

EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURADOS-MS, BRASIL

Geula Graciela Gonçalves

Mestre em Produção Vegetal pela UFGD
gracielagomes2003@yahoo.com.br

Omar Daniel

Prof. Dr. da Universidade Federal da Grande Dourados
omardaniel@ufgd.edu.br

Éder Comunello

eder@cpao.embrapa.br

Fabiane Kazue Arai

fabiane.kazue.arai@gmail.com

Antonio Carlos Tadeu Vitorino

Prof. Dr. Universidade Federal da Grande Dourados
antoniovitorino@ufgd.edu.br

RESUMO

A Bacia do Rio Dourados, no Mato Grosso do Sul possui grande importância no estado por sua extensão e representatividade. Por essa razão destaca-se a necessidade de pesquisas que visem um planejamento adequado do uso da terra, objetivando a conservação dos recursos ambientais a fim de manter a qualidade e quantidade de água, tornando sustentável o uso agrícola e humano desse manancial. Este trabalho teve o objetivo de mapear o uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Dourados em duas épocas, 2001 e 2008, bem como avaliar a evolução da cobertura. Para classificação da imagem, utilizou-se o sistema de classificação supervisionado por regiões, classificador *Bhattacharya*, implementado no SIG-SPRING/INPE. Concluiu-se que: A Vegetação Nativa Arborea (mata, cerrado, capoeira) e Áreas de Várzeas ocupam 17,87% da área total bacia do Rio Dourados; a maior proporção de atividades na bacia do Rio Dourados é caracterizada pela agricultura e pecuária, apresentando uma matriz predominantemente agrícola; a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) juntamente com o emprego das imagens Landsat 5/TM atenderam aos objetivos propostos nesse trabalho.

Palavras-Chave: Uso e cobertura do solo, bacia hidrográfica, SIG

EVOLUTION OF USE AND LAND COVER IN THE DOURADOS RIVER WATERSHED - MS, BRAZIL

ABSTRACT

The Dourados river watershed in Mato Grosso do Sul has great importance in the state for its size and representativeness. For this reason we highlight the need for research that proper planning of land use, aiming at the conservation of environmental resources in order to maintain the quality and quantity of water, making sustainable use of agricultural and human wealth. This study aimed to map the use and land cover in Dourados river watershed in two seasons, 2001 and 2008, and assess the evolution of the coverage. To classify images, it was used the supervised classify (*Bhattacharya*) in the GIS-SPRING-INPE. The conclusions were:

Recebido em 27/03/2010

Aprovado para publicação em 18/10/2010

the native tree vegetation (forest, savanna, scrub) and Areas of Wetlands occupy 17.87% of the total area of the Dourados river watershed; the largest proportion of activities in the Dourados river watershed is characterized by agriculture and livestock, featuring an array predominantly agricultural, the use of Geographic Information Systems (GIS) together with the use of Landsat 5/TM met the objectives proposed in this work.

Key-Words: Land use/Land cover, watershed, GIS

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada do ambiente vem pressionando os recursos naturais que, muitas vezes, são utilizados de forma inadequada. Os processos como erosão, lixiviação e redução da cobertura vegetal, independentemente da ação humana, também ocorrem de forma natural, porém quando o ser humano interfere no ambiente, extrapolando a sua capacidade de suporte, esses processos são acentuados, trazendo consigo os impactos ambientais (BATISTA, et al., 2009).

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e pesquisa se justifica por ser uma das melhores formas de análise, pois nesse ambiente se associam os processos naturais à ação antrópica (VITTE, 2004).

O Estado de Mato Grosso do Sul cobre uma parte do planalto central brasileiro e é formado por condições edafoclimáticas adequadas ao desenvolvimento da agricultura e pecuária. Este contexto trouxe um forte impulso de desenvolvimento à região, que não foi acompanhado de um apropriado planejamento de uso da terra.

Dentre suas bacias hidrográficas, a do Rio Dourados possui grande importância no estado, pois seu rio principal abastece vários municípios, entre eles, a cidade de Dourados com mais de 180 mil habitantes. Diante disso, destaca-se a relevância e a necessidade de pesquisas que visem um planejamento adequado ou ajustes no uso da terra, visando à conservação dos recursos ambientais a fim de manter-se a qualidade da água na referida bacia, tornando sustentável o uso agrícola desse manancial.

