 |

O Estado do Tocantins apresentou a maior densidade de queimadas por mil quilômetros quadrados nas áreas protegidas da Amazônia em 2005 (52,78) . O índice observado nas Unidades de Conservação (54,85) é paradoxalmente superior aos valores das áreas não protegidas, destinadas em parte à agricultura (47,41), e é ligeiramente maior do que o observado nas Terras Indígenas (51,31).

No Maranhão (47,99) e no Mato Grosso (15,66), o índice também é bastante elevado e fica entre 30 a 50% do obtidos nas outras áreas. O Maranhão foi, em 2005, o recordista em densidade de queimadas em áreas não protegidas da Amazônia (93,30), seguido por Rondônia (74,12) e Mato Grosso (54,55).

No conjunto da Amazônia, o valor médio da densidade de queimadas nas áreas protegidas é de 6,71 - com valores próximos entre as Unidades de Conservação (6,65) e as Terras Indígenas (6,72) - contra uma média de 31,87 nas outras áreas.

No Estado do Maranhão, a densidade de pontos de queimadas em áreas protegidas também é muito elevada (47,99), apresentando valores praticamente idênticos nas Terras Indígenas (48,59) e nas Unidades de Conservação (46,15). Após o Tocantins e o Maranhão, estados amazônicos de integração mais antiga dentro do espaço econômico

nacional, seguem-se os do Mato Grosso e Rondônia, com densidades de queimadas por mil quilômetros quadrados nas áreas protegidas de 15,66 e 13,28 respectivamente.

Valores semelhantes aos de 2005 emergem dos dados obtidos em 2004 e apresentados na Tabela 4. Nas áreas não protegidas os valores foram maiores em 2004, com relação a 2005. Paradoxalmente, nas áreas protegidas ocorreu o oposto. Entre 2004 e 2005, a densidade espacial das queimadas diminuiu nas áreas não protegidas e aumentou nas protegidas. Em 2004, o Estado do Tocantins também apresentou a maior densidade de queimadas por mil quilômetros quadrados nas áreas protegidas (40,38). O Maranhão apresentou grande densidade de queimadas nas Unidades de Conservação (59,47), quase o dobro do observado nas Unidades de Conservação do Tocantins, mas a densidade de queimadas em Terras Indígenas foi relativamente menor.

Tabela 4. Densidade de pontos de queimadas/1000 km² nos estados da Amazônia, em Terras Indígenas e em Unidades de Conservação em 2004.

| 2005 | TI | UC | TI + UC | Estado |
|-------------|-------|-------|---------|--------|
| Tocantins | 43,44 | 36,04 | 40,38 | 48,00 |
| Maranhão | 25,46 | 59,47 | 33,79 | 68,64 |
| Mato Grosso | 23,90 | 12,33 | 23,19 | 83,33 |
| Rondônia | 10,73 | 7,29 | 9,25 | 54,93 |
| Pará | 5,67 | 1,33 | 5,44 | 32,65 |
| Amapá | 7,93 | 2,52 | 3,52 | 9,01 |
| Roraima | 3,39 | 0,93 | 3,13 | 7,18 |
| Amazonas | 0,24 | 0,01 | 0,19 | 1,15 |
| Acre | 0,09 | 0,00 | 0,06 | 5,70 |
| Total | 6,89 | 5,59 | 6,64 | 32,87 |

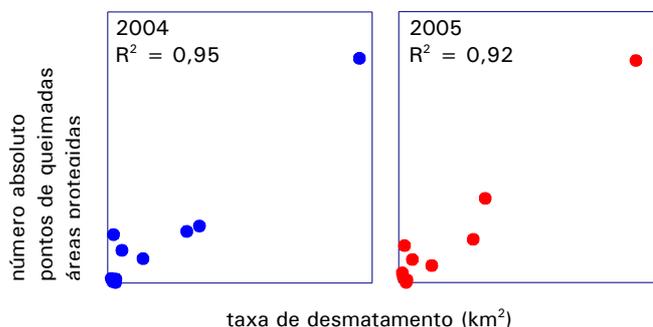
O Mato Grosso foi, em 2004, o recordista em densidade de queimadas nas áreas não protegidas da Amazônia (83,33), seguido pelo Maranhão (68,64).

