

ANALISE DA DINÂMICA DO USO DA TERRA E SEUS REFLEXOS NA COBERTURA VEGETAL NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO SETE, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ.

GAMA, Adriano da Silva¹; **MACIEL**, Maria de Nazaré Martins²; **WATRIN**, Orlando dos Santos³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar espacialmente a dinâmica das alterações antrópicas na microbacia do Igarapé do Sete localizada no Município de Paragominas, considerando produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, além de dados de levantamento de campo, como subsídio ao planejamento do uso das terras e ao manejo sustentável dos recursos disponíveis na área em questão. Foram empregadas imagens do satélite Landsat-TM 5, bandas 5, 4 e 3 dos anos de 2002, 2004 e 2005. As imagens de satélite foram processadas e analisadas em diferentes etapas de modo a permitir a geração de informações relativas à cobertura vegetal e ao uso da terra, tais como a quantificação de áreas das classes temáticas e a dinâmica do uso da terra.

PALAVRAS-CHAVE: Uso da Terra, Microbacia, Sensoriamento remoto, Paragominas.

Analysis of the dynamic of land use and its reflex on the vegetal cover in the hidrografic Microbasin, igarapé do Sete, at the Municipality of Paragominas- Pará.

ABSTRACT: This research presented as a purpose to access the dynamic of the antropic changes in the microbasin of Igarapé do Sete, situated at the Municipality of Paragominas, Pa. Taking into account products and technics of remote sensing and geoprocessing, besides the field survey data, as subsidy for planning of land use and for sustainable management of available resources in the mentioned area. Satellite images : Landsat-TM 5, from the years of 2002, 2004 and 2005 were used. They were processed and analised in different stages, in order to allow the generation of informations relating to the vegetal cover and to land use, such as the quantification of tematic classes areas and dynamic of land use.

KEYWORDS: Of lad use, Land use dynamic, Microbasin, Remote Sensing, Paragominas.

¹ Bolsista do PIBIC/CNPq. Acadêmico do 5º semestre do curso de Agronomia.

² Orientadora/Professora Dr^a. Eng^a. Florestal – ICIBE/UFRA.

³ Pesquisador EMBRAPA Amazônia Oriental.

IV Seminário de Iniciação Científica da UFRA e X Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental/2006.

INTRODUÇÃO

A expansão da agricultura na Amazônia é bastante discutida, tanto pela dificuldade de sustentabilidade como em função da preocupação mundial com o desmatamento de áreas florestais, áreas estas consideradas importantes na conservação dos solos, no abrigo de recursos genéticos pouco conhecidos e no controle do clima global (ALENCAR, 1996).

Na avaliação dos processos de ocupação da região amazônica, a necessidade de estudos de monitoramento da vegetação e de mudanças no uso da terra através de ações integradas de investigação, são imprescindíveis. Neste contexto, Sader *et al*(1990) observam uma otimização das análises envolvidas para estudos ambientais com a combinação de sistemas de sensoriamento remoto orbital e estruturas auxiliares, tais como sistemas de informação geográfica.

Os estudos da cobertura vegetal e uso da terra na Amazônia, realizados no âmbito de uma escala regional ou mesmo local, envolvem a aplicação de diversas abordagens para análise dos dados de sensores remotos. Levantamentos em semidetalhe com base na interpretação visual e/ou processamento digital de imagens TM/Landsat para áreas do nordeste do Estado do Pará foram realizadas por Venturieri *et al* (1990) e Watrin e Rocha (1992), entre outros.

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar espacialmente a dinâmica das alterações antrópica na paisagem na microbacia hidrográfica do Igarapé do Sete no município de Paragominas, Estado do Pará, considerando produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, além de dados de levantamento de campo, como subsídio ao planejamento do uso das terras e ao manejo sustentável dos recursos disponíveis na área em questão.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo encontra-se no município de Paragominas e está localizado no nordeste do Estado do Pará, entre as latitudes 03°17' 15.79" e 02°55' 59.72" e as longitudes 47° 23' 29.78" e 47° 04' 46.52". Vale ressaltar que tal município está inserido na mesorregião nordeste do Pará, uma das primeiras a serem ocupadas na Amazônia, sendo assim uma área com a paisagem natural bastante modificada pela intensa atividade antrópica, notadamente pela exploração madeireira ao longo de sua ocupação.

