

MONITORAMENTO DA DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NO BAIXO CURSO DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, SP - ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS DE ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

Tânia Regina Inácio Rodrigues¹
Archimedes Perez Filho²
Gleyce Kelly Dantas Araújo¹

¹Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Av. Candido Rondon, 501 - CEP 13083-875 – Campinas - SP, Brasil
{taniar;gleyce.araujo}@feagri.unicamp.br

²Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Caixa Postal 6152 – CEP 13083970 – Campinas - SP, Brasil
{arch}@ige.unicamp.br

Abstract: Agricultural activities have the potential to change the use and land cover, resulting in environmental damage. Therefore, studies related to the environment are important as it may indicate solutions to problems associated with these impacts. The primary aim of this research is to monitor the usage and occupancy dynamic of the lower course lands of Sao Jose dos Dourados River in Sao Paulo - Brazil, in order to analyze changes in landscape over time. The study area corresponds to a subdivision of the Sao Jose dos Dourados river watershed (UGRHI-18), with land area of 1052 km², occupying the UGRHI-18 lower altitude lands and covering seven Brazilian cities (Aparecida d'Oeste, Ilha Solteira, Marinópolis, Palmeira d'Oeste, Pereira Barreto, Sud Mennucci e Suzanápolis). Its main channel is the Sao Jose dos Dourados River, which is connected to the Tiete River by the Pereira Barreto Channel, both flowing in the Parana River. In that region are installed the Ilha Solteira and Tres Irmaos hydroelectric power plants. The operational procedures for the processing of orbital, cadastral and thematic data were performed in a system, called SIG, for acquisition, storage, manipulation, analysis and presentation of georeferenced data. Using this technique it was possible to obtain a large amount of information regarding records of land usage in a short time. The thematic maps of the study period reveal the pasture predominance and the considerable sugarcane increase and the consequent expansion of this crop in areas occupied by annual crops, perennial and pasture.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; classificação supervisionada; imagens orbitais; uso do solo. remote sensing, supervised classifiers, orbital images, land use.

1. Introdução

Devido à crescente pressão antrópica sobre o planeta torna necessária a ampliação dos estudos ambientais, os quais possam indicar soluções para inúmeros problemas que atingem o meio ambiente em diversas escalas do tempo e do espaço.

Tanto a agricultura como a pecuária constitui-se uma forte força de alteração da paisagem, representando fonte potencial de distúrbios sobre o ambiente, fundamentalmente quanto às modificações das estruturas físicas e bióticas dos ecossistemas.

Práticas exercidas pelo homem, calcadas em valores principalmente economicistas somadas a grande parte dos trabalhos teóricos existentes, que se propuseram a entender geograficamente as organizações espaciais, porém, desprezando componentes chaves das mesmas, permitiram um processo de coisificação da natureza, resultando em amplas e drásticas modificações do meio físico/natural e no estabelecimento de novas organizações espaciais (PEREZ FILHO et al., 2008).

O uso sustentável de recursos naturais, especialmente do solo, tem-se constituído em tema de relevância, em razão do aumento da pressão das atividades antrópicas. BECEGATO et al. (2007) afirma que cresce a atenção dada ao uso do solo e suas implicações econômicas, sociais e ambientais.

De acordo com PINTON E CUNHA (2008), com a intensificação das atividades antrópicas veio o desenvolvimento de técnicas que resultaram no estabelecimento das mais diversas formas de uso e ocupação da terra, as quais deram início ao processo denominado de erosão acelerada. Neste contexto os autores consideram que, uma análise integrada dos atributos naturais de certa área e da dinâmica do uso da terra inserida na mesma, contribui para compreensão do desenvolvimento tanto dos processos erosivos laminares quanto dos processos erosivos lineares.

Segundo VIEIRA (2008), os fenômenos erosivos causados pela ocupação desordenada do solo causam problemas de ordem ambiental e socioeconômica, tendo como conseqüências redução da fertilidade dos solos, assoreamento de cursos de água, enchentes, voçorocas, entre outros.