4.4 - Relação entre desmatamento e queimadas nas áreas protegidas

Com base nos dados disponíveis foram calculadas as correlações estatísticas entre os valores absolutos de desmatamento em cada estado da Amazônia, em 2004 e 2005, e os valores absolutos de pontos de queimadas detectados nas áreas protegidas, que englobam Terras Indígenas e Unidades de Conservação. A hipótese era a de que quanto mais a ocupação econômica avança territorialmente, mais as áreas protegidas são ameaçadas e fragilizadas.

Para o período de 2004, obteve-se correlação positiva e muito significativa entre a taxa de desmatamento e os pontos de queimadas detectados nas áreas protegidas, com R² de 0,95, como ilustrado resumidamente na Figura 1. Para o período de 2005, a correlação entre a taxa de desmatamento e a ocorrência de pontos de queimadas em áreas protegidas também foi positiva, apresentando um R² de 0,92.

Figura 1. Correlações entre número absoluto de pontos de queimadas e taxa de desmatamento nas áreas protegidas da Amazônia Brasileira para os anos de 2004 e 2005.



5 - Discussão e Conclusão

As atividades humanas nas áreas protegidas da Amazônia aumentam com a complexidade do desenvolvimento econômico, com o crescimento da população e a consolidação da infra-estrutura regional. As áreas protegidas parecem cumprir plenamente sua vocação quando a região onde se inserem está isolada da presença humana. Na medida em que se amplia a fronteira agrícola, a diversidade e a complexidade dos processos sócio-econômicos, as áreas protegidas acabam sendo objeto de exploração mineral, madeireira, pecuária, florestal, cinegética e agrícola, como vem sendo demonstrado em diversas pesquisas.

As queimadas são um indicador sintético da presença humana e de suas atividades multiformes nas diversas áreas protegidas amazônicas. Elas vêm sendo monitoradas pela Embrapa Monitoramento por Satélite há mais de uma década. No ano de 2005, em termos absolutos, a ocorrência de queimadas em Terras Indígenas (6.694) foi muito superior ao constatado nas Unidades de Conservação (1.592). As queimadas observadas em áreas protegidas (8.286) representaram 5,13% do total das detectadas no resto da Amazônia. Esses dados foram analisados com relação a 2004 e revelaram um aumento em 2005 no caso das áreas protegidas, enquanto ocorria redução nas áreas não protegidas.

As mudanças e os deslocamentos espaciais observados nas queimadas, entre 2004 e 2005, em áreas protegidas, foram menores do que nas demais áreas da Amazônia. Nas áreas não protegidas houve um amplo deslocamento espacial e uma concentração das queimadas no Acre e sul do Amazonas, principalmente. O Estado do Mato Grosso apresentou o maior número absoluto de queimadas em áreas protegidas (2.101) em 2005, ainda assim inferior ao detectado em 2004 (3.110).

Os dados de queimadas foram ponderados pelos valores de superfície de cada área protegida, obtendo-se uma densidade de pontos de queimadas por mil quilômetros quadrados, para fins de uma comparação espacial intra-regional. O Estado do Tocantins apresentou a maior densidade de queimadas por mil quilômetros quadrados nas áreas protegidas (52,78). Foi um índice superior ao detectado em outras áreas do estado, destinadas essencialmente à agropecuária (47,41). Um futuro estudo da evolução histórica das queimadas nas áreas protegidas deverá verificar se há uma tendência de crescimento ou não. Em Tocantins, ao contrário dos outros estados, a densidade de

queimadas detectadas é superior nas Unidades de Conservação (54,85), quando comparada às Terras Indígenas (51,31). No Maranhão (47,99) e no Mato Grosso (15,66), o índice de queimadas nas áreas protegidas também é bastante elevado e fica entre 30 a 50% dos obtidos nas áreas não protegidas desses estados. Esses números ilustram o problema da conservação da vegetação e da perda das pretendidas funções de áreas protegidas quando a ocupação humana aproxima-se e amplia-se no seu entorno.