Visando à caracterização da cobertura vegetal e do uso da terra nas áreas de estudo, foram utilizadas imagens TM/Landsat (órbita/ ponto 222/062, bandas 3, 4 e 5) referentes as datas de 28/06/2002, 09/06/2004, 12/06/2005. Como base cartográfica, foram usadas cartas

planialtimétricas, na escala 1:100.000, elaborados pelo IBGE, visando à definição dos limites da área de estudo.

A entrada e análise de dados georreferenciados foram conduzidas no programa Spring para *Windows XP*, versão 4.2 (INPE/ DPI, 2005). Após a importação das imagens para o sistema, foi implementada a operação de georreferenciamento no programa ERDAS 8.7, considerando a imagem mais recente (12.06.2005). A seguir, foi efetuada a etapa de registro, na qual as imagens dos anos de 2002 e 2004 foram registradas, considerando-se como referência à imagem já georreferenciada de 2005.

De forma a buscar a uniformização dos padrões de cobertura vegetal e uso da terra, presentes nas imagens selecionadas, foi empregado um processo de retificação radiométrica, envolvendo duas etapas distintas (SOARES FILHO, 1998). Na primeira etapa, os números digitais das imagens brutas foram transformados em valores de radiância, a partir de parâmetros orbitais do satélite e de calibração do sensor, sendo os valores de radiância obtidos convertidos posteriormente para refletância aparente.

O processo de segmentação foi aplicado nas imagens refletância das bandas 5,4 e 3. Foram selecionados os limiares 5 para similaridade e 10 para área, julgados mais adequados para a formação de segmentos homogêneos referentes aos padrões de interesse.

O processo de classificação por regiões foi conduzido a partir do algoritmo Bhattacharya que, por ser ligado ao método supervisionado, necessita de um conhecimento prévio das feições ocorrentes na área de estudo (PEREIRA *et al*, 1998). Para isso, foi realizado um trabalho de campo, que permitiu correlacionar as feições espectrais presentes na imagem mais recente (2005) com padrões de cobertura vegetal e usos da terra, observados no campo.

A partir da obtenção das imagens temáticas de interesse, foram realizadas as quantificações de área das classes mapeadas e a análise da dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra nos anos de estudo. Esta última etapa foi possibilitada através do cruzamento entre imagens de datas consecutivas (tabulação cruzada), com base na distribuição espacial de suas informações temáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi gerada uma legenda temática, compreendendo, além da classe Água, oito unidades de mapeamento, nas quais figuram uma de vegetação primária (Floresta Impactada) e duas de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa). A individualização dessas classes deve-

se ao sombreamento interno promovido pelas suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Por outro lado, a definição das classes de uso da terra considerou os estágios de desenvolvimento e as diversas práticas culturais e de manejo utilizadas na região. A classe Pasto Limpo refere-se às áreas recém implantadas ou com baixa infestação por invasoras, enquanto Pasto Sujo, envolve os estágios de degradação mais avançados. A classe Solo Exposto refere-se às áreas preparadas para uso agropecuário, ou áreas agrícolas com exposição significativa do terreno.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes à quantificação de áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra, nos anos 2002, 2004, 2005 considerados para análise. A classe Floresta Impactada foi a unidade dominante em todos os anos analisados, apesar das reduções graduais da área total, de 29.600,03 ha (53,75%), em 2002, 28.075,48 ha (50,98%) em 2004 e 23.404,88 ha (42,50%) em 2005.

Tabela 1 - Quantificação de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra na microbacia do Igarapé do Sete, município de Paragominas - PA, nos anos de 2002, 2004 e 2005.

Unidade de Mapeamento	2002		2004		2005	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Floresta Impactada	29600,03	53,75	28075,48	50,98	23404,88	42,50
Capoeira Alta	2900,52	5,27	1376,01	2,50	3701,07	6,72
Capoeira Baixa	3240,72	5,88	2730,01	4,96	4260,78	7,74
Solo Sob Preparo	306,99	0,56	774,81	1,41	1367,46	2,48
Agric. de Grãos	0,36	0,00	527,22	0,96	626,49	1,14
Pasto Limpo	3605,94	6,55	7256,70	13,18	5094,18	9,25
Pasto Sujo	8123,22	14,75	13981,86	25,39	11527,83	20,93
Corpos D' Água	169,65	0,31	282,15	0,51	280,35	0,51
Nuvem/ Sombra	7122,78	12,93	65,97	0,12	4807,17	8,73
Área total	55070,21	100,00	55070,21	100,00	55070,21	100,00

