

LEVANTAMENTO DO DESMATAMENTO NO PANTANAL BRASILEIRO ATÉ 1990/91¹

JOÃO DOS SANTOS VILA DA SILVA², MYRIAN DE MOURA ABDON³, MARTA PEREIRA DA SILVA⁴
e HILDA RIBEIRO ROMERO⁵

RESUMO - O trabalho envolveu 138.183 km² de área referente ao Pantanal localizado no Brasil, com o objetivo de mapear e quantificar as áreas desmatadas até 1990/91, na escala de 1:250.000. A pesquisa foi desenvolvida a partir da interpretação de imagens de satélite, observações no campo (terrestre e aérea), e do uso de dois Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) e do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Realizaram-se interpretações visuais de imagens do TM-Landsat na escala de 1:250.000, em composição colorida (3B, 4G, 5R), do ano de 1990/91. Destas interpretações extraíram-se as áreas com padrões característicos de desmatamento e as áreas onde a vegetação nativa foi substituída por vegetação exótica. Por meio de sobrevôo obtiveram-se fotografias oblíquas de 35 mm para verificação das informações e, por via terrestre, as áreas visitadas foram fotografadas, posicionadas pelo GPS, identificadas e marcadas nos mapas de trabalho e de imagens. Ao final do trabalho elaboraram-se os mapas dos 16 municípios que compõem o Pantanal, com a delimitação planalto/planície e as manchas de desmatamentos no interior da planície. Essas informações foram armazenadas e manipuladas nos SIG's (SGI-INPE e SPRING). A área desmatada no Pantanal, no ano de 1990/91, foi quantificada em 5.437,73 km², ou 3,9% da área do Pantanal.

Termos para indexação: sensoriamento remoto, sistema de informações geográficas.

DEFORESTATION SURVEY IN THE BRAZILIAN PANTANAL IN 1990/91

ABSTRACT - This work involved an area of 138,183 km² relative to the Brazilian Pantanal wetlands, aiming to map and quantify deforested areas up to 1990/91, on a 1:250,000 scale. The research was carried out through interpretation of satellite images, field observations (terrestrial and aerial), and use of two Geographic Information Systems (GIS) and Global Positioning System (GPS). Visual interpretation of coloured composition (3B, 4G, 5R) TM-Landsat images on a 1:250,000 scale, of the year 1990/91, was performed. The areas of typical patterns of deforestation and areas where native vegetation was replaced by exotic vegetation were extracted from those interpretations. Oblique 35 mm photographs were taken to check that information, while on the ground the visited areas were photographed, positioned by GPS, identified and recorded on working maps and images. At the end of the project the municipal maps of the 16 counties of the Pantanal, containing plain/upland delimitation and deforestation patches on the plain, were elaborated. These information were stored and manipulated on GIS (GIS-INPE and SPRING). The deforested area in the Pantanal in 1990/91 was quantified as 5,437.73 km² or 3.9% of the Pantanal area.

Index terms: remote sensing, Geographic Information System.

INTRODUÇÃO

O redirecionamento do sistema produtivo a partir da década de 70 na bacia do Alto Paraguai (BAP), onde se insere o Pantanal, teve suas ações voltadas para a agropecuária, por meio de incentivos fiscais do Governo. Programas governamentais como o Polocentro e Polonoeste tiveram como objetivo incorporar terras ao processo produtivo. Dessa

¹ Aceito para publicação em 6 de fevereiro de 1998.

² Matemático, M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP), Rua 21 de Setembro, 1880, Caixa Postal 109, CEP 79320-900 Corumbá, MS. jvila@cpap.embrapa.br

³ Bióloga, M.Sc., Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-DSR), Av. dos Astronautas, 1758, Caixa Postal 515, CEP 12201-970 São José dos Campos, SP.

⁴ Zootecnista, M.Sc., Embrapa-CPAP.