Tanto ROSA (1990) como FORMAGGIO et al. (1992) concordam que o conhecimento atualizado das formas de utilização e ocupação do solo, bem como seu uso histórico, tem sido um fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem em uma região, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos do seu mau uso causam deterioração no meio ambiente.

A caracterização do uso e ocupação das terras em séries temporais, quando bem espacializadas e avaliadas, constituem uma eficiente forma de análise das mudanças, sendo determinadas por períodos que indicam fortes mudanças ou que podemos encontrar grau significativo de evolução de uma específica atividade ou característica do meio (SANTOS, 2003). A grande relevância nestes estudos está na necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas.

Os dados de uso e ocupação das terras de uma determinada área, armazenadas em SIG permitem planejar e executar ações de cunho técnico para o planejamento gerencial de programas de recuperação de áreas degradadas, bem como subsidiar políticas direcionadas para a sua ocupação ordenada (MENEZES et al. 2009, BOLFE et al. 2008 e SILVA et al. 2006).

A integração dos SIGs às técnicas de sensoriamento remoto tem sido utilizada no planejamento do espaço territorial, onde se integram dados espaciais aos de uso da Terra. Assim, por meio dessas técnicas é possível produzir mapas de uso e ocupação das terras numa determinada área, em séries temporais, para avaliar a evolução das situações. Sendo assim, fica evidente que os trabalhos voltados à pesquisa do uso e da cobertura do solo e do monitoramento de ecossistemas, que utilizam imagens orbitais, possibilitam a detecção das tendências de mudanças de forma global, regional e local.

A classificação automática de imagens de satélite diz respeito a associar a cada pixel da imagem a um rótulo (vegetação, solo, água, etc.) chamado de temas. Assim, todos os pixels da imagem são associados a estes temas resultando em um mapa digital temático da área de interesse.

De acordo com CROSTA (2002), existem duas abordagens na classificação de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto. A classificação não supervisionada baseia-se no princípio de que o algoritmo do computador é capaz de identificar por si só as classes dentro de um conjunto de dados. Os métodos de classificação supervisionada que

fundamentam-se na disponibilidade prévia de amostras representativas, identificadas na imagem, para cada classe de interesse.

Levando em consideração as premissas anteriores, o presente trabalho objetivou aplicar métodos de classificação supervisionada a fim de obter um mapa temático para representação e quantificação do uso e ocupação das terras pela atividade antrópica na bacia hidrográfica localizada no baixo curso do Rio São José dos Dourados-SP, área de influência dos Reservatórios hidrelétricos de Ilha Solteira e Três Irmãos, com dados obtidos de imagens de satélite Landsat/5 - TM em diferentes datas (1989 a 2005).

2. Metodologia

A bacia hidrográfica escolhida para este estudo localiza-se no extremo oeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos 20°35' a 20°64' S e entre os meridianos 50°76' a 51°34' Wgr. Correspondente a uma subdivisão da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (UGRHI-18), a área de estudo tem aproximadamente de 1052 Km². Ocupando as terras de menor altitude da UGRHI-18, a área de estudo abrange sete municípios (Aparecida d'Oeste, Ilha Solteira, Marinópolis, Palmeira d'Oeste, Pereira Barreto, Sud Mennucci e Suzanápolis). Seu canal principal é o Rio São José dos Dourados que está ligado ao Rio Tietê pelo canal de Pereira Barreto, ambos desaguando no Rio Paraná. Nessa região, estão instaladas as Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira e Três Irmãos. A Figura 1 ilustra a área da bacia onde foi realizado o estudo.