Nas áreas não protegidas, o fenômeno do uso do fogo mantém-se. O Maranhão foi, em 2005, o recordista em densidade de queimadas em áreas não protegidas da Amazônia (93,30), seguido por Rondônia (74,12). No conjunto da Amazônia, o valor médio da densidade de queimadas nas áreas protegidas foi de 6,71. Os valores obtidos nas Unidades de Conservação (6,65) e nas Terras Indígenas (6,72) são próximos, contra uma média de 31,87 nas outras áreas.

No atual sistema de monitoramento orbital, as áreas efetivamente queimadas não estão sendo quantificadas. O uso dos sistemas MODIS e MERIS deve contribuir para tornar mais operacional, futuramente, a avaliação das áreas efetivamente queimadas. Uma análise realizada com base em imagens dos satélites LANDSAT e CBERS indica que as queimadas nas áreas protegidas atingem áreas muito maiores do que na agricultura. As queimadas em territórios indígenas situados no bioma cerrados, como no norte do Pará na fronteira com o Suriname, na ilha do Bananal no Tocantins e na Chapada dos Parecis no Mato Grosso, por exemplo, estão entre as maiores do Brasil, podendo atingir centenas de quilômetros, algo inimaginável nas áreas agrícolas⁶.

A situação ambiental de diversas áreas protegidas na Amazônia é mais crítica do que os dados sobre densidades de queimadas deixam entrever. A alta correlação obtida neste trabalho entre a taxa de desmatamento de cada estado amazônico e a incidência de queimadas nas áreas protegidas, para os anos de 2004 (R^2 de 0,95) e 2005 (R^2 de 0,92), ilustra essa realidade condicionada por diversos processos. Pesquisas estão sendo desenvolvidas pela equipe da Embrapa Monitoramento por Satélite para a criação de uma tipologia dos processos e impactos atuais das atividades humanas nas áreas protegidas da Amazônia e no seu entorno, capazes de apoiar novas políticas públicas e privadas para uma agenda positiva na região.

6 - Referências

BARRETO, P.; SOUZA JR. C.; NOGUERÓN, R.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R. **Human Pressure on the Brazilian Amazon Forests**. Washington DC: WRI; Belém: Imazon, 2006. 84 p. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/publicacao.asp?id=403>> .

COUTINHO, A. C. **Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Procam, Universidade de São Paulo, 2005. 308 p.

⁶ Ao mesmo tempo, a consolidação da agricultura mecanizada da soja e do algodão no Mato Grosso tem levado a uma redução das queimadas (Coutinho, 2005). A modernização da agricultura amazônica poderá contribuir para uma redução do fenômeno.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. **O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas**. Estudos Avançados (online), v.19, n.53, p.157-166, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 jun. 2006.

FERREIRA, W. P. M.; MIRANDA, E. E. de. **Dinâmica espaço temporal das queimadas na Amazônia Legal nos anos de 2003 e 2004**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 12 p. (Comunicado Técnico, 14).

MIRANDA, E. E. A Amazônia Legal registrou menos queimadas em 2005. **Revista Eco21**, Rio de Janeiro, p. 14, abr. 2006.

MIRANDA, E. E. de; MORAES, A. V. de C. de; OSHIRO, O. T. **Queimadas na Amazônia Brasileira em 2005**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, abr. 2006. 19 p. (Comunicado Técnico, 18).

MIRANDA, E. E. de. **Nota sobre o aumento das queimadas na Amazônia no bimestre de Julho e Agosto de 2005**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 9 p., il. (Comunicado Técnico, 15).

MIRANDA, E. E. de. **Queimadas: balanço dos dados de 2003 e comparações com 2002**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 14 p. (Comunicado Técnico, 12).

MIRANDA, E. E. de; CAPUTI, E.; DORADO, A. J.; PANIAGO, C. F. A. **Balanço do monitoramento orbital das queimadas no Brasil em 2001**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001. 22 p. (Comunicado Técnico, 6).

MIRANDA, E. E. de; CAPUTI, E. **Monitoramento Orbital de Queimadas (Monitoramento, prevenção, controle das queimadas na agricultura brasileira)**: Identificação de áreas críticas e prioritárias, 1997-1997. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2000. 21 p. (Documentos, 7).

