

Análise Multitemporal do Uso do Solo e Mudança da Cobertura Vegetal em Antiga Área Agrícola da Amazônia Oriental

ANE A. COSTA ALENCAR¹
IMA C. GUIMARÃES VIEIRA²
DANIEL CURTIS NEPSTAD³
PAUL LEFEBVRE³

¹ IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia/ UFPA/NAEA.
Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa s/n,
CEP 66.075-110, Belém, Pará Brasil.

² MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Botânica,
Caixa Postal 399, CEP 66.017 -9970, Belém, Pará Brasil.

³ WHRC - The Woods Hole Research Center. P.O.
Box 296, Massachusetts 02543, U.S.A.

Abstract. Landsat TM images from 1994 and 1991 were analyzed for Bragantina Region, the oldest post-Columbian agricultural landscape in eastern Amazônia. The objective of this work was the change detection of land use and vegetation cover in three counties of this region. Fourteen classes of land use were detected including primary forests (terra firme and igapo), 3 stages of secondary forest, 2 types of agricultural land and 2 types of pastures. The area occupied by secondary forests in the study scene represented 51% and 52%, respectively in 1984 and 1991. The analysis of trends in vegetation cover showed that 42% of the area remain stable or were left to proceed to advanced forest succession states.

Keywords: Remote Sensing, Vegetation Cover, Land Use

Introdução

O desmatamento tem sido uma realidade expressiva há mais de um século na Região Bragantina, nordeste da Amazônia [Vieira et al (submetido)]. Há pouco mais de um século, migrantes europeus e nordestinos se estabeleceram nesta região para desenvolver agricultura, incentivados pela política agrícola da então Província do Pará. O tipo de agricultura praticada (agricultura migratória) levou à transformação total da paisagem. Hoje, o reflexo deste longo período de ocupação se faz presente nos poucos fragmentos de vegetação nativa encontrados, e na variedade de uso do solo e cobertura vegetal existentes na região. Durante todos estes anos de ocupação, as diferentes formas de uso, tempo e tipo de manejo do solo que, segundo Nepstad et al. (1991) e Moran et al. (1993), são fatores determinantes a regeneração florestal, originaram diferentes formas de sucessão secundária nesta região.

Segundo Sader et al (1989), o sensor TM é apropriado para detectar os diversos estágios de sucessão secundária em ambiente tropical. Assim, com a intenção de compreender a dinâmica de uso do solo e cobertura vegetal em uma paisagem antiga, identificar a taxa de uso da vegetação secundária e avaliar suas tendências atuais, foram interpretadas as imagens Landsat/TM de 1984 e 1991 de três municípios da

região Bragantina: Peixe Boi, Nova Timboteua e Capanema (Figura 1).

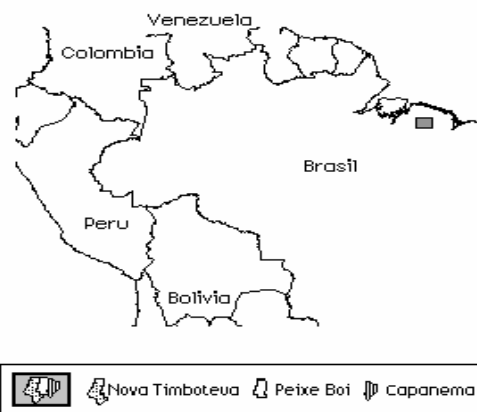


Figura 1 - Localização da área de estudo, região Bragantina, estado do Pará.

Metodologia

Consistiu-se de: trabalho de campo; processamento e classificação de imagens; teste de classificação; e, cruzamento dos dados resultantes da classificação. O trabalho de campo foi determinante para o processo de classificação, já que a partir dele, foram identificados os pontos de controle no terreno a serem utilizados na

geocorreção e classificação das imagens Landsat TM de 1984 e 1991.

Duas cenas Landsat TM, uma de julho de 1984 e outra agosto de 1991 foram processadas e classificadas utilizando-se o IDRISI 4.1 [Eastman (1992)]. Primeiro conduzimos a correção geométrica das imagens usando pontos de controle no terreno previamente coletados com um GPS (Global Positioning System), e de fácil identificação nas imagens. Além da geocorreção das imagens, vários processos de realce foram realizados para auxiliar a localização dos sítios de treinamento (*training sites*) a serem utilizados na classificação.