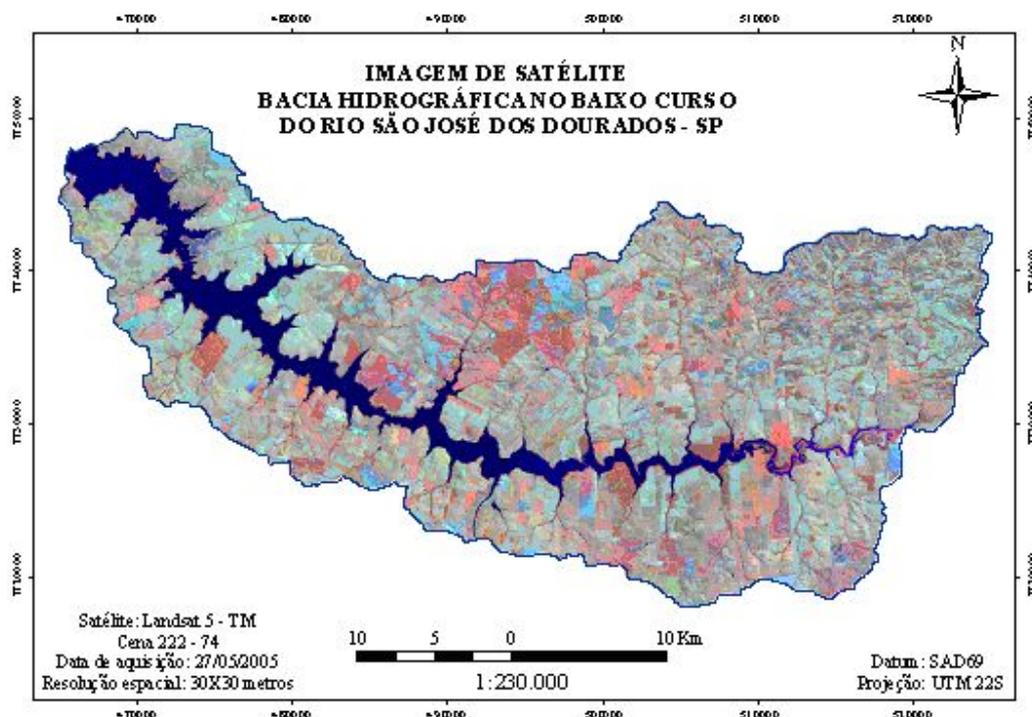


Figura 1 Bacia Hidrográfica do Baixo Curso do Rio São José dos Dourados-SP

Para geração dos mapas de uso e ocupação das terras nos anos 1989, 2000, 2003 e 2005, foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 – TM órbita/ponto 222/74

disponibilizada gratuitamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com resolução espacial de 30 metros utilizando a composição 453.

Os procedimentos operacionais para os processamentos dos dados orbitais foram realizados em um ambiente de sistemas destinados à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, ou seja, SIG, no qual foram executadas as seguintes etapas: elaboração da melhor composição colorida e realce; registro (georreferenciamento); classificação supervisionada; elaboração dos mapas temáticos e quantificação das classes de uso e ocupação da terra.

No software ENVI 4.3 foi realizada a classificação supervisionada Máxima Verossimilhança na área de estudo, foram selecionados os seguintes alvos: áreas não classificadas (áreas urbanas e outras), corpos d'água, cana-de-açúcar, culturas anuais/perenes, pastagem, solo exposto e vegetação arbórea (vegetação natural, reflorestamento, cerrado, capoeiras e matas de galerias).

3. Resultados e discussões

A Figura 2 apresenta os mapas de uso e ocupação das terras (1989, 2000, 2003 e 2005) da Bacia Hidrográfica Baixo Curso do Rio São José dos Dourados-SP gerados a partir da classificação.