O recrudescimento das áreas de sucessão secundária, em particular de Capoeira Baixa, está geralmente associado aos períodos de intensificação das atividades agropecuárias (conforme Tabelas 2 e 3), em consequência da baixa estabilidade dos sistemas de uso da terra empregados. Considerando que, no período entre 2002 e 2005, foi registrado um aumento significativo das atividades antrópicas na área de estudo, observou-se o crescimento das áreas de Capoeira Baixa no último ano analisado, sendo de 4260,78 ha (7,74%).

As pastagens representam o padrão dominante do uso da terra local, com incrementos significativos em áreas que se modificaram entre anos consecutivos em algumas áreas,

incrementos estes que dão indícios de que o avanço da fronteira pecuária na região ocorreu, sobretudo em detrimento de áreas de floresta. Observou-se que houve uma redução mais significativa das áreas de pastagens, principalmente para o ano de 2005. Nesse contexto, a classe Pasto Sujo juntamente com a de Pasto Limpo foram às unidades de maior representatividade, sendo um dos reflexos do uso de uma base tecnológica deficiente, pois se tornou uma área de intensivo uso para atividades de produção de grãos. Em 2005, a taxa correspondente a essa classe atingiu (20,93%) para Pasto Sujo e (9,25%) para Pasto Limpo.

As classes Solo Sob Preparo e Agricultura de Grãos apresentam comparativamente, no âmbito da área de estudo, muita representatividade, sendo as suas flutuações em área consideradas crescentes no contexto da ampliação das atividades antrópicas. As taxas observadas para a classe Solo Sob Preparo 2,48% (1367,46 ha). Por sua vez, para a classe Agricultura de Grãos 1,14% (626,49 ha). No contexto da dinâmica da paisagem, foi verificado, a partir de análise das matrizes de mudanças apresentadas, que os maiores percentuais de estabilidade ocorreram para as classes de cobertura vegetal, principalmente Floresta Impactada e Capoeira Alta.

Tabela 2 - Percentual de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra terra na microbacia do Igarapé do Sete, município de Paragominas - PA, nos anos de 2002 e 2004.

2002/2004	Floresta Impactada	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Solo Sob Preparo	Agric. de Grãos	Pasto Limpo	Pasto Sujo	Nuvem/Sombra	Total
Floresta Impactada	81,47	2,65	2,33	1,30	0,51	5,10	6,43	0,02	100,00
Capoeira Alta	34,15	5,54	17,18	1,20	1,31	15,31	24,64	0,02	100,00
Capoeira Baixa	11,15	4,69	14,03	0,58	1,25	21,61	45,74	0,00	100,00
Solo Sob Preparo	1,85	4,10	4,16	4,42	41,52	8,82	35,13	0,00	100,00
Agricultura de Grãos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	90,00	100,00
Pasto Limpo	5,56	1,67	7,26	3,11	1,59	30,82	49,04	0,23	100,00
Pasto Sujo	8,44	1,03	7,77	1,38	1,17	20,80	58,45	0,00	100,00
Nuvem/Sombra	48,92	5,29	6,46	1,58	0,23	13,60	23,19	0,23	100,00

Tabela 3 - Percentual de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra terra na microbacia do Igarapé do Sete, município de Paragominas - PA, nos anos de 2004 e 2005.

2004/2005	Floresta Impactada	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Solo Sob Preparo	Agricultura de Grãos	Pasto Limpo	Pasto Sujo	Nuvem/Sombra	Total
Floresta Impactada	80,19	3,36	1,99	0,96	0,19	0,54	2,12	10,51	100,00
Capoeira Alta	54,61	7,74	7,74	2,18	0,06	5,85	15,92	5,43	100,00
Capoeira Baixa	29,37	13,45	13,45	1,16	0,54	6,23	28,57	6,65	100,00