⁵ Geógrafa, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), Rodovia Aquidauana, km 12, Caixa Postal 25, CEP 79200-000 Aquidauana, MS.

maneira, milhares de km² de áreas florestadas (savanas e florestas estacionais) têm sido desmatadas para implantação de pastagens cultivadas ou de culturas agrícolas.

O Pantanal, extensa planície inundável anualmente, embora tenha características físicas, bióticas e produtivas diferentes de suas bordas, também sofre ações de desmatamento para implantação de pastagens, na maioria de suas fisionomias arbóreas não inundáveis ou parcialmente inundáveis.

Na década de 70, os municípios que possuem área no Pantanal tiveram uma queda drástica no efetivo do rebanho bovino, passando de 4,98 milhões de cabeças, em 1970, para 3,53 milhões, em 1980 (Cadavid García, 1981). Essa redução deu-se, entre outros fatores, pela diminuição da oferta de forragem para o gado, pois extensas áreas de campos nativos tornaram-se demasiadamente alagadas a partir de 1974. Diante desse fato, a alternativa encontrada pelos pecuaristas para suplementar a oferta alimentar do rebanho tem sido a implantação de pastagens cultivadas após o desmatamento.

A diminuição das áreas florestadas causa efeitos danosos ao planeta, tanto na escala global (Malingreau & Tucker, 1988; Cook et al., 1990), como na regional ou local (Uhl & Buschbacher, 1988; Alvim, 1993). Essas alterações são responsáveis por mudanças climáticas (aumento da temperatura), mudanças na composição química da atmosfera (aumento da concentração de CO₂ e outros gases) e mudanças no ciclo hidrológico, entre outras. O somatório desses efeitos afeta diretamente o equilíbrio do meio ambiente.

Informações sobre desmatamento (especialização, quantificação, taxas) podem ser obtidas a partir de imagens orbitais oriundas dos mais variados satélites, quer sejam meteorológicos ou de recursos naturais (Nelson et al., 1987; Fearnside, 1990; Santos et al., 1991). Na definição de uso de um determinado produto deve ser sempre considerada a escala de monitoramento, que pode ser global, regional ou local.

As informações podem ser extraídas pela interpretação digital auxiliada pelo computador ou pela interpretação visual em papel fotográfico ou transparência.

Inúmeros trabalhos foram desenvolvidos no Brasil objetivando identificar áreas desmatadas. Fearnside (1986), INPE (1989, 1992) e Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (1990), utilizando produtos do satélite Landsat, quantificaram desmatamentos em Rondônia, na Amazônia Legal e no Acre. Utilizando dados do satélite NOAA, Woodwell et al. (1987), Malingreau & Tucker (1988), Malingreau et al. (1989), Cross (1990) e Fearnside (1990) inferiram o desmatamento na Amazônia Legal. Nelson et al. (1987) e Santos et al. (1991) utilizaram informações de multissensores (MSS, TM e AVHRR) na avaliação do antropismo na região da floresta amazônica e de contato floresta/savana.

Cadavid García (1985), utilizando técnica de amostragem através de entrevistas com pecuaristas e aplicação de questionários, estimou a área de pastagens cultivadas nas sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia, principais áreas de criação de bovinos do Pantanal, em 130.000 ha, até o ano de 1982. Silva et al. (1992) estimaram, nessas mesmas sub-regiões, 246.740 ha de área desmatada até o ano de 1991. Nessa estimativa, utilizaram-se a técnica de monitoramento aéreo por amostragem por meio de sobrevôos, na altitude de 60 metros, sobre transectos pré-estabelecidos no sentido leste-oeste. A cada 1 km de extensão, a fisionomia localizada diretamente sob o avião era anotada. A distância norte-sul entre os transectos foi de 10 km. A comparação entre esses dois trabalhos demonstra um acréscimo de 90% de área desmatada em nove anos.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (1990), avaliando o uso da terra na bacia do Rio São Lourenço (parte Pantanal e parte planalto), no Estado do Mato Grosso, concluiu que, de 2.662.971 ha de área, já foram desmatadas 1.568.986 ha, ou seja, 59% dessa bacia.

