

## Avaliação multitemporal do uso de solo da bacia do reservatório de Manso

Aline de Matos Valério<sup>1</sup>  
Gustavo Bayma Siqueira da Silva<sup>1</sup>  
Milton Kampel<sup>1</sup>  
José Luiz Stech<sup>1</sup>  
Arcilan Trevenzoli Assireu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{alineval, bayma, milton, stech, arcilan}@dsr.inpe.br

**Abstract.** Mapping the land use is an important issue to reservoir studies because it can map the vegetation coverings that are present in the region as well as the agriculture, pasturage and urban centers. These activities influence the quality of the reservoir waters. A multitemporal study is important in what refers to the natural environment modification because sometimes the land use is not compatible with the purpose of the water body. In this way, the management of water and the land of a reservoir can not be treated separately and the best spatial unit is the hydrographic basin. The classification of the remote sensing data with the purpose to generate a thematic map can be a challenge due factors as the complexity of the study area, the remote sensing chosen data and the image process can affect the classification success. This assessment has for objective make a multitemporal evaluation of the land use for the basin for Manso reservoir, using images before and after the reservoir creation. For the methodology it was used Landsat-TM images and the scenes were segmented and transformed in vectorial format for a visual interpretation. It was considered four thematic classes: water body, pasture, city and agriculture areas. Each thematic class area were calculated using the software SPRING. It was observed that in an interval of 17 years the pasture and agricultural area in the microbasin increased almost in 100%. And the city of Chapada dos Guimarães had the biggest index of growth.

**Palavras chave:** reservatório, classificação, bacia hidrográfica, uso do solo

### 1. Introdução

O estudo do uso e cobertura do solo é um importante fator para a análise da qualidade da água de um reservatório, pois mapeia a presença de coberturas vegetais, assim como, das atividades agrícolas e pastoris e centros urbanos que influenciam o corpo de água. Produtos químicos e fertilizantes utilizados na agricultura podem escoar para o interior do corpo d'água, causando alteração na qualidade da água e afetando a pesca, por exemplo (Papastergiadou et al., 2007).

Um estudo multitemporal é importante no que tange à modificação do ambiente natural. Este estudo deve ser considerado, pois muitas vezes o uso do solo não é compatível com a finalidade de uso do corpo d'água. A concentração de atividades agrícolas próximas ou dentro de áreas úmidas pode erodir o solo, destruir a vegetação natural e ameaçar as populações de organismos ali existentes (Papastergiadou et al., 2007). De acordo com Calijuri (1999), os reservatórios do Brasil têm apresentado, em geral, grandes alterações nos seus estados tróficos, devido ao uso e ocupação das bacias hidrográficas.

Deste modo, o gerenciamento da água e do solo no entorno de um reservatório não pode ser tratado separadamente. Portanto, a bacia hidrográfica é a unidade espacial mais adequada estudo da qualidade da água de um reservatório (Lima, 2001).

A classificação dos dados de sensoriamento remoto com o objetivo de gerar mapas temáticos pode constituir um desafio, pois fatores como a complexidade da paisagem da área estudada, das características do sensor remoto utilizado, do processamento digital da imagem de satélite, além das limitações que cada técnica de classificação utilizada pode afetar o sucesso desta operação. Além da classificação supervisionada e não supervisionada, outra maneira de classificação é pela interpretação visual, um método muito utilizado para o

mapeamento do uso e cobertura do solo a partir de imagens do sensor *Thematic Mapper* dos satélites da série Landsat (Lu e Weng, 2006; Vasconcelos e Novo, 2004).

Com o objetivo de entender a dinâmica do desmatamento na região do reservatório de Tucuruí-PA, Vasconcelos e Novo (2004) realizaram o mapeamento do uso e cobertura do solo a partir da segmentação e classificação digital das imagens para duas épocas diferentes com intervalo de 5 anos. Os autores concluíram que houve aumento no desmatamento da região, destinado às atividades agrossilvopastoris.

Sabendo-se que o entorno do reservatório pode vir a influenciar a qualidade da água deste, este trabalho tem por objetivo fazer a avaliação multitemporal do uso do solo da bacia do reservatório de Manso, utilizando imagens orbitais anteriores e posteriores à inundação do reservatório.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Área de estudo

O Rio Manso, onde foi construído o reservatório hidrelétrico, é o principal formador do Rio Cuiabá. O reservatório está localizado no norte de Cuiabá, MT na área compreendida pelas seguintes coordenadas: 14°14' – 15°20'S e 55°20' – 60°00'O a 100 km da capital Cuiabá. O reservatório possui uma área total inundada de 427 km<sup>2</sup>, volume de 7,3 km<sup>3</sup> e uma profundidade próxima à barragem de 60m aproximadamente e foi criado entre novembro de 1999 e fevereiro de 2000. O clima tropical da área possui duas épocas distintas: seca (abril – agosto) e chuvosa (setembro – março) (Hylander et al., 2006).

O Reservatório de Manso pertence à sub-bacia hidrográfica do Rio Cuiabá (Guinard et al., 2006) que por sua vez, está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraná (Figura 1). Esta sub-bacia pertence, na maior parte, aos municípios da Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia, embora uma pequena parte compreenda os municípios de Rosário Oeste, Campo Verde e Planalto da Serra (Figura 2).