Segundo Guerra (1999), o conceito de bacia hidrográfica está relacionado aos projetos de planejamento e conservação ambiental. Dessa forma, é importante examinar os aspectos físicos da bacia, além da maneira como ocorreu a ocupação da área, com o objetivo de buscar os fatores que marcam a sua dinâmica, sua fragilidade e o grau de degradação em que se encontra, assim como os possíveis meios para a prevenção de novas degradações, ou correções a serem executadas, com a finalidade de regenerar o ambiente.

É fundamental que a atuação do homem no meio ambiente seja planejada, e na bacia em questão, com uma área territorial superior a 9000 Km², a elaboração de mapas de uso do solo por meio do uso de imagens de satélite e ferramentas de sensoriamento remoto se tornam necessárias (ALVES & COSTA, 2007).

As técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo amplamente utilizadas desde a década de 70, contribuindo significativamente para o mapeamento e monitoramento de recursos naturais. A utilização de satélites orbitais, que proporcionam coberturas repetitivas em intervalos consideravelmente curtos, tem se tornado um dos principais instrumentos de detecção de mudanças no uso do solo (PINHEIRO JUNIOR et al., 2005).

Segundo Stehman & Czaplewski (2003), as aplicações dos estudos ambientais que utilizam técnicas de sensoriamento remoto estão alicerçadas na pressuposição de que os mapas de uso e cobertura da terra são suficientemente precisos para justificar seu uso.

Tais mapas permitem o uso racional e adequado de um determinado ambiente, sendo possível assim, detectar as áreas de preservação de mananciais, reservas florestais, áreas agrícolas e áreas urbanas, de modo que o uso do solo seja compatível às características naturais da Bacia Hidrográfica, visando um desenvolvimento sustentável (TUCCI, 1993).

Este trabalho teve por objetivo mapear o uso e a cobertura do solo na Bacia do Rio Dourados em duas épocas, 2001 e 2008, por meio de um SIG, visando avaliar a evolução da ocupação

dos solos, mediante a aceleração da substituição pela cultura da cana-de-açúcar, das áreas que até então eram destinadas à agricultura e pastagens.

Caracterização ambiental da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Dourados localiza-se entre a latitude S 21°56'37" - 22°38'06" e longitude W 53°59'57" - 55°57'26", ao sul de Mato Grosso do Sul, região Centro-Oeste do Brasil, ocupando uma área de aproximadamente 9.205 km² (Figura 1). A Bacia do Rio Dourados faz parte da Bacia do Rio Ivinhema que, por sua vez, se insere na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná. É uma região que apresenta grande potencial para o desenvolvimento agropecuário em decorrência da expansão da fronteira agrícola al., sendo considerada uma das regiões de maior densidade demográfica do Estado de Mato Grosso do Sul (CARNEIRO, et al., 2006).