Solo Sob Preparo	3,84	10,13	10,13	22,63	19,40	12,04	18,96	2,77	100,00
Agric. de Grãos	0,43	13,37	13,37	38,06	10,90	13,67	10,08	0,00	100,00
Pasto Limpo	2,90	4,33	15,94	4,01	1,33	22,01	39,65	9,42	100,00
Pasto Sujo	4,13	3,30	12,71	2,30	1,56	19,37	45,27	10,97	100,00
Nuvem/Sombra	2,70	5,40	13,50	0,00	0,00	40,35	37,52	0,54	100,00

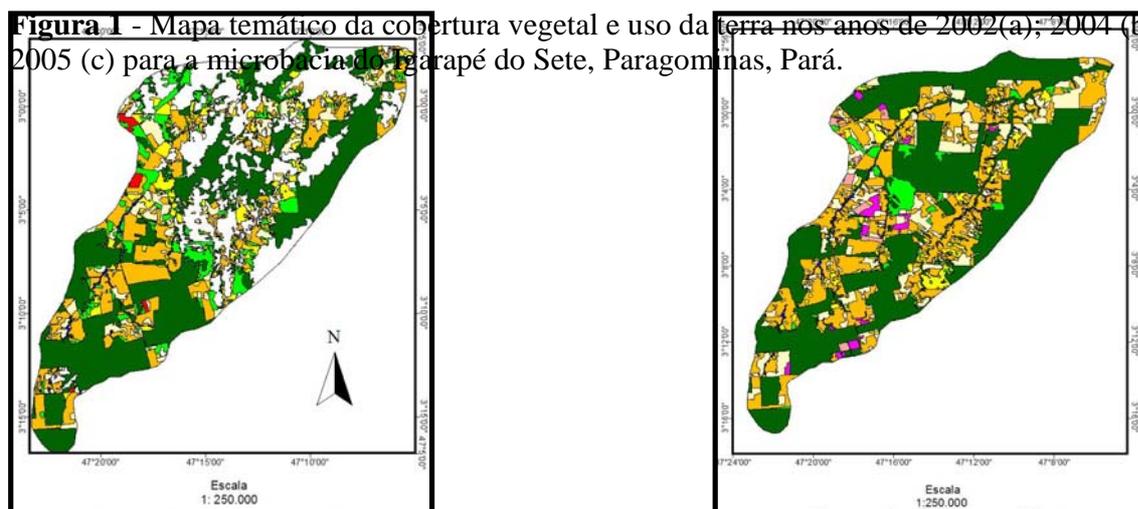
As áreas de Floresta Primária que não permaneceram estáveis foram convertidas, principalmente, ora para estágios da sucessão secundária, ora para unidades de pastagem (Tabelas 2 e 3). Por outro lado, as áreas de Capoeira Baixa que não evoluíram para o estágio de Capoeira Alta dentro do processo sucessional normal, foram incorporadas ao processo produtivo para formação de áreas de pastagem.

A classe Floresta Impactada apresentou o maior percentual de estabilidade apenas durante o período de 2002-2004 (81,47%), declinando no ano subsequente atingindo a taxa de 80,19% no período de 2005. A classe Capoeira Alta, que vinha apresentando valores de estabilidade crescentes nos períodos de análise, registrou-se para 2004-2005 um valor de 7,74%, indicando uma tendência à preservação das manchas remanescentes desse estágio de sucessão. Por sua vez, a classe Capoeira Baixa apresentou percentuais de estabilidade sempre maiores (13,45%) à classe de Capoeira Alta.

Dentre as atividades que se destacam no processo evolutivo do uso da terra a Agricultura de Grãos foi a que apresenta uma crescente expansão de sua utilização na área de estudo (0 - 10,9%) no período analisado entre 2002 e 2005.

A partir de uma análise geral dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra apresentados na Figura 1, pode-se observar que os processos de antropização, ocorridos nas áreas de estudo, apresentaram trajetórias distintas no período analisado, fruto das particularidades do fluxo de migração e de estratégias de distribuição de terras. De acordo com McCracken et al. (1999), é possível observar grandes diferenças nas trajetórias do processo de desflorestamento em propriedades espacialmente adjacentes e que partilham das mesmas características do meio físico.