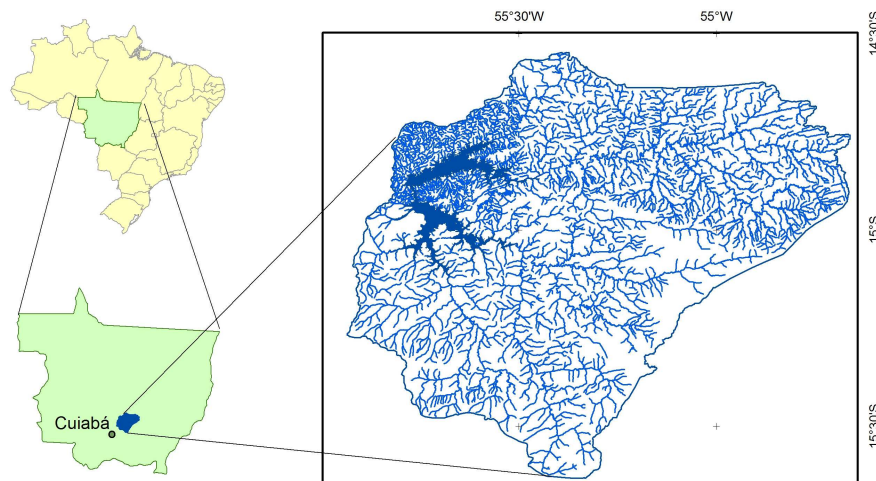


Figura 1. Bacia hidrográfica da área do reservatório de Manso, próximo a cidade de Cuiabá, MT.



Figura 2. Municípios compreendidos na sub-bacia do rio Cuiabá.

## 2.2 Método

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas duas imagens Landsat-TM, órbita-ponto 226-070 e 226-071, com resolução espacial de 30 m, datadas de 2 de agosto de 1990. Estas cenas foram utilizadas para representar a microbacia do rio Cuiabá antes do enchimento do reservatório. As cenas foram registradas, mosaicadas e posteriormente importadas para um banco de dados geográficos (BD) utilizando o *software* SPRING 4.2. Para comparar as áreas de uso do solo geradas, foi utilizado o mapa temático de uso e cobertura do solo realizado por Valério et al. (2008) para a região de Manso datada de 17 de agosto de 2007. A mesma metodologia foi adotada em ambos os trabalhos.

Para o processamento das imagens foram utilizadas as bandas 3 (0,63-0,69  $\mu\text{m}$ ), 4 (0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ) e 5 (1,55-1,75  $\mu\text{m}$ ). As imagens foram segmentadas com os valores de similaridade e área iguais a 8 e 32, respectivamente. A imagem segmentada foi transformada para o formato vetorial para posterior interpretação visual da área de estudo.

Para a delimitação da microbacia foi utilizada a hidrografia do estado do Mato Grosso disponibilizada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente daquele estado (SEMA-MT). Dessa forma, para a área de estudo, foram considerados apenas os cursos d'água que desembocam no reservatório.

## 3. Resultados e Discussão

Para a classificação digital, foram consideradas as seguintes classes temáticas: (i) água, refere-se ao corpo d'água do reservatório e os cursos d'água mapeáveis, (ii) cerrado, considerado todas as suas fitofisionomias, incluindo as matas de galeria, (iii) cidade, (iv) cultura – considerando as áreas agrícolas e (v) pastagem (figuras 3 e 4). As áreas referentes a cada classe temática foram calculadas no ambiente SPRING (Tabela 1).