A questão do desmatamento é polêmica e com poucos dados científicos. Diante desse contexto, este trabalho é um marco inicial na questão da espacialização e quantificação das áreas desmatadas na planície pantaneira no Brasil. Objetiva-se mapear e quantificar as áreas desmatadas no Pantanal brasileiro até 1990/91, na escala de 1:250.000.

Para obtenção desses resultados, utilizaram-se imagens de satélite, por ser uma tecnologia eficiente, barata e amplamente utilizada pela comunidade

científica. No caso do Pantanal, é de fundamental importância por causa da extensão da região, da dificuldade de acesso por falta de estradas e das inundações periódicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de trabalho foi a planície fisiográfica do Pantanal brasileiro, quantificada em 138.183 km² e distribuída em dois estados: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e em 16 municípios. A região está inserida na bacia do Alto Paraguai, entre as latitudes 15° 30' e 22° 30' Sul e longitudes 54° 45' e 58° 30' Oeste.

Para quantificação e espacialização das áreas desmatadas, utilizaram-se produtos de sensoriamento remoto gerados pelos sensores TM, instalados a bordo do satélite da série Landsat, e as respectivas cartas topográficas.

A imagem de satélite é, atualmente, uma tecnologia amplamente utilizada pela comunidade científica mundial para levantamento e monitoramento dos recursos naturais, com excelente grau de eficiência e baixo custo. Dada as características peculiares do Pantanal, como sua extensão e dificuldade de acesso ao seu interior, por causa das inundações anuais e deficiência de estradas, a utilização dessa ferramenta é de fundamental importância para o propósito deste trabalho.

A extração de informações das imagens de satélite deu-se de modo visual, apoiada em verificações de campo. Utilizaram-se 16 imagens em papel fotográfico na composição colorida (3B, 4G e 5R), na escala de 1:250.000, do ano de 1990/91. A base cartográfica de trabalho obedeceu aos cortes internacionais das 18 cartas topográficas nessa escala, e a publicação obedeceu aos limites dos 16 municípios que compõem a área do Pantanal.

Na identificação do tema, utilizaram-se os elementos de interpretação de imagens: cor, textura, forma, relação de aspectos, localização e tamanho. Inicialmente, efetuou-se a interpretação preliminar das imagens nas 18 cartas topográficas. Em cada carta traçou-se o limite do Pantanal, isto é, a separação entre planície e planalto. A partir desta interpretação extraíram-se as áreas com padrões característicos de desmatamento e as áreas onde a vegetação nativa não arbórea foi substituída por vegetação exótica. Identificaram-se também aquelas áreas em que ocorreram dúvidas na interpretação e, então, fez-se a verificação em campo.

As verificações de campo foram efetuadas via terrestre e aérea. Via terrestre, observaram-se áreas desmatadas pré-selecionadas, principalmente aquelas em que os limites

não eram bem definidos e aquelas com pastagem nativa bastante pastejada, que se confundiam com pastagem cultivada. Algumas áreas visitadas foram fotografadas, e todas foram posicionadas pelo GPS, identificadas e marcadas nos mapas e imagens. Este procedimento foi adotado em cada um dos 16 municípios que compõem a planície pantaneira. Pelo sobrevôo, verificaram-se aqueles pontos de difícil acesso por terra, previamente identificados nas imagens e nos mapas. Ao sobrevoar a área, obtiveram-se fotografias aéreas oblíquas de 35 mm, para fins de registro e ilustração.