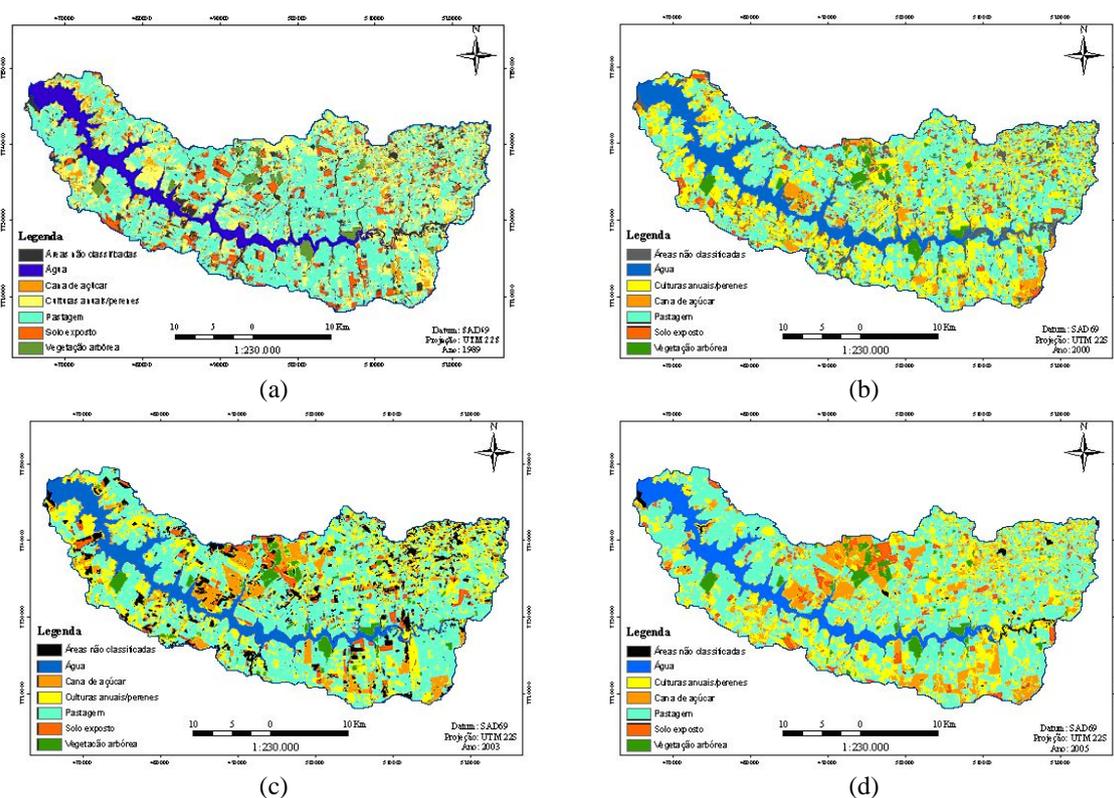


Figura 2 Mapa de uso e ocupação das terras: (a)1989; (b) 2000; (c) 2003; (d) 2005.

A Tabela 1 apresenta a área e a distribuição dos diferentes usos da bacia hidrográfica ao longo dos anos estudados. A classe de uso dominante na área é a pastagem, seguida por culturas anuais/perenes. Podemos observar que tanto a pastagem como as culturas

anuais/perenes vem sofrendo alterações entre os períodos analisados. Em 1989 a pastagem representava 47% do total da bacia. Nos períodos posteriores ela sofre reduções gradativas, passando em 2000 para 45%, chegando a 43% em 2003 e mantendo-se com 43% em 2005.

As culturas anuais/perenes sofreram variações entre os períodos. Em 1989 ela representa 22% do total da Bacia. No intervalo entre 1989 a 2000, a mesma tem incremento de 4,54%, passando a representar 27% do total da área da Bacia. Entre 2000 a 2003 o processo é inverso, as áreas de culturas anuais/perenes passam a representar 22% do total da Bacia, mantendo estável este valor em 2005.

A cobertura vegetal arbórea na área de estudo apresentou pequenos incrementos de um período a outro. Este resultado está de acordo com recente publicação do Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2008-2009) onde mostra através de mapas que a vegetação natural paulista volta a crescer, ainda que lentamente.