MIRANDA, E. E. de; JOHN, L. Ten years monitoring and mapping fires in Brazil current products and information networks. In: WORKSHOP FOREST FIRE MONITORING AND MAPPING: A Component of Global Observation of Forest Cover, 1999, Ispra, Italy. **Proceeding...** Italy: European Commission-Joint Research Centre, 2000. p.159-169.

MIRANDA, E. E. de. Onde há fumaça... **Revista Brasileira de Informação Ambiental**, (Eco-Rio), v. 7, n. 8, p. 33-34, mar/abr. 1997.

MIRANDA, E. E. de. Operational system for monitoring and managing fire in tropical vegetation of Brazil: opportunities, limitations of technologies and applications. In: SEMINAR ON FOREST, FIRE AND GLOBAL CHANGE, 1996, Shushenskoye-Russian. **Proceeding...** Russian: Economic Commission for Europe; Food and Agriculture Organization; International Labour Organisation; Joint Committee on Forest Technology, Management and Training, 1996. 9 p.

MIRANDA, E. E. de; SETZER, A. W.; TAKEDA, A. M. **Monitoramento orbital das queimadas no Brasil**. Campinas: ECOFORÇA, 1994. 149 p.

MIRANDA, E. E. de. Burning in Amazon forest, other areas dropped 18 percent in 1992, early report says. **International Environment Report: Current Reports**, Washington, v. 16, n. 8, p.296-297, 1993a.

MIRANDA, E. E. de. Variabilidad espacio-temporal de las quemadas en el Brasil. **Interciência**, Caracas, Venezuela, v. 18, n. 6, p. 300-301, 1993b.

RIBEIRO, B.; VERÍSSIMO, A; PEREIRA, K. 2005. O Avanço do Desmatamento sobre as Áreas protegidas em Rondônia. **O Estado da Amazônia**, Belém, Imazon, n. 6, 4 p. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/publicacao.asp?id=387>> .

RICARDO, C. A. (Coord). **Povos Indígenas no Brasil 1987/88/89/90**. São Paulo: Centro Ecumênico de Documentação e Informação (CEDI), 1991.

RICARDO, F. **Terras Indígenas e Unidades de Conservação – O desafio das sobreposições**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2004. 687 p.

RICARDO, F.; ROLLA, A. **Mineração em Terras Indígenas na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2005. 179 p.

ROLLA, A.; RICARDO, F. **Mineração em Unidades de Conservação na Amazônia brasileira**. São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, 2006. 175 p.

SETZER, A. W.; MALINGREAU, J. P. AVHRR monitoring of vegetation fires in the tropics: towards a global product. In: LEVINE, J. S. (Ed.) **Biomass Burning and Global Change**. Cambridge: MIT, 1996. Chap.3, p. 48-81.

SETZER, A. W.; PEREIRA, M. C., PEREIRA JR., A. C. O uso de satélites NOAA na detecção de queimadas no Brasil. **Climanálise**, São José dos Campos, v. 7, n. 8, p. 40-53, 1992.

SETZER, A. W.; PEREIRA, M. C. Amazonia biomass burnings in 1987 and an estimate of their Tropospheric Emissions. **Ambio**, Stockholm, v. 20, n. 1, p. 19-22, 1991.

Comunicado Técnico, 19

Embrapa Monitoramento por Satélite
Área de Comunicação e Negócios (ACN)

Endereço: Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803
Parque São Quirino
CEP 13088-300 - Campinas (SP)
Caixa Postal 491, CEP 13001-970
Fone: (19) 3256-6030
Fax: (19) 3254-1100
E-mail: sac@cnpm.embrapa.br
<http://www.cnpm.embrapa.br>

Comitê de Publicações

Presidente: *José Roberto Miranda*
Secretária: *Shirley Soares da Silva*
Membros Efetivos: *Carlos Alberto de Carvalho,
Cristina A. Gonçalves Rodrigues, Graziella
Galinari, Luciane Dourado, Marcos Cicarini
Hott, Maria de Cléofas Faggion Alencar*

1ª edição, 1ª impressão (2006)
Tiragem: 50 exemplares
Fotografias: Arquivo do Centro

© Todos os direitos reservados