Após a reambulação apoiada nos trabalhos de campo, elaborou-se o mapa final de cada município, com a área desmatada na planície. Em seguida, as informações temáticas foram inseridas num banco de dados, no Sistema de Informações Geográficas (SIG). Nesse sistema, essas informações foram manipuladas para geração de novos mapas temáticos, cálculo de área, conversão (formato, resolução) e conseqüente impressão dos temas. Utilizaram-se o SIG-INPE e o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As manchas de desmatamento existentes na planície pantaneira, respectivas a cada um dos 16 municípios, encontram-se armazenadas no SIG-INPE e SPRING. Através desses sistemas efetuou-se o cálculo das respectivas áreas desmatadas, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Verifica-se, na Tabela 1, que dos 13.818.300 ha de área do Pantanal apenas 543.773 ha (3,9%) encontravam-se desmatados até 1990/91. Isto é inexpressivo, dado que a região é ocupada desde o ano de 1719. Entretanto, o excelente estado de conservação da vegetação (96,1% natural) do Pantanal não é resultado de nenhum plano de conservação ambiental, mas sim do fator hidrológico, que é o principal regulador da vida e da ocupação no Pantanal, através de seus ciclos irregulares de inundações.

Supondo-se que a vegetação arbórea do Pantanal representa aproximadamente 30% (4.145.490 ha) de sua superfície e que o índice de 3,9% (543.773 ha) de desmatamento seja exclusivamente referente à retirada dessa vegetação, pode-se inferir que houve eliminação de 13,12% da área natural passível de ser desmatada. Ainda que este novo índice seja maior, não é tão preocupante se comparado com

outras regiões do país e do mundo, em que o desaparecimento da vegetação natural é quase total, ou também se comparado com a legislação brasileira, que permite a ocupação de 80% da propriedade para fins de desenvolvimento. Entretanto, essas suposições necessitam ser corroboradas em futuros estudos.

O valor calculado de 543.773 ha de área desmatada no Pantanal difere em 15,1% dos 626.000 ha estimados por Silva et al. (1992) em

setembro/outubro de 1991, por meio de amostragem em sobrevôo. Esta diferença pode ser atribuída a um erro amostral inerente ao método utilizado e à diferença de quase um ano entre as imagens utilizadas e ao sobrevôo realizado - a maior parte refere-se ao ano de 1990. Entretanto, o mapeamento efetuado com auxílio de produtos de sensoriamento remoto fornece, além da quantificação, a localização, o tamanho e a forma das áreas desmatadas, de maneira fácil de visualizar.

TABELA 1. Área desmatada e área fisiográfica em ha, na planície pantaneira, dos municípios da região do Pantanal.

Estados e municípios	Área desmatada (A)	% (A/C)	Área fisiográfica (B)	% (A/B)
Mato Grosso	179.799	33,1	4.886.500	3,7
Barão de Melgaço	26.035	4,8	1.078.200	2,4
Cáceres	16.568	3,0	1.410.300	1,2
Itiquira	6.980	1,3	173.100	4,0
Lambari D'Oeste	1.429	0,3	27.200	5,3
Nossa Senhora do Livramento	2.280	0,4	111.500	2,0
Poconé	43.320	8,0	1.397.200	3,1
Santo Antonio do Leverger	83.187	15,3	689.000	12,1
Mato Grosso do Sul	363.974	66,9	8.931.800	4,1
Aquidauana	54.804	10,1	1.292.900	4,2
Bodoquena	641	0,1	4.600	13,9
Corumbá	68.481	12,6	6.181.900	1,1
Coxim	41.537	7,6	213.200	19,5
Ladário	405	0,1	6.600	6,1
Miranda	8.830	1,6	210.600	4,2
Sonora	9.899	1,8	71.900	13,8
Porto Murtinho	84.117	15,5	471.700	17,8
Rio Verde de MT	95.260	17,5	478.400	19,9
Total (C)	543.773	100,0	13.818.300	3,9

Por causa das limitações impostas pelas inundações periódicas ou pela baixa fertilidade da maioria dos solos do Pantanal, é raro a implantação de culturas agrícolas nessa região; as áreas desmatadas são convertidas em pastagens cultivadas, destinadas à suplementação alimentar do rebanho bovino no período de cheia ou, em alguns casos, são utilizadas como maternidade ou para o plantel das fazendas. Porém, há solos férteis nas sub-regiões de Miranda e Nabileque (sul do Pantanal), a partir da várzea do rio Miranda. Nessa primeira sub-região, na várzea esquerda do rio Miranda, observaram-se as duas únicas áreas agrícolas do Pantanal com cultura de arroz irrigado.