A cultura de cana-de-açúcar, apesar de ser considerada uma cultura semi-perene, foi classificada a parte, visto que a região oeste do Estado de São Paulo é tida como de alto potencial para indústria canavieira. De acordo com os resultados apresentados na (tabela 1 e figura 3), pode-se observar que entre os períodos a mesma sofreu aumentos significativos. Em 1989 ela representava 6% do total da área da bacia, passando para 8% em 2000, 10% em 2003 e chegando a 14% em 2005. Essa expansão contrasta com a diminuição de áreas de pastagem e de culturas em geral como: algodão, arroz, café, feijão, laranja, mandioca, milho e outras. Apesar de sua evolução entre períodos ser significativa, a porcentagem de área plantada pode ser considerada pequena em relação às áreas de pastagem. Porém, com a persistente crise no setor agropecuário, as grandes e médias áreas de pastagens desse local tendem a serem substituídas pela cultura canavieira.

Os resultados obtidos pela classificação supervisionada foram confrontados com os dados do IBGE (Instituto Brasileira de Geografia e Estatística) e observou-se que os resultados apresentaram-se semelhantes. As pequenas falhas ocorridas pelo classificador podem estar associadas à interpretação técnica e/ou a resposta espectral de algumas classes serem bastante parecidas.

Tabela 1 Categorias de uso e ocupação da terra entre os anos de 1989, 2000, 2003 e 2005.

Classes	1989		2000		2003		2005	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Não classificadas	9291,68	8,83	9408,14	8,94	9171,8	8,72	4510,2	4,29
Água	7774,29	7,39	10025,82	9,53	9708,48	9,23	9718,38	9,24
Cana-de-açúcar	6049,35	5,75	9234,18	8,55	10053,27	9,56	14680,80	13,96
Culturas anuais/perenes	23626,35	22,46	28353,42	26,95	22702,41	21,58	23470,47	22,31
Pastagem	49589,73	47,14	41830,02	45,47	45754,83	43,49	44822,35	42,61
Solo exposto	5909,13	5,62	3171,87	3,02	4168,80	3,96	4330,71	4,11
Vegetação Arbórea	2959,47	2,81	3176,55	3,02	3640,41	3,46	3667,05	3,48
Total	1005200	100	1005200	100	1005200	100	1005200	100

* ha: Área; %: Distribuição.

A seguir, a Figura 3 apresenta a evolução do uso e ocupação das terras na bacia nos referidos períodos (1989, 2000, 2003 e 2005).