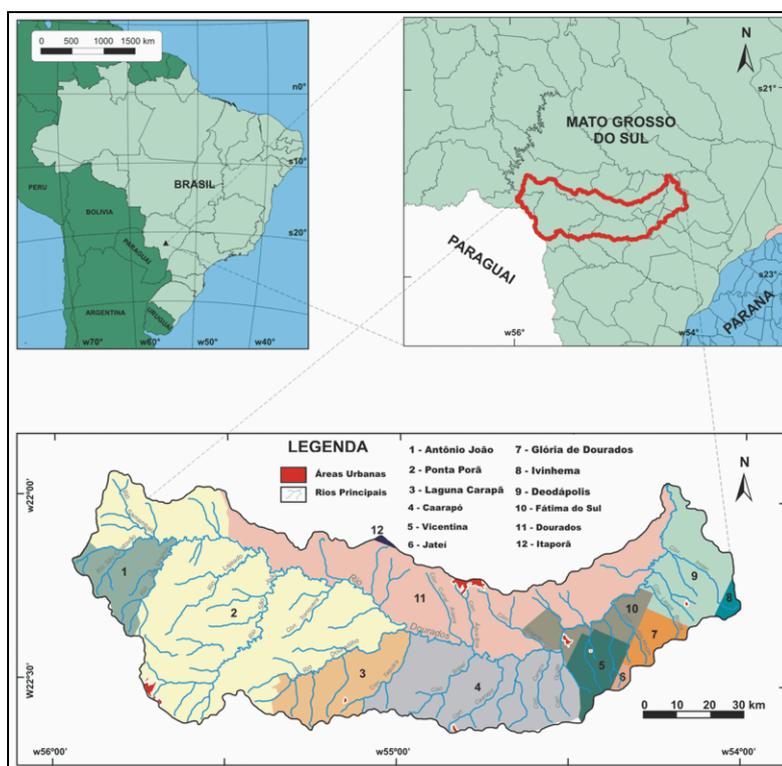


Figura 1 - Localização da Bacia do Rio Dourados-MS e os municípios abrangentes

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse estudo foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5/Sensor TM - Thematic Mapper (Órbita 224/Cenas 075 e 076; Órbita 225/Cenas 075 e 076), com data de passagem de 30/03/2008 e 06/04/2008 respectivamente, nas bandas 5, 4 e 3 (composição RGB), resolução de 30 m, adquiridas em formato TIFF do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Para o georreferenciamento das imagens, assim como para o processamento digital dos dados, foram utilizados o Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas – SPRING/INPE (versão 4.3.3) (CÂMARA, 1996) e o IDRISI Andes (versão 15.01) (EASTMAN, 2006). Utilizou-se, ainda, o banco de dados criado no trabalho de Daniel et. al. (2002), no qual havia um retângulo envolvente pré-definido (Long. 1°S56°17.97" e Long. 2°S53°47'7.01"; Lat. 1°S23°13'35.48" e Lat. 2°S21°16'0.14") e onde se encontravam diversos planos de informação estabelecidos, entre eles o de altimetria, hidrografia, estradas, borda, cartas e o de pedologia.

Com base em pesquisas bibliográficas, foi criado um novo banco de dados, e um novo projeto. Determinou-se os limites geográficos da área de estudo e a projeção cartográfica

(UTM/Córrego Alegre). Optou-se pela escala de 1:250.000, em função da dimensão da bacia. Definiram-se, também, novas categorias com seus respectivos planos de informação.

Todos os procedimentos metodológicos envolvidos nessa pesquisa estão sumarizados no fluxograma da figura 2. Essas etapas metodológicas referem-se aos dados obtidos para a produção do mapa de uso do solo de 2008. Para o mapa de 2001, como foi citado anteriormente, já existia um banco de dados completo.

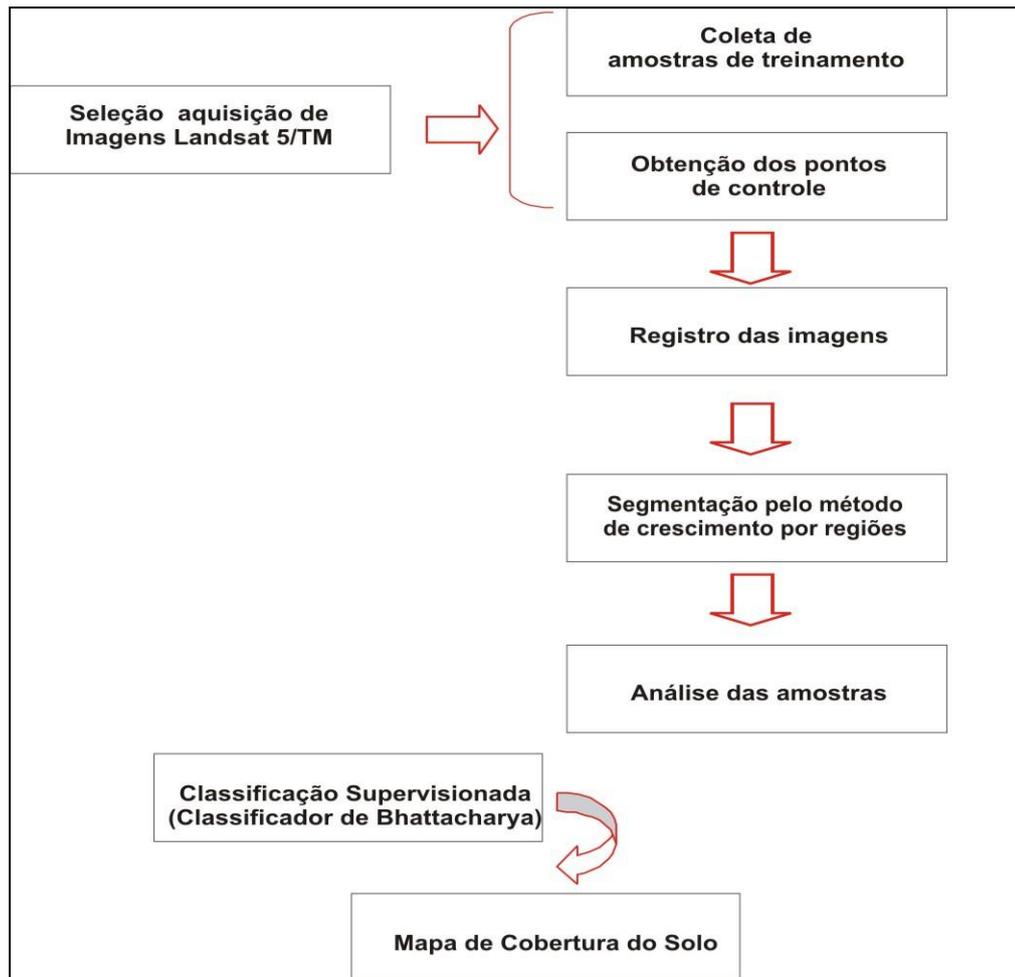


Figura 2. Fluxograma de atividades.