Foi constatado que 363.974 ha (66,9%) do desmatamento no Pantanal ocorreu no Estado do Mato Grosso do Sul e que 179.799 ha (33,1%) foram desmatados no Estado do Mato Grosso (Tabela 1). Entretanto, esses números não significam que o MS devasta numa razão maior o seu Pantanal, pois relativamente desmataram-se 4,1% no MS e 3,7% no MT. Isto acontece porque o MS contribui com o dobro de área para formação do Pantanal.

Rio Verde de Mato Grosso, Porto Murtinho, Santo Antonio do Leverger e Corumbá são os municípios que mais possuem área desmatada no Pantanal (Tabela 1), com 95.260 ha (17,5%), 84.117 (15,5%), 83.187 (15,3%) e 68.481 (12,6%), respectivamente, sendo responsáveis por 61% do desmatamento ocorrido na planície pantaneira. Verifica-se, portanto, que a pressão de desmatamento ocorre com maior intensidade na borda do Pantanal, mais notadamente na borda leste, nos municípios de Rio Verde de Mato Grosso, Santo Antonio do Leverger e Coxim, e no seu interior essa pressão é pouco expressiva. Isto está associado às facilidades de acesso nas bordas e às condições hidrológicas mais favoráveis à pecuária intensiva, pois nessas áreas a inundação é breve e fraca, da ordem de centímetros, causada somente por chuva, nunca por transbordamento fluvial. Estas áreas estão distribuídas num patamar mais elevado, devido à transição do planalto adjacente para planície pantaneira, onde está inserida grande parte das áreas florestadas do Pantanal. No interior do Pantanal, os desmatamentos ocorrem preferencialmente nas feições geomorfológicas conhecidas como cordilheiras,

que são cordões arenosos com elevação de 1 a 2 m no terreno, onde predominam a savana florestada e savana arborizada, e ocorre até mesmo floresta estacional semidecidual. Estas cordilheiras são características da sub-região da Nhecolândia, nos municípios de Corumbá e de Aquidauana.

Por outro lado, os municípios de Bodoquena, Ladário, Lambari D'Oeste possuem as menores áreas desmatadas (Tabela 1) no seu território, com 0,1%, 0,1%, 0,3%, respectivamente. Isto está associado à pouca participação destes municípios na formação da área do Pantanal, representando menos que 1% de sua área.

De maneira geral, as áreas florestadas mais atingidas pelos desmatamentos são as savanas florestadas (Cerradão) e as savanas arborizadas (Cerrado e Campo-cerrado), nos municípios de Rio Verde de Mato Grosso, Santo Antonio do Leverger e Corumbá. No município de Porto Murtinho, os desmatamentos ocorrem nas savanas estépicas florestadas (mata, mata chaquenha) e savanas estépicas arborizadas (Chaco). Como este município localiza-se numa área de transição entre savana (Cerrado), savana estépica (Chaco) e floresta estacional (mata calcária), ocorrem também desmatamentos nessas outras fitofisionomias.

Foi verificado que no Pantanal os desmatamentos atingem, em ordem decrescente, as fitofisionomias savana florestada, savana arborizada, savana estépica florestada, floresta estacional semidecidual e savana estépica arborizada.

Estabelecendo uma analogia entre o levantamento do desmatamento da Amazônia (INPE, 1989, 1992) e o levantamento do desmatamento do Pantanal, pode-se concluir que há diferenças metodológicas entre as avaliações. Em ambas utilizaram-se imagens de satélite Landsat TM, em composição colorida 3,4,5 (B,G,R), e interpretação visual. Porém, na avaliação da Amazônia, os mapas finais não foram gerados, mas somente a quantificação da área desmatada, e o controle de campo foi quase inexistente. Na avaliação do Pantanal, os mapas gerados foram armazenados e manipulados em SIGs, com as respectivas áreas quantificadas, mapas elaborados e impressos. Houve maior controle de campo, com verificações in loco (terrestre e aéreo) e uso de GPS.