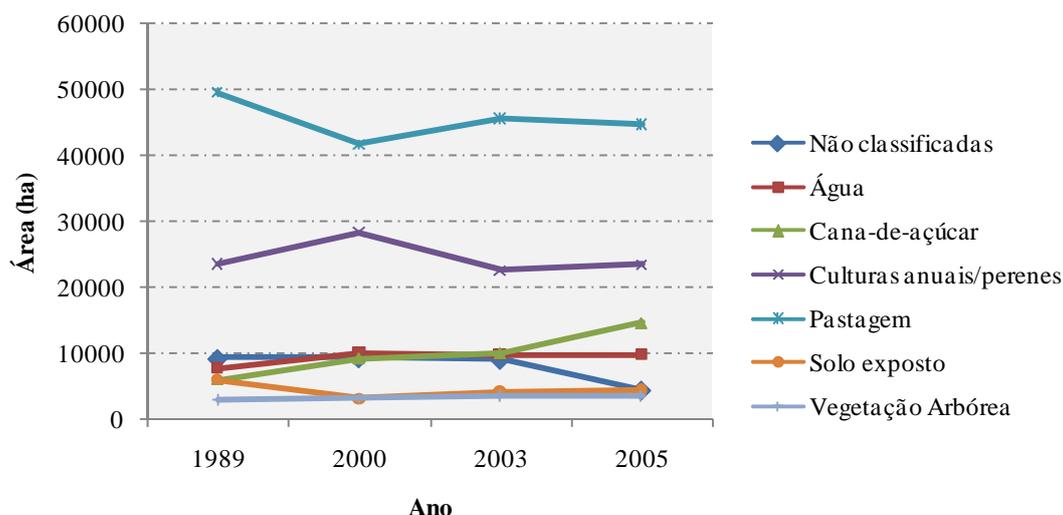


Figura 3 Evolução do uso das terras na área de estudo

4. Conclusões

- Conclui-se que a partir da análise espaço-temporal do uso e ocupação das terras, referentes aos anos de 1989, 2000, 2003 e 2005 na bacia hidrográfica no baixo curso do Rio São José dos Dourados-SP, foi caracterizada principalmente pelo crescimento e maior fragmentação das áreas agrícolas com o cultivo de cana-de-açúcar em substituição as áreas com pastagem e culturas anuais/perenes.
- Os resultados gerados facilitaram o acesso à informação em meio digital e a disponibilização dessa informação permitirá gerar parâmetros da dinâmica ocupacional dos solos na área e, conseqüentemente subsidiar ações de intervenção a nível municipal e/ou regional, visando a recuperação de áreas degradadas.
- Sugere-se o desenvolvimento de novos estudos na área, utilizando-se de imagens de satélite de data próxima ao novo censo agropecuário, o qual permitirá estabelecer novas análises quanto à dinâmica ocupacional de área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECEGATO, V. A.; FERREIRA, F. J. F.; CABRAL, J. B. P.; FIGUEIREDE, O. A. R.; NETO, S. L. R.. **Monitoramento do uso e ocupação do solo em área de influência do município da Fazenda Rio Grande – Região Metropolitana de Curitiba** – PR. RA'E GA, Curitiba, n. 14, p. 217-227, 2007. Editora UFPR.

BOLFE, E. L.; MATIAS, L. F.; FERREIRA, M. C. Sistemas de Informação Geográfica: Uma Abordagem Contextualizada na História. **Geografia** (Rio Claro), v. 33, p. 69-78, 2008.

CROSTRA, A. P.. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. 4 ed. rev. Campinas: Instituto de Geografia – UNICAMP, 2002. p. 164.

FORMAGGIO, A. R.; ALVES, D. S.; EPIPHANIO, J.C.N.. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **R. Brás. Ci. Solo**, v. 16, p. 249-256, 1992.

MENEZES, M. D.; CURI, N.; MARQUES, J.J.; MELLO, C.R.; ARAÚJO, A.R.. Levantamento pedológico e sistema de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais. **Revista Ciência. Agrotecnologia.**, Lavras. v. 33, n. 6, p. 1544 – 1553, 2009.

PEREZ FILHO, A.; QUARESMA, C. C.; RODRIGUES, T. R. I. Ação Antrópica Como Agente Transformador da Organização Espacial em Bacias Hidrográficas. In: X Colóquio Internacional de Geocrítica - DIEZ ANOS DE CAMBIOS EN EL MUNDO, EN LA GEOGRAFIA Y EN LAS CIENCIAS SOCIALES, 1999-2008, 2008, Barcelona. **Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica.** Barcelona, 2008.

PINTON, L. G.; CUNHA, C..M..L.. Avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e sua relação com a evolução do uso da terra. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v.27, n. 3, p. 329-343, 2008.

ROSA, R.. **Introdução ao sensoriamento remoto.** Uberlândia: Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1990. 136p.

SANTOS, M.A.. **Construção de cenários em ambiente SIG para avaliar mudanças de uso das terras induzidas por usinas hidrelétricas na região agrícola de Andradina.** Campinas, SP. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. UNICAMP. 2003. 140p.

SILVA, H.R.; ALTIMARE, A.L.; FREITAS LIMA, E.A.C.. Sensoriamento remoto na identificação do uso e ocupação da terra na área do projeto “conquista da água”, Ilha Solteira - SP, Brasil. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.328-334, jan./abr. 2006.

VIEIRA, V.F. Estimativa de perdas de solo por erosão hídrica em uma sub-bacia hidrográfica. **Geografia** – V. 17, n.1,p. 73-81, jan/jun. 2008.