



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino - 13088-300 Campinas-SP
 Fone (19) 252-5977; Fax: (19) 254-1100; sac@cnpqm.embrapa.br; http://www.cnpqm.embrapa.br

PESQUISA EM ANDAMENTO



N.13, dez./99, p.1-5

MONITORAMENTO DAS ALTERAÇÕES DA COBERTURA NATURAL EM DUAS SITUAÇÕES DISTINTAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Alexandre Camargo Coutinho¹

1. INTRODUÇÃO

O aumento do interesse sobre as florestas tropicais remanescentes tem fomentado, no Brasil, o desenvolvimento e publicação de grande número de trabalhos sobre a Região Amazônica. O crescente avanço da fronteira agrícola sobre esta região é um dos tópicos envolvidos nas discussões e análises, sobre as variáveis mais importantes do processo de ocupação e substituição das áreas florestais naturais remanescentes no Brasil.

Esse aumento, desordenado e descontrolado dos desmatamentos na região Amazônica assumiu, nas últimas décadas, proporções alarmantes e tem preocupado a comunidade internacional e pressionado as autoridades locais a adotarem medidas mais efetivas para conter a destruição do ecossistema local, a extinção de espécies da fauna e flora, a erradicação de populações indígenas etc.

Os impactos ambientais gerados pelos desmatamentos não interferem exclusivamente nas áreas diretamente afetadas, mas representam uma série de ameaças à humanidade, como por exemplo as mudanças das concentrações dos gases na atmosfera, que acabam interferindo e alterando o clima da Terra, com conseqüências imprevisíveis.

Apesar do avanço tecnológico das últimas décadas ter proporcionado o monitoramento das áreas alteradas, através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, muitos problemas persistem e a comunidade científica ainda não chegou a um consenso sobre técnicas e ferramentas mais adequadas a serem adotadas no desenvolvimento deste trabalho.

A produção de informações, inicialmente satisfatórias, sobre a quantificação das alterações dos ecossistemas naturais, atualmente, carecem de melhor detalhamento para a compreensão, monitoramento e adoção de medidas mais eficazes para seu controle.

A identificação e hierarquização dos ecossistemas mais freqüentemente alterados e suprimidos, em função do avanço das atividades antrópicas, é objeto de estudo fundamental na compreensão e elaboração de projetos de monitoramento, recuperação e preservação da floresta tropical.

¹Pesquisador II, Embrapa Monitoramento por Satélite, Caixa Postal 491, 13001-970, Campinas-SP.
alex@nma.embrapa.br

2. OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de identificar e mapear alterações provocadas por atividades antrópicas, relacionando os ecossistemas mais visados com as diferentes atividades implantadas, em duas áreas da Região Amazônica.

3. MATERIAL

Um bom indicador do avanço das atividades agrícolas, sobre áreas de cobertura vegetal natural, é a presença de queimadas, prática tradicionalmente aplicada nos processos iniciais de ocupação de áreas naturais, sobretudo em áreas de vegetação florestal, onde servem para eliminar parte da vegetação arbórea, facilitando a penetração, extração e abertura total da área, para posterior implementação da atividade agrícola.

Desde 1991, a Embrapa Monitoramento por Satélite tem detectado, mapeado e quantificado os pontos de queimadas no território nacional, através da utilização de imagens de satélite e sistemas de informações geográficas (Miranda; *et al.*, 1994), no período de maio a novembro, em diferentes escalas cartográficas e com abrangências nacional, regional e estadual.

O reconhecimento da importância, originalidade e credibilidade desse trabalho levou a Embrapa Monitoramento por Satélite a ser convidada a participar do projeto "Tropical Ecosystem Environment observation by Satellite (TREES)", financiado pela Comunidade Européia, sobre a dinâmica da ocupação em áreas de floresta tropical.

Desde 1991, o projeto TREES, tem incentivado e financiado ações e pesquisas, com o objetivo de estabelecer um inventário sobre as florestas tropicais do mundo, calibrar as medições através de mapeamentos em escala local e desenvolver um sistema de informações capaz de receber diferentes tipos de dados, especialmente referenciados, e produzir análises sobre a dinâmica da cobertura das florestas tropicais (Eva; *et al.*, 1998).

Uma das iniciativas do projeto TREES previu, inicialmente, a identificação de áreas alteradas nos trópicos úmidos (Achard; *et al.*, 1998) e, posteriormente, a seleção de imagens do satélite Landsat-TM, para identificação, mapeamento e quantificação destas áreas.

Este trabalho de pesquisa se insere no subprojeto 14.0.98.722.03 (Sistema de Informações sobre o Meio Biótico), do Sistema Embrapa de Planejamento (SEP) e visa atender as metas "obtenção de novos dados sobre vegetação e fauna, através de tecnologias de sensoriamento remoto (interpretação de imagens de satélite) e de levantamentos complementares em campo" e "tratamento e análise dos dados para geração de indicadores e/ou índices sintéticos do meio biótico".

Para o estudo comparativo dos processos de ocupação, foram escolhidas duas áreas, contidas nos *hot spots*, considerando-se as diferenças dos padrões espaciais e dos processos de ocupação. Um das duas áreas a serem apresentadas, pertence ao Estado do Acre, onde a dinâmica de ocupação é lenta e a densidade de áreas alteradas é baixa. Uma Segunda área foi escolhida, no Estado do Mato Grosso e apresenta uma dinâmica de ocupação extremamente acelerada e uma densidade de áreas alteradas muito alta.

Para a execução desse trabalho, foi definido o programa "Co_Pilot", escolhido pela Comunidade Européia, para a execução em todos os *sites* de mapeamento no mundo. Para as duas áreas de estudo apresentadas neste trabalho, foram adquiridas as duas imagens de satélite apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das imagens do satélite Landsat-TM utilizadas

| Órbita/Ponto/Quadrante | Local (Estado) | Data histórica | Data recente |
|------------------------|----------------|----------------|--------------|
| 001/067/Q3 | Acre | 20/6/92 | 15/7/98 |
| 224/072/Q1 | Mato Grosso | 17/8/92 | 6/7/97 |

4. MÉTODO

Inicialmente as imagens foram corrigidas geométricamente, através da inserção de pontos de controle, extraídos de mapas publicados pelo IBGE, na escala 1:250.000. A Tabela 2 apresenta a listagem das cartas utilizadas em cada "site".

Tabela 2: Relação das cartas utilizadas na correção geométrica das imagens de satélite

| O/P/Q/Local | Código IBGE | Escala | Projeção | Área de Abrangência | Tipo |
|----------------|-------------|---------|----------|------------------------------------|------------------|
| 001/067/Q3/Ac. | SC.19-X-C | 250.000 | UTM | 09°00' - 10°00' 67°30' - 69°00' | Mosaico de Radar |
| | SC.19-X-D | | | 09°00' - 10°00' 66°00' - 67°30' | |
| | SC.19-Z-A | | | 10°00' - 11°00' 67°30' - 69°00' | |
| 224/072/Q1/MS. | SE.22-V-A | 250.000 | UTM | 16°00' - 17°00' 52°30' - 54°00' | Mosaico de Radar |
| | SE.22-V-C | | | 17°00' - 18°00' 52°30' - 54°00' | |

Após a inserção dos pontos de controle, foi feita uma seleção daqueles que apresentavam um melhor resultado na correção geométrica. Foi estabelecido que os erros na correção geométrica da primeira imagem (correção imagem/carta) não deveriam ultrapassar o valor de 100 metros. Para a segunda imagem (correção imagem/imagem), o erro máximo admitido foi de 30 metros, pois nesta etapa foi definida a precisão da sobreposição entre as duas datas de passagem do satélite, e esta foi definida com um erro máximo de um pixel (para o satélite Landsat-TM o pixel corresponde a 30X30 metros). O número de pontos de controle e os erros médios em X e Y, obtidos para cada site e data, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Número de pontos de controle usados/inseridos e erros médios obtidos

| O/P/Data | Pontos de controle (usados/inseridos) | Erro médio em X (m) | Erro médio em Y (m) |
|------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 001/067/92 | 15/21 | 61.7 | 68.5 |
| 001/067/98 | 28/28 | 16.5 | 16.6 |
| 224/072/92 | 14/20 | 71.2 | 57.3 |
| 224/072/97 | 27/38 | 15.3 | 18.2 |

A etapa seguinte à correção geométrica das imagens é a interpretação analógica, através da digitalização dos polígonos identificados, sobre uma das imagens. Como a correção geométrica previu um erro máximo de 30 metros, os vetores, gerados na primeira interpretação (data histórica), puderam ser sobrepostos à segunda imagem (data recente) e os arquivos vetoriais, após corrigidos, geraram novos polígonos, correspondentes à nova situação. A Figura 1 apresenta as duas datas, de uma parte da imagem 001/067/Q3, bandas 3,4 e 5, nas datas de 1992 e 1998, sobrepostas ao arquivo vetorial que delimita os polígonos mapeados em cada uma das situações.

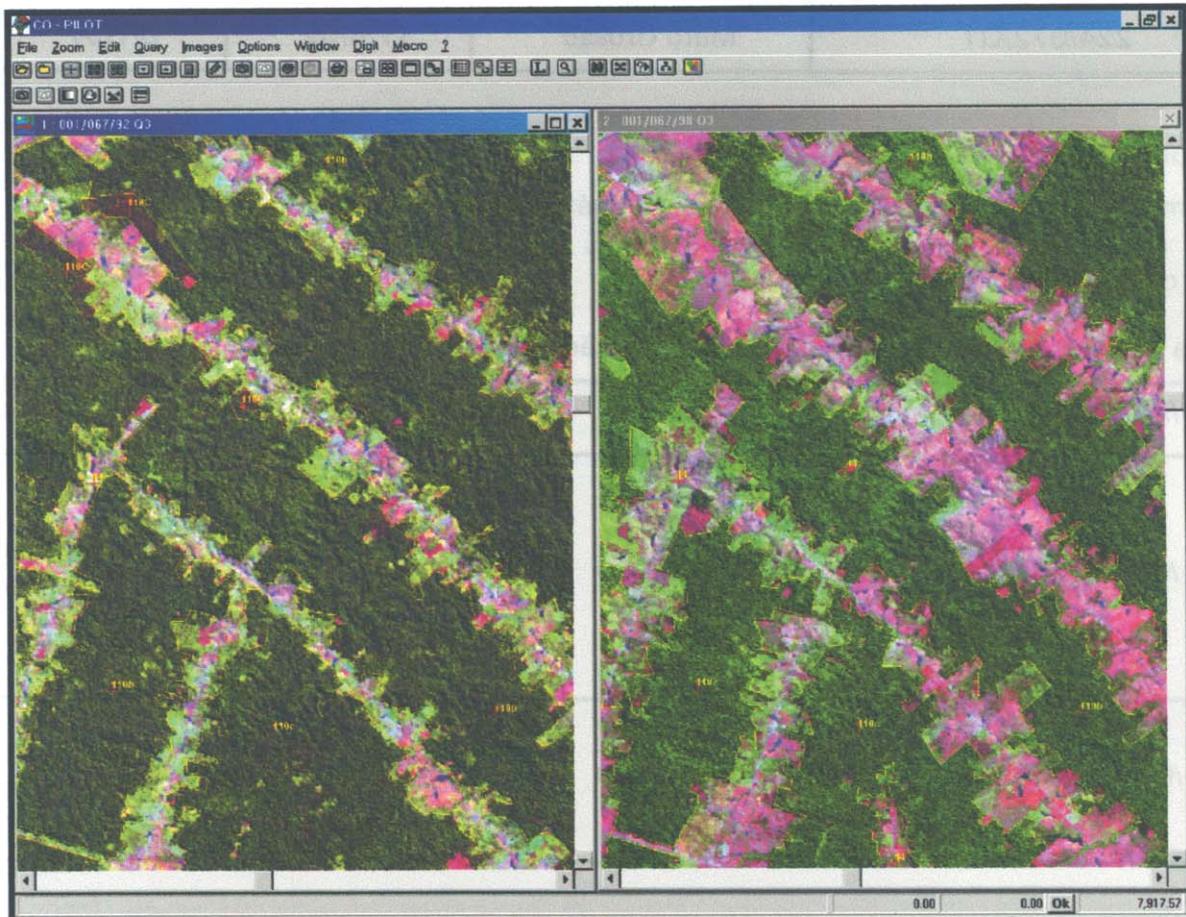


Figura 1: Imagens Landsat-TM, Órbita/Ponto/Quadrante 001/067/Q3, com data de passagem em 1992 (esquerda) e 1998 (direita), bandas 3, 4 e 5, com os respectivos arquivos vetoriais, gerados por interpretação analógica.

5. RESULTADOS PARCIAIS

A sobreposição e quantificação das interpretações das duas datas, das imagens selecionadas para os estados do Acre e Mato Grosso, produzirá informações a respeito da dinâmica de ocupação das terras, em duas situações distintas da floresta tropical, além de fornecer dados extremamente precisos e inéditos sobre as relações existentes entre o avanço da fronteira agrícola e os ecossistemas mais ameaçados.

Essas informações, extraídas da matriz de confusão, gerada pelo cruzamento dos polígonos obtidos na interpretação das duas datas, mostrarão quais os tipos de cobertura vegetal natural mais visados, em cada *site* de estudo e fornecerão dados importantes para a tomada de decisões, em relação à preservação da floresta tropical e também na implementação de programas de incentivo e fomento à agricultura.

A quantificação do cruzamento dos polígonos delimitados nos dois mapeamentos efetuados para a imagem 001/067/Q3, do Estado do Acre, totalizou uma área comum correspondente a aproximadamente 7.753 Km².

No ano de 1992 a cobertura natural florestal correspondeu a 86.4% do total da área de estudo e 10,9% correspondeu à atividade agropecuária (pastagens e agricultura comercial). Em 1998, essa atividade cobria 17.4% da área total, registrando um crescimento de 59,3% (Tabela 4).

Tabela 4: Matriz do mapeamento realizado em 1992 e 1998

| Ano (1998) (1992) | NF_C | NF_F | NF_O | NFV_AGR | NFV_MOS | NOT_VEG | WAT_INT | TOTAL |
|----------------------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------|---------|
| NF_C | 4828,98 | 0,50 | 419,91 | 344,04 | 23,01 | | | 5616,43 |
| NF_F | | 21,66 | 0,13 | 19,64 | 15,32 | | | 56,74 |
| NF_O | | 3,13 | 932,41 | 81,11 | 11,32 | | | 1027,97 |
| NFV_AGR | | | 3,44 | 836,47 | 0,19 | 1,11 | | 841,21 |
| NFV_MOS | | 1,51 | | 68,65 | 137,37 | | | 207,53 |
| NOT_VEG | | | | 0,02 | | 3,07 | | 3,09 |
| WAT_INT | | | | | | | 0,65 | 0,65 |
| TOTAL | 4828,98 | 26,80 | 1355,89 | 1349,93 | 187,20 | 4,18 | 0,65 | |
| | | | | | | | TOTAL AREA (KM ²) | 7753,63 |

- NF_C - Floresta fechada
- NF_F - Floresta inundável
- NF_O - Floresta aberta
- NFV_AGR - Agricultura
- NFV_MOS - Mosaico
- NOT_VEG - Áreas Urbanas, Rochas Expostas etc.
- WAT_INT - Corpos d'água (lagos, rios etc.)

Como este trabalho apresenta-se em fase de execução, ainda não estão disponíveis os dados correspondentes às imagens do Estado do Mato Grosso. A análise comparativa dos resultados obtidos para os dois *sites* será de fundamental importância para a detecção de algumas diferenças nos padrões de expansão da fronteira agrícola e, seguramente, fornecerá subsídios para discussões e a tomada de decisões, referentes à preservação dos ecossistemas das florestas tropicais e monitoramento do avanço das atividades agropecuárias no Brasil.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARD, F.; EVA, H.; GLINNI, A.; MAYAUX, P.; RICHARDS, T.; STIBIG, H.J. **Identification of deforestation hot spot areas in the humid tropics**. Luxembourg: European Commission, 1998. 99p., il., mapas. (TREES Publication - Series B. Research Report, 4).
- EVA, H.; GLINNI, A.; JANVIER, P.; BLAIR-MYERS, C. **Vegetation map of Tropical South America at 1:5.000.000**. Italy, European Commission, 1998. 33p., il., mapas. (TREES Publication Series B. Research Report, 4).
- MIRANDA, E.E. de; SETZER, A.W.; TAKEDA, A.M. **Monitoramento orbital das queimadas no Brasil**. Campinas: Ecoforça, 1994. 149p., il., mapas.