A primeira classificação foi conduzida na imagem de 1991, a partir da definição dos sítios de treinamento para a determinação das assinaturas espectrais de 13 classes por nós estipuladas. O método de classificação utilizado foi o de Máxima Verossimilhança (Maximum Likelihood Classification) que considera a ponderação das distâncias das médias utilizando parâmetros estatísticos [Crósta (1992)]. A classificação da imagem de 1984 seguiu o mesmo processo da imagem de 1991. No entanto, os sítios de treinamento, utilizados para a definição das assinaturas espectrais nesta imagem, foram retirados da informação de 35 lotes de um fazendeiro do município de Nova Timboteua que descreveu o uso do solo e a cobertura vegetal de cada lote de sua propriedade para os anos de 1984 e 1991. Parte desses dados, aqueles não utilizados para a classificação, foram utilizados para testar a classificação da imagem de 1991. A avaliação da imagem classificada de 1984 foi baseada em entrevistas com outros fazendeiros da região.

O cruzamento das informações entre os dois anos foi realizado pelo método de *crostabulation* das imagens classificadas, criando uma imagem de 185 classes com dados resultantes da combinação de todos os pixels das imagens classificadas de 1984 e 1991. Assim, através da reclassificação dessa imagem criada pela *crostabulation* foi possível verificar, utilizando tabelas de associação, as mudanças da cobertura vegetal, suas tendências e a taxa de uso da floresta secundária para os três municípios da região Bragantina estudados.

Resultados

A classificação das imagens de 1984 e 1991 possibilitou a definição de treze classes de uso da terra nos 137,835ha da área de estudo que compreende os municípios de Nova Timboteua, Peixe Boi e Capanema. São elas: floresta primária (Terra firme e Igapó, sendo esta última distribuída ao longo dos rios - Figura 2), três estágios de floresta secundária (jovem de 4 - 9 anos, intermediária de 10-15 anos, e antiga > de 15 anos), dois tipos de pastagens (limpa e degradada), dois tipos de agricultura (anual e perene), campo natural, rios e lagos, área urbana, nuvem e sombra de nuvem (Tabela 1).

O resultado dessa classificação mostra que a área ocupada por floresta secundária, distribuída em três estágios de sucessão, representa 51% da área na imagem de 1984 e 52% na de 1991 (Tabela 1). Da área de floresta primária encontrada em 1984 (16% do total) 1% foi convertida em outro tipo de uso, passando sua área a cobrir 15% da imagem em 1991. As pastagens limpas também decaíram em 1% na área total estudada, enquanto que as áreas de pasto degradado aumentaram em 1%. Isto indica que as pastagens limpas foram invadidas por ervas daninhas e eventualmente plantas lenhosas (juquira), o que pode estar sendo motivado pelos altos gastos na manutenção dos pastos [Mattos e Uhl (1994)].

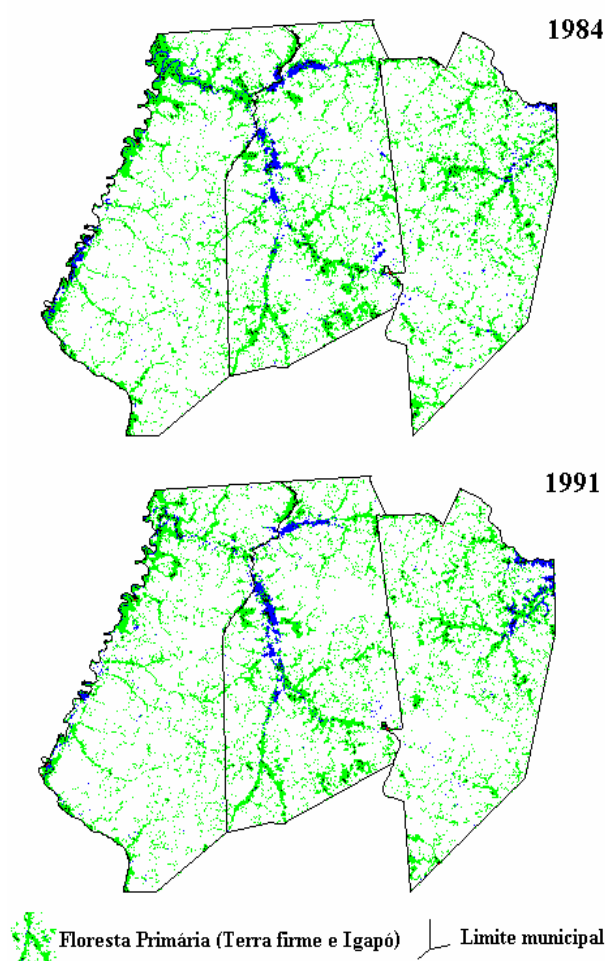


Figura 2 - Distribuição de floresta primária em três municípios da região Bragantina.