Antes da aplicação das imagens do satélite Landsat 5 no SPRING, procedeu-se à redução de ruídos, utilizando um SIG de apoio. A técnica utilizada foi à análise de componentes principais (PCA), por meio da transformação de covariância e extração de três componentes, a partir das bandas 3, 4 e 5. Pela PCA inversa os ruídos foram reduzidos e em seguida, por meio do procedimento *Stretch* redistribuíram-se novamente os valores dos pixels de 0 a 255 nas imagens originais. As imagens retornaram ao sistema SPRING, para dar prosseguimento à metodologia.

A segmentação, antecedente à classificação, foi executada pelo método de crescimento de regiões (SCHOENMAKERS et al., 1991). Optou-se pelo nível de similaridade 10, já utilizado na bacia por Daniel et. al. (2004). A área mínima a ser segmentada foi definida como 4,5 ha, o que significam 50 pixels de área mínima ou limiar para o processamento na escala definida.

É importante destacar que os valores ideais a serem determinados para a segmentação de imagens são dependentes de diversos fatores, não havendo padronização de valores para a similaridade e nem para o limiar (COUTINHO, et al., 1998).

Após a segmentação, passou-se ao treinamento do sistema. As amostras de treinamento foram tomadas por meio de digitalização de polígonos em tela, sobre as áreas que representavam as classes de uso e cobertura do solo (amostras estas que foram previamente atestadas ao nível de campo, por meio de GPS).

Criou-se 19 temas (distribuídos em 285 amostras que abrangeram áreas de agricultura, vegetação, corpos d'água, complexo urbano, entre outros), que posteriormente foram sintetizados em dez classes (na fase de classificação). Foi necessário incluir nuvens e sombras entre os temas para evitar confusão na classificação. Rodriguez (2000) também se defrontou com esse mesmo problema, obrigando à criação desses mesmos temas. Observa-se que também houve um número considerável de temas e de amostras criados. Isso foi aplicado com o objetivo de obter maior precisão no posterior mapeamento da imagem classificada.

Antes do processo de classificação, as amostras foram analisadas com base na matriz de confusão. A próxima etapa consistiu na classificação propriamente dita, onde se utilizou o classificador de *Bhattacharya*, com limiar de aceitação de 99,9%; esse mesmo classificador foi utilizado no trabalho de Daniel et. al. (2004). Após essa fase, executou-se o mapeamento com 10 classes definidas: Floresta, Cerrado, Eucalipto, Pastagem, Agricultura, Corpos d'água, Complexo de vegetações, Complexo urbano, Solo Exposto e Nuvem. As classes foram caracterizadas da seguinte forma:

- a. Floresta: pequenos fragmentos, remanescentes de floresta semidecídua existente na região;
- b. Cerrado: pequenos fragmentos, remanescentes deste tipo florestal existente na região;
- c. Eucalipto: áreas cobertas com o gênero *Eucalyptus* sp, na maioria das vezes de pequena extensão, e em algumas exceções, em estreitas faixas ou bordas às margens de estradas;
- d. Pastagem: representada por pastos cultivados com espécies forrageiras, sobretudo *Brachiaria* sp e *Panicum* sp, na maioria das vezes utilizada na criação de ruminantes, degradados ou não.
- e. Agricultura: cobertura vegetal composta predominantemente por soja, milho e cana;
- f. Reservatórios: corpos de água de qualquer natureza, incluindo rios, açudes, lagos, etc.
- g. Áreas de várzea: áreas constituídas por uma complexa mistura de cerrado e/ou mata e gramíneas nativas e normalmente próximas às margens de cursos de água, podendo existir mistura com áreas de várzea;
- h. Complexo urbano: caracterização de vilas, cidades e obras civis tais como grandes sedes de fazendas, armazéns e secadores, aplicado ao mapa final de uso do solo por meio de máscara, procedimento também utilizado por Silveira Reis et al., (2005);
- i. Solo Exposto: referente à condição do solo no momento da passagem do satélite. Porém, para uma caracterização mais evidente, essa classe foi posteriormente reclassificada de acordo com a respectiva cobertura (cana-de-açúcar, pastagem, etc.), detectado durante a coleta de amostras para treinamento do sistema, ou por observação do uso nas vizinhanças. O mesmo foi adotado por Valente e Vetorazzi (2003).
- j. Nuvem: áreas cobertas por nuvem e por sua sombra de nuvem, sem informação espectral dos alvos encobertos.