Convém ressaltar que as duas regiões são bastante distintas com relação à cobertura vegetal. Enquanto na Amazônia predomina a floresta com apenas parte dela sendo alagada, no Pantanal predomina a savana, podendo ser alagada totalmente. Essa diferença de vegetação faz com que o processo de interpretação das imagens seja também diferente. A dificuldade de mapear áreas desmatadas em savana é bem maior. Enquanto na região de Floresta as manchas de desmatamento têm alto contraste com a vegetação do seu redor, fornecendo um perímetro bem delimitado, na região de savana, as áreas desmatadas nem sempre se apresentam contrastantes com a vegetação ao seu redor. No Pantanal, a resposta espectral de pastagem plantada (onde a vegetação natural foi eliminada) pode ser confundida com pastagem natural (savana gramíneo-lenhosa, savana parque, savana-gramíneo-lenhosa + savana-arborizada), principalmente quando estas encontram-se bastante pastejada, com o corte rente ao chão. Além disso, a divisão das fazendas em invernadas, para separação do rebanho ou alternância de pasto, dão forma retilínea – nas imagens de satélite – às manchas de savana pastejadas, aumentando ainda mais sua confusão com áreas desmatadas. Neste caso, os perímetros das invernadas são observados nitidamente nas imagens. Outro fator que dificulta o mapeamento é a inundação periódica, que altera sensivelmente a resposta espectral da paisagem captada pelo sensor TM.

O termo desmatamento empregado neste trabalho não reflete exatamente sua definição, dado que em alguns casos a vegetação nativa eliminada não é constituída de material lenhoso. Entretanto, uma das maneiras de verificar qual o tipo de fitofisionomia está sendo eliminada seria a reconstituição de um mapa da vegetação natural da época que precedeu a implantação das pastagens plantadas, que seria entre o fim da década de 60 e o início da década de 70.

Considerando-se somente a área do município localizada na planície do Pantanal, verifica-se que 19,9%, 19,5% e 17,8% da área dos municípios de Rio Verde de Mato Grosso, Coxim e Porto Murtinho, respectivamente, encontram-se desmatados (Tabela 1), enquanto que nos municípios de Corumbá, Cáceres, Nossa Senhora do Livramento e Barão de Melgaço, encontraram-se 1,1%, 1,2%, 2,0% e 2,4% de área

desmatada (Tabela 1), respectivamente. Com exceção do município de Nossa Senhora do Livramento, essa participação relativa de área desmatada nesses municípios está associada ao tamanho de seu território e ao tipo de Pantanal sujeito a extensas áreas de alagamento e por longo período.

Os 16 mapas municipais elaborados na escala de 1:250.000, com as áreas desmatadas, encontram-se disponíveis na Embrapa-CPAP na forma digital e em papel, podendo ser utilizados para planejamento municipal e regional, e para fiscalização e monitoramento.

CONCLUSÕES

1. A escala de trabalho 1:250.000 produz os resultados necessários para uma avaliação regional, permitindo identificar, quantificar e visualizar o tamanho das áreas desmatadas.

2. O Pantanal, no ano de 1990/91 possuía 3,9% de seu território desmatado.

3. Os municípios que mais possuem área desmatada dentro da planície pantaneira são, respectivamente, Rio Verde de Mato Grosso, Porto Murtinho e Santo Antonio do Leverger.

4. As áreas mais atingidas pelos desmatamentos, em ordem decrescente, são savana florestada (cerradão), savana arborizada (cerrado, campo-cerrado), floresta estacional semidecidual (mata seca, mata calcária) e savana estépica florestada (mata chaquenha, mata).