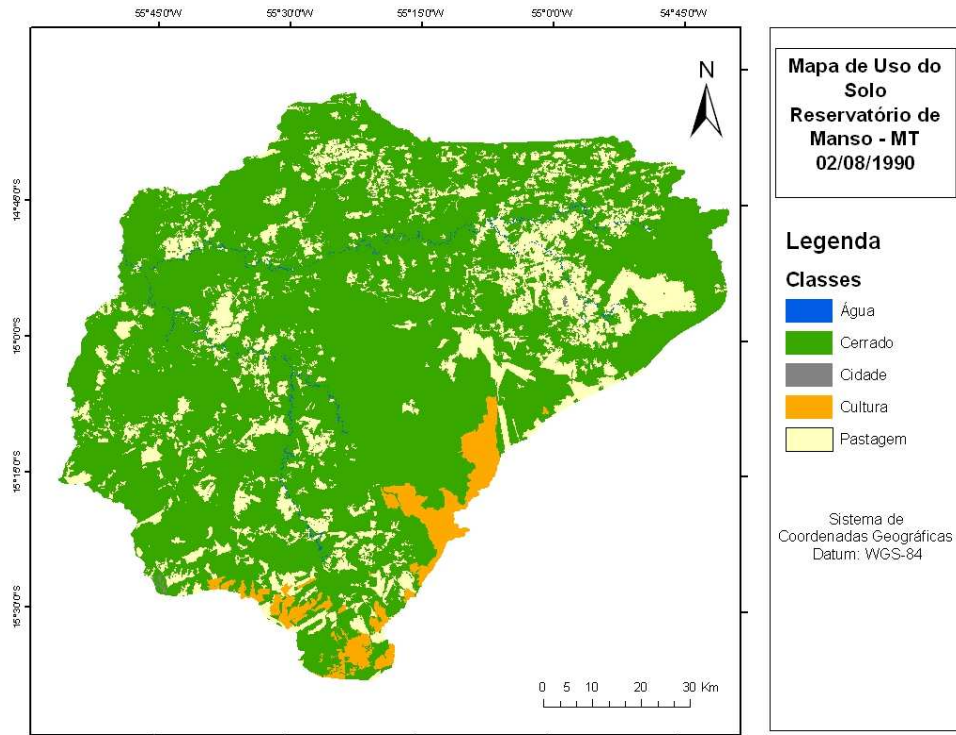


Figura 3. Mapa do uso do solo na bacia hidrográfica do reservatório de Manso, MT, obtido a partir da classificação digital de imagens Landsat/TM (226-070 e 226-071) de 02/08/1990.

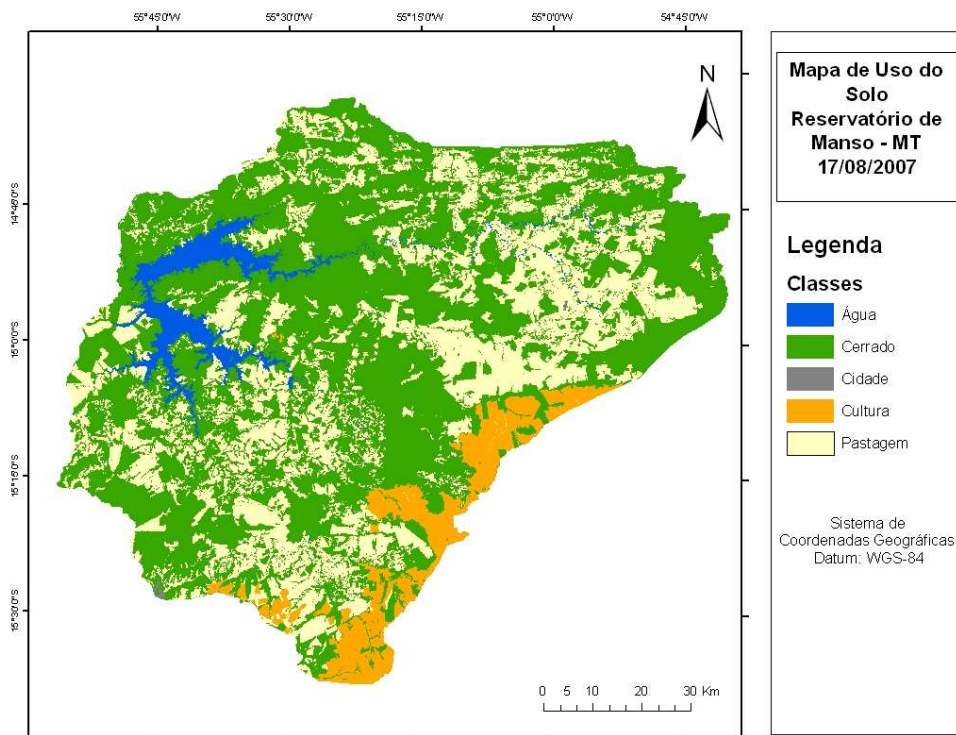


Figura 4. Mapa do uso do solo na bacia hidrográfica do reservatório de Manso, MT, obtido a partir da classificação digital de imagens Landsat/TM (226-070 e 226-071) de 17/08/2007. Fonte: Valério et al (2008).

Tabela 1. Áreas mapeadas da microbacia do rio Cuiabá antes e depois da criação do reservatório de Manso.

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	
	Antes	Depois
Água	43,43	366,6
Cidade	4,3	5,3
Cerrado	7407,81	5567
Cultura	377,5	625,9
Pastagem	1797,93	3.066,30
<b>TOTAL</b>	<b>9.631,10</b>	<b>9.631,10</b>

Como pode ser observado após os 17 anos, houve um aumento considerável nas áreas de cultura e pastagem, chegando a ser quase o dobro da área anterior. Consequentemente, houve um decréscimo na área de cerrado. De acordo com o IBGE (2008), as atividades agropecuárias são responsáveis pela maior parte do PIB dos municípios de Nova Brasilândia, Rosário Oeste e Campo Verde. No município da Chapada dos Guimarães a maior parte do PIB é referente a serviços, talvez devido ao turismo na região. Ainda assim, a atividade agropecuária responde por grande parte do seu PIB. De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE (2008) para o Mato Grosso, nota-se que houve um aumento nas áreas destinadas a lavouras e principalmente a pastagem durante os últimos 36 anos (figura 5). Como pode ser percebido nos mapas, a microbacia do rio Cuiabá segue a tendência do aumento de áreas de pastagens e culturas. Este incremento pode estar relacionado a criação do reservatório que propiciou um ambiente para o desenvolvimento dessas atividades.