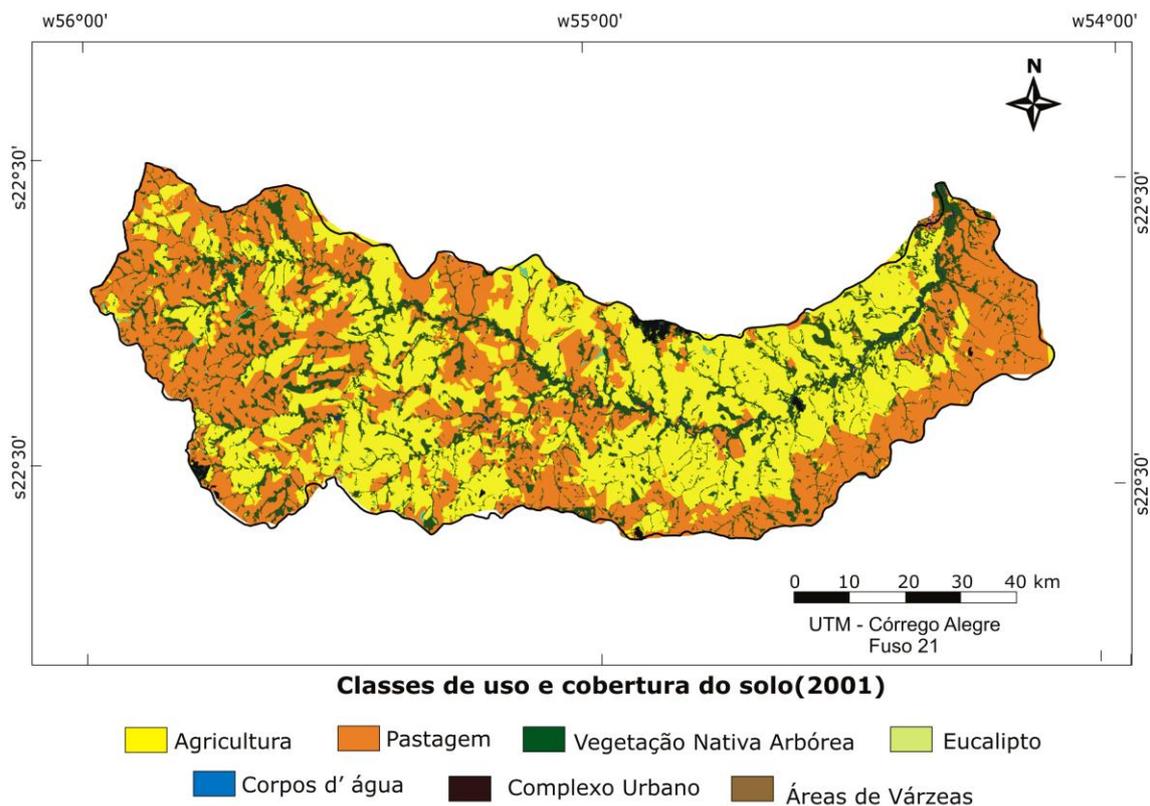
Para aperfeiçoar o mapa de uso atual do solo, procedeu-se à edição pós-classificação sobre o mapa transformado de matriz para vetorial. Durante o processo de pós-classificação, áreas anteriormente classificadas como solo exposto foram incorporadas dentro da classe agricultura, já que a característica de solo exposto era temporária, uma vez que fazia parte de áreas agrícolas.

O mapa pós-editado resultou em 8 classes, sendo elas: Floresta, Cerrado, Complexo de vegetação, Pastagem, Agricultura, Corpos d'água, Eucalipto e Complexo urbano. O mapeamento permitiu transformar a imagem classificada em uma imagem de modelo temático matricial (tipo raster), e essas classes foram às correspondentes ao uso e cobertura do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As distribuições das classes de uso e cobertura do solo podem ser visualizadas na Figura 3 e 4. Para a quantificação das áreas de Floresta e Cerrado, essas duas feições foram unidas em uma única classe denominada Vegetação Nativa Arbórea, isso para a avaliação de 2008.