REFERÊNCIAS

- ALVIM, P. de T. Caracterização, potencialidade e risco de utilização do ecossistema amazônico. In: FÓRUM DA AGRICULTURA, 1993, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 1993. p.73-80.
- CADAVID GARCÍA, E.A. Análise técnico-econômica da pecuária bovina do Pantanal; sub-regiões da Nhecolândia e dos Paiaguás. Corumbá, MS: Embrapa-CPAP, 1985. 92p. (Embrapa-CPAP. Circular técnica, 15).
- CADAVID GARCÍA, E.A. Estimativas de custos de produção da pecuária de corte do Pantanal Mato-grossense. Corumbá, MS: Embrapa-UEPAE de Corumbá, 1981. 75p. (Embrapa-UEPAE de Corumbá. Circular técnica, 3).

- COOK, A.G.; JANETOS, A.C.; HINDS, W.T. Global effects of tropical deforestation: Towards an integrated perspective. *Environmental Conservation*, v.17, n.3, p.210-212, 1990.
- CROSS, A. AVHRR as data source for a GIS: deforestation in Amazonia. In: INTERNATIONAL GEOSCIENCE & REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 21., 1990, Washington, D.C. *Proceedings...* Washington: IEEE, 1990. p.223-226.
- FEARNSIDE, P.M. Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon. *Ambio*, v.5, n.2, p.74-81, 1986.
- FEARNSIDE, P.M. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazônia. *Environmental Conservation*, v.17, n.3, p.213-226, 1990.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Cuiabá, MT). *O uso da terra e o garimpo na bacia do rio São Lourenço, Mato Grosso; reflexos no ambiente*. Cuiabá: FEMA/UFMT, 1990. 206p. il.
- FUNDAÇÃO DE TECNOLOGIA DO ESTADO DO ACRE. *Monitoramento da cobertura florestal do Estado do Acre: desmatamento e uso atual da terra*. Rio Branco, 1990. 214p. il.
- INPE. *Avaliação da cobertura florestal na Amazônia Legal utilizando sensoriamento remoto orbital*. São José dos Campos, 1989. 54p.
- INPE. *Deforestation in Brazilian Amazonia*. São José dos Campos, 1992. 4p.
- MALINGREAU, J.P.; TUCKER, C.J. Large-scale deforestation in the Southeastern Amazon Basin of Brazil. *Ambio*, v.17, n.1, p.49-55, 1988.
- MALINGREAU, J.P.; TUCKER, C.J.; LAPORTE, N. AVHRR for monitoring global tropical deforestation. *International Journal of Remote Sensing*, v.10, n.4/5, p.855-867, 1989.
- NELSON, R.; HORNING, N.; STONE, T.A. Determining the rate of forest conversion in Mato Grosso, Brazil, using Landsat MSS and AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, v.8, n.12, p.1767-1784, 1987.
- SANTOS, J.R. dos; LEE, D.C.L.; SHIMABUKURO, Y.E. Análise relacional de dados AVHRR/NOAA e TM/Landsat na avaliação do antropismo em região de contato floresta/savana. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 5., 1991, Cusco, Peru. *Memórias...* Cusco: SELPER, 1991. p.1164-1175.
- SILVA, M.P.; MOURÃO, G.M.; MAURO, R.A.; COUTINHO, M.E.; TOMÁS, W.M. Situação do desmatamento no Pantanal. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA, 2.; CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 1.; 1992, Caxambu. *Anais...* Caxambu: SEB, 1992. p.381-382.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R. Queimada: o corte que atrai. *Ciência Hoje*, v.7, n.40, p.25-38, 1988.
- WOODWELL, G.M.; HOUGHTON, R.A.; STONE, T.A.; KOVALICK, W. Deforestation in the tropics: New measurements in the Amazon Basin using Landsat and NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer Imagery. *Journal of Geophysical Research*, Série D-2, v.92, p.2157-2163, 1987.