Categorias de uso do solo	1984		1991	
	ha	%	ha	%
Não classificada	8843	6,42	6192	4,49
Floresta primária	22765	16,52	21009	15,24

Floresta secundária antiga	25430	18,45	32022	23,23
Floresta secundária intermediária	27809	20,18	17203	12,48
Floresta secundária jovem	18517	13,43	23257	16,87
Pasto degradado	7650	5,55	8319	6,04
Pasto limpo	10873	7,89	9179	6,66
Agricultura perene	5920	4,29	5671	4,11
Agricultura anual	4670	3,39	7062	5,12
Água e áreas alagadas	2230	1,62	2226	1,61
Campo natural	2570	1,86	1254	0,91
Área urbana	391	0,28	459	0,33
Nuvem	70	0,05	1170	0,85
Sombra de nuvem	97	0,07	2812	2,04
Área total	137835		137835	

Tabela 1 - Área(ha) e porcentagem total da área das diferentes categorias de uso do solo dos municípios de Nova Timboteua, Capanema e Peixe Boi - PA.

Em 1984, os mais adiantados estágios de floresta secundária (floresta secundária intermediária e antiga) representavam as maiores categorias, ocupando uma área de 27.809 e 25.730ha respectivamente. (Tabela 1). Contudo, em 1991, esse quadro mudou, a área da floresta secundária antiga aumentou mais de 6.000ha, enquanto que a floresta secundária intermediária sofreu um decréscimo de pouco mais de 10.000ha (Figura 2). Isto significa, que parte da área de floresta secundária intermediária permitiu o avanço da sucessão secundária, passando a ocupar o último estágio de floresta secundária (Floresta secundária antiga). Enquanto que a parte restante do estágio intermediário de sucessão, foi convertida, em 1991 em três classes distintas: a) floresta secundária jovem (reiniciando o processo de sucessão), b) uso agrícola, e c) pastagem.

Discussões

A comparação dos dados obtidos com as imagens classificadas de 1984 e 1991, mostra que o acréscimo de 6% na área de floresta secundária com mais de 15 anos vem reforçar a tese de que, durante os sete anos de análise, a cobertura vegetal, nos municípios estudados, está tendendo a regeneração, apesar do desmatamento da floresta primária de 1% ter sido observado neste período. Este aumento da taxa de regeneração de florestas secundárias pode estar relacionado à alta taxa de concentração de terras que tem ocorrido nos últimos 20 anos nesses três municípios [FIBGE (1990)].

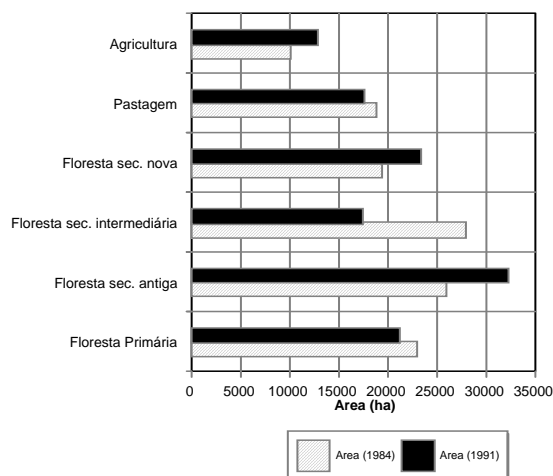


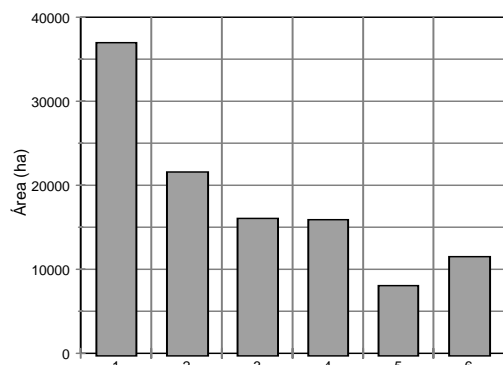
Figura 2 - Área das principais categorias de uso do solo baseada nas imagens classificadas de 1984 e 1991.

Os resultados obtidos com o cruzamento das imagens de 1984 e 1991 (*crosstabulation*), também mostram que há uma clara tendência ao aumento da área de floresta secundária, o que leva, conseqüentemente, ao aumento da área destinada à regeneração.

Esta tendência à regeneração, representada pelo pouco uso da floresta primária e secundária, tem como um dos indicadores o comportamento estável apresentado pelas categorias florestais em discussão (Figura 3). É preciso reforçar que a estabilidade, neste caso, significa a permanência na mesma classe tanto em 1984 quanto em 1991. A grande responsável por parte dessa estabilidade é a floresta primária visto que esta encontra-se em sua maioria ao longo dos rios (floresta de igapó), sendo então preservada pela função que exerce de proteção dos cursos d'água.