Para a avaliação de 2001, além das feições Floresta e Cerrado, também foi adicionada a classe Capoeira (regeneração natural), constituindo assim a feição Vegetação Nativa Arbórea para 2001 (Tabela 1).



Fonte: Daniel et al., 2009.

Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2001 da área de estudo

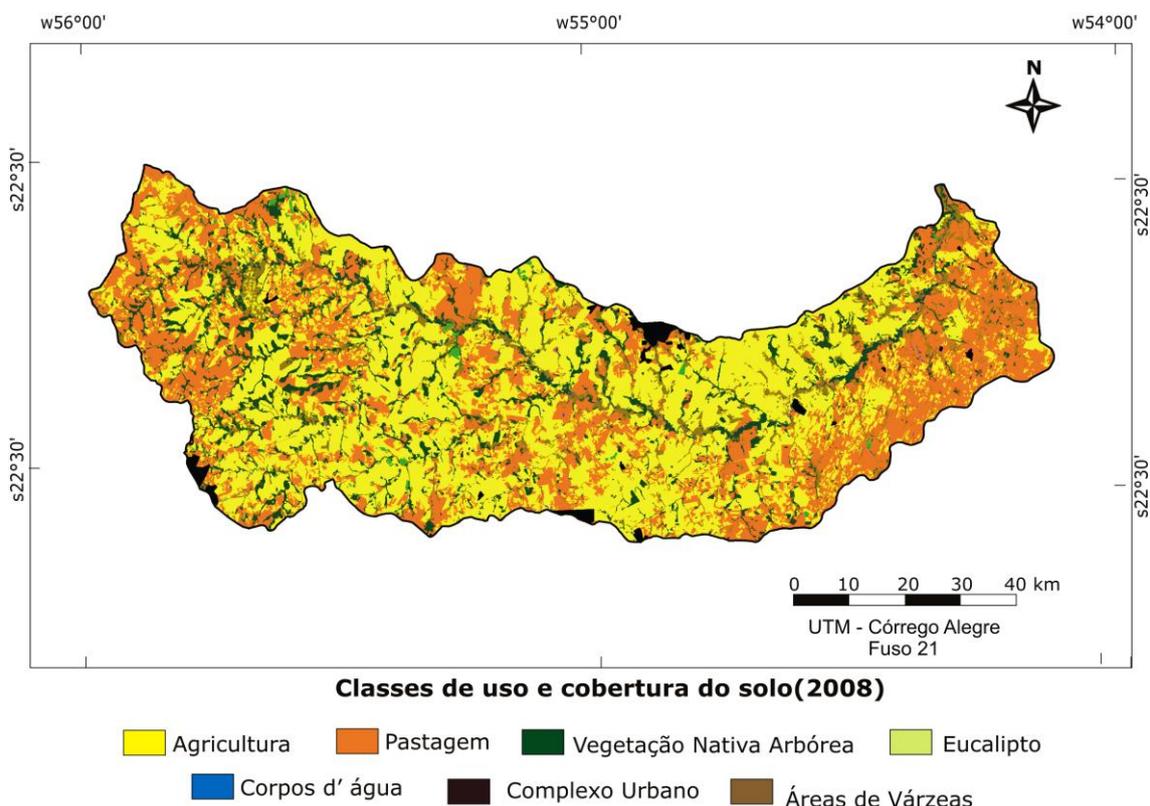
Analisando a Tabela 1, observa-se que a agricultura e a pecuária abrangem a maior proporção de atividades na Bacia do Rio Dourados. Observa-se também que houve um crescimento nas áreas destinadas à agricultura (17,45%), com decréscimo nas áreas de pastagem (20,64%), o que possivelmente ocorreu devido à expansão da cultura de cana-de-açúcar; visto que é crescente o arrendamento das áreas destinadas à pecuária, para as usinas de álcool e açúcar.

A Sub-Bacia do Rio Ivinhema é uma das regiões de maior expansão do plantio da cana-de-açúcar e instalação de usinas, para a produção de energia elétrica, etanol e açúcar, a qual deverá contar com 60 unidades produtoras até a safra 2014/2015 (FARIA e FRATA, 2008).

As Áreas de várzea reduziram em cerca de 20%, o que é justificável devido ao fato de serem áreas altamente antropizadas, com pequenas faixas de agricultura ou pastagem em suas proximidades.