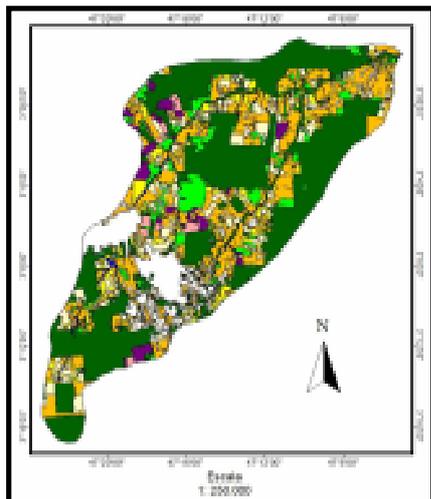
Figura 1 - Mapa temático da cobertura vegetal e uso da terra nos anos de 2002(a); 2004 (b) e 2005 (c) para a microbacia do Garapé do Sete, Paragominas, Pará.





2002 (a)

2004 (b)



Classes

	Floresta Impactada
	Capoeira Alta
	Capoeira Baixa
	Solo Sob Preparo
	Pasto Limpo
	Pasto Sujo
	Agricultura de Grãos
	Corpos D' Água
	Nuvem/ Sombra

2005 (c)

Nesses mapas, as áreas antrópicas correspondem às áreas modificadas (Capoeiras, Solo Sob Preparo, Grãos, Pastagens), nos anos considerados, enquanto que a floresta remanescente refere-se às áreas de Floresta Impactada, observadas em 2002, 2004 e 2005. Através dos mesmos, pode ser melhor constatada a dinâmica do uso nas áreas de estudo, onde a intensidade e o padrão espacial das áreas antrópicas foram bastante modificados, a partir da ampliação do processo de uso.

CONCLUSÕES

A redução das áreas de floresta primária está associada aos períodos de ampliação das atividades agropecuárias, cuja intensidade é variável com período analisado.

As pastagens representam o padrão dominante do uso da terra local, sendo Pasto Sujo a unidade de maior expressão, haja vista a baixa estabilidade dos sistemas de uso da terra empregados.

Em nível de dinâmica da paisagem, os maiores percentuais de estabilidade ocorreram para as classes Floresta Impactada e Capoeira Alta; as áreas que não permaneceram estáveis foram convertidas principalmente para estágios da sucessão secundária e unidades de pastagem. Por outro lado, as classes de uso da terra definiram as maiores flutuações, sendo os maiores valores de estabilidade observados para as unidades de pastagem. Houve a tendência das áreas ocupadas com Pasto Limpo serem convertidas para Grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C.V.; SOUZA, M.L.P. Gestão ambiental por bacias hidrográficas. In: Maimon, D. ed. **Ecologia e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, APED, 1992. p. 99-118.

ALENCAR, A.A.C.; VIEIRA, I.C.G.; NEPSTAD, D.C. *et al.* Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia Oriental. [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, 14-19 abr., 1996. **Anais.** São Paulo: Imagem Multimídia, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE).; DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS (INPE/ DPI). **Spring:** Sistema de processamento de informações georreferenciadas. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>. Acesso em: jan. 2002.

MCCRACKEN, S.D.; BRONDIZIO, E.S.; NELSON, D. *et al.* Remote sensing and GIS at farm property level: demography and deforestation in the Brazilian Amazon. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 11, p. 1311-1320, Nov. 1999.

PEREIRA, J.L.G.; BATISTA, G.T.; ROBERTS, D.A. Classificação da cobertura da terra na região amazônica através de classificação de regiões em imagens de proporção de componentes. [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, SP, 11-18 setembro, 1998. **Anais.** São Paulo: Imagem Multimídia, 1998.

SADER, S.A.; STONE, T.A.; JOYCE, A.T. Remote sensing of tropical forests: an overview of research and applications using non-photographic sensors. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 56, p. 1343-1351, Oct. 1990.

SOARES FILHO, B.S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica.** São Paulo. 299 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

VENTURIERI, A.; FUNAKI, R. S.; MEDEIROS, J. S. Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso da Terra na Região de Tucuruí Através da Classificação Digital Supervisionada de Imagens TM/Landsat. In : Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 6., Manaus, 24-29 jun., 1990. **Anais.** São José dos Campos, INPE, 1990, v. 1, p. 97-102.

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento da Vegetação Natural e do Uso da Terra no Município de Paragominas (PA) Utilizando Imagens TM/Landsat.** Belém, EMBRAPA/CPATU, fev. 1992, 40 p. (EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa, 124). Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 427-433.