Entretanto, não só a estabilidade das categorias florestais indicam tendência à regeneração, outro forte indicador é representado pelos pouco mais 21.000ha de floresta secundária que tiveram avanço nos seus diferentes estágios de sucessão de 1984 a 1991 (coluna 2 - Figura 3). Assim, até os 16.000ha de floresta secundária que tiveram sua sucessão interrompida entre os sete anos de análise, mas que em 1991 já se encontravam novamente em estágio de sucessão, podem representar uma tendência à regeneração secundária (coluna 3 - Figura 3).

Em geral, a dinâmica da cobertura vegetal, nos municípios em questão, tende a uma maior relação de uso e troca entre as classes de floresta secundária mais novas e as classes de pastagem e agricultura. Deixando, de certa forma, as outras classes florestais aptas a regeneração, uma vez que pouco se relacionaram com as classes anteriormente mencionadas (Figura 4).



- 1 - Floresta primária e secundária que permaneceram estáveis entre 1984 e 1991.
- 2 - Floresta secundária que avançou em seu estágio de sucessão entre 1984 e 1991.
- 3 - Floresta primária e secundária que tiveram seu estágio de sucessão interrompido, porém sem conversão de uso.
- 4 - Floresta primária e secundária que foram convertidas em Pastagem e/ou agricultura..
- 5 - Pastagem ou agricultura que foram convertidas em floresta secundária..
- 6 - Área de pastagem e agricultura que continuaram com o mesmo uso entre 1984 e 1991.

Figura 3 - Comportamento da cobertura vegetal entre 1984 e 1991.

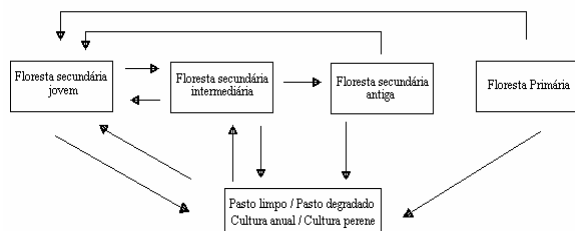


Figura 4 - Dinâmica da cobertura vegetal entre 1984 a 1991 em três municípios da região Bragantina.

Conclusões

A alta taxa de acúmulo de vegetação secundária em classes como floresta secundária com mais de 15 anos (21.730 ha), floresta secundária nova (25.377 ha), e floresta secundária intermediária (13.409 ha), indica que a tendência da cobertura vegetal nesta região é a de regeneração do ecossistema florestal. Além disso, as áreas destinadas à pastagem e agricultura, que por sua vez são responsáveis pela interrupção da sucessão vegetal, tendem cada vez mais a ocupar a mesma área de uso que vinham ocupando nos últimos dez anos (Figura 3). Assim, as florestas secundárias em estágios de sucessão avançada são pouco utilizadas, deixando para a floresta secundária mais jovem a tarefa de servir como reserva de uso para pastagens e agricultura. Essa tendência pode ser explicada por dois grandes fatores: 1)

alta concentração de terras não produtivas; 2) falta de motivação para investimentos rurais.

Referências

- Crósta, A. P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas-SP, IG/UNICAMP, 1992.
- Eastman, J. R. IDRISI: user's guide. Massachussets, Clark University, 1992.
- FIBGE. Anuário Estatístico do Pará . 1990.
- Mattos, M. M.; UHL, C. Economic and ecological perspective on ranching in the eastern Amazon. *World Development*. Vol 22. N^o 2, pp. 145-158, 1994.
- Moran, E. F.; Brondizio, E. ; Mausel, P.; Hong Li, Y. Assinaturas espectrais diferenciando etapas de sucessão secundária no leste amazônico. IN: Anais do VII Simpósio de Sensoriamento Remoto. Curitiba, 1993.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Serrão, E. A. S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *AMBIO*, Vol.20 N.6. pp 248-255, 1991.
- Sader, S. A.; Waide, R. B.; Lawrence, W. T.; Joyce, A. T. Tropical forest biomass and successional age class relationships to a vegetation index derived from Landsat TM data. *Remote Sensing Environ*, N.28. pp 143-156, 1989.
- Vieira, I. C. G.; Nepstad, D. C.; Salomão, R. de P.; Roma, J. C.; Rosa, N. de A. Região Bragantina: as florestas secundárias após um século de agricultura na Amazônia. Submetido a *Ciência Hoje*, 1994.