Houve expansão nas áreas de eucalipto (Tabela 1), correspondente a 65% em comparação com o ano de 2001, o que é justificável mediante a expansão dos plantios de eucalipto na bacia. O reflorestamento com o gênero *Eucalyptus* representa 4.067,10 ha, e tem se expandido por toda a região, não somente na Bacia do Rio Dourados, como também por todo o estado de Mato Grosso do Sul. Somente no ano de 2008, segundo estimativa da Reflore MS (2009), os plantios de *Eucalyptus* e *Pinnus* no estado atingiram 40 mil hectares.

Com relação à área urbana e aos reservatórios, observa-se que apresentaram aumento em suas proporções; no caso das áreas urbanas é possível que o mapa de 2008 tenha apresentado uma melhor acurácia, devido à utilização de máscaras sobre a área referente ao perímetro urbano durante a etapa de classificação; o que não foi feito para o trabalho de 2001. Esse mesmo método foi adotado por, Coutinho et al. (1998), Rodrigues et al. (2001) e por Silveira Reis et al. (2005). O incremento das áreas de reservatórios pode ter ocorrido devido à diferença de critério de cada classificador e também à época do ano na passagem dos satélites, pois em 2001 os dados foram coletados durante o inverno, em período de solo mais seco, onde naturalmente ocorre redução das áreas com lâminas d água.



Fonte: Daniel et al., 2009.

Figura 4 - Mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2008 da área de estudo

Tabela 1

Quantificação das classes de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados-MS para o ano de 2001 e 2008

Classes de Uso da Terra	2001 (ha)	2001 (%)	2008 (ha)	2008 (%)	Varição %
Agricultura	383.327,64	41,49	450.090,63	48,73	17,45
Pastagem	365.919,15	39,60	290.304,53	31,43	-20,64
Vegetação Nativa Arbórea	71.962,62	7,79	92.757,87	10,04	28,78
Áreas de Várzeas	92.570,89	10,02	72.393,93	7,83	-21,76
Complexo urbano	4.558,90	0,54	10.421,73	1,12	110,23
Eucalipto	2.464,10	0,27	4.067,10	0,45	65,22
Corpos d' água	2.670,35	0,29	3.603,51	0,40	34,93
Total	923.254,01	100	923.255,75	100	-

É notável na Tabela 1, o crescimento e a redução, respectivamente, nas feições denominadas Vegetação Nativa Arbórea e Áreas de várzea. Em termos percentuais, +28,78% e -21,76%. Aparentemente incoerente, esta diferença deixa de existir se forem observados os valores em hectare. Nota-se que vegetação saiu de 72.029,43 ha para 92.757,87 ha, enquanto o complexo de vegetação foi reduzido de 92.529,36 ha para 72.393,93 ha. Praticamente estas duas feições se equilibram em área, o que confirma a dificuldade que se tem encontrado da definição das feições cerrado, matas e áreas de várzeas.

Daniel et al. (2009) também encontraram dificuldades na discriminação dessas feições, sendo que os autores afirmam que a região de Floresta da bacia encontra-se tão degradada pela ação humana que seu reflexo para o sensor é confundido com a classe cerrado.

Esta confusão entre estas feições especificamente, pode estar relacionada à dificuldade de identificação de coloração e textura em algumas áreas específicas da bacia, prejudicando a sua interpretação. Apesar disso, as categorias puderam ser analisadas e bem discriminadas.

CONCLUSÕES

Tendo em vista que o conhecimento do uso e cobertura do solo é um fator de importância na caracterização das paisagens, esse mapeamento constitui-se em uma aliada ferramenta nas ações de planejamento ambiental.

A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) juntamente com o emprego das imagens Landsat 5/TM atenderam aos objetivos propostos nesse trabalho.

Percebe-se que as condições favoráveis de solo e relevo da bacia condicionam a predominância das práticas voltadas à agricultura. Sendo que a partir dessa análise multitemporal foi observado uma expansão nessas áreas, destinadas às práticas agrícolas, onde o crescimento das áreas de agricultura foi compatível com o crescimento da cultura da cana-de-açúcar na região. Ao mesmo tempo notou-se a redução das áreas de pastagem, a qual ocorreu em função da expansão da cultura canavieira.

O crescimento das áreas com eucalipto foi compatível com a tendência em todo o Estado de Mato Grosso do Sul.

A área ocupada com Vegetação Nativa Arbórea (cerrado, mata, capoeira) e com Áreas de várzeas corresponderam a apenas 17,87% do total da área da bacia, ou seja, a Bacia do Rio Dourados apresenta uma matriz predominantemente agrícola, o que gerou consequentemente à diminuição da área ocupada por florestas nativas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.K., COSTA, M.V.C. Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da Bacia do Ribeirão Santa Juliana no Triângulo Mineiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13.2007. Florianópolis. INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 2267-2274. Disponível na biblioteca digital URLib: < // marte.dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.22.59/doc/2267-2274.pdf. Acesso em: 11 dez. 2009.

BATISTA, A. N. C.; ALMEIDA, N. V.; MELO, J. A. B. Utilização de imagens CBERS no diagnóstico do uso e ocupação do solo na microbacia do Riacho Maracajá, Olivedos, PB. Revista Caminhos de Geografia, v.10, n.32, p.235-244. 2009.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.C.P. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, p.395-403. 1996.

CARNEIRO, M. A.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; COMUNELLO, E. Aptidão da Bacia do Rio Dourados para algumas espécies de eucaliptos. **Floresta**, v.36, n.3, p.331-342, 2006.

COUTINHO, A.C. **Segmentação e classificação de imagens Landsat-TM para o mapeamento dos usos da terra na região de Campinas, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Brasil.1997.

COUTINHO, A.C., MIRANDA, E.E., MIRANDA, J.R. Mapeamento da superfície terrestre através da utilização do método de segmentação por crescimento de regiões e classificação supervisionada de imagem de satélite. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 9. Santos. **Anais...** Santos.1998.

DANIEL, O., VITORINO, A.C.T., VERONESI, C.O., QUEIROZ, L.S., GELAIN, E. Identificação de pontos de uso indevido das áreas de preservação permanente às margens do Rio Dourados-MS. **Revista de Geografia**. Campo Grande-MS, v.10, n.20, p.11-18. 2004.

DANIEL, O. VITORINO, A C. T.; VERONESI, C. O.; QUEIROZ, L. S.; GELAIN, E. Uso da terra na Bacia do Rio Dourados, MS, por meio de imagens LANDSAT. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL Y II DEL MERCOSUR, 10., 2009, Rosario. **Anais...** Rosário: UNR, 2009. p. 1833 - 1838.

FARIA, A., FRATA, A. **Biocombustíveis: A cana-de-açúcar na região hidrográfica do rio Paraná. A produção de grãos, a pecuária e a cana na sub-bacia do rio Ivinhema.** Campo-Grande: ECOA. 2008.

GUERRA, A.T. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos Temas e Aplicações.** 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999.

PINHEIRO JUNIOR, J.R., SILVA, P.A., COSTA, L. A., BARROS, S. Classificação da cobertura do solo por meio de imagem Cbers na área do entorno da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus-AM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12.2005. Goiânia. INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE. Artigos, p.1063-1065.

Reflore MS/Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas. 2009. **Mato Grosso do Sul mantém ritmo de plantio em 2009.** http://www.reflore.com.br/exibe.php?id=362&cod_editorial=&url_back=&pag=&busca. Acesso: 3 de mar. 2009.

RODRIGUES, J.B.T., ZIMBACK, C.R.L., PIROLI, E.L. Utilização de sistemas de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, p.675-681. 2001.

RODRIGUEZ, A.C.M. **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião – SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens IM – Landsat e HRV – Spot.** Especialização em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos campos, São Paulo. 2000.

SILVEIRA REIS, T.E., BARROS, O.M.F., REIS, L.C. Determinação do uso do solo do município de Bandeirantes, Estado do Paraná, através de imagem do Landsat 7 Etm+ e técnicas de geoprocessamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.1, p.41-48. 2005.

SCHOENMAKERS, R.P.H.M., WILKINSON, G.G., SCHOUTEN, T.E. Segmentation of remotely-sensed images: a re-definition for operational applications. In: 1991 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS'91, Espoo, Finland, June 3-6, 1991. **Digest**. Piscataway, IEEE, v.2, p.1087-1090. 1991.

STEHMAN, S.V., CZAPLEWSKI, R.L. Introduction to special issue on map accuracy. **Environmental and Ecological Statistics**, v.10, n.3, p. 301-308. 2003.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH. cap. 1, p. 25-33; cap. 2, p. 849-875. 1993.

VALENTE, R.O.A., VETORAZZI, C.A. **Mapeamento de uso e cobertura do solo da bacia do Rio Corumbataí.** Piracicaba-SP: Instituto de pesquisas e estudos florestais. 12 p. ISSN 0100-3453. 2003. Disponível em: <<http://ipef.br/publicações/ctecnica>>. Acesso em: 28 set. 2009. 2009.

VITTE, A. C.; A. T. G. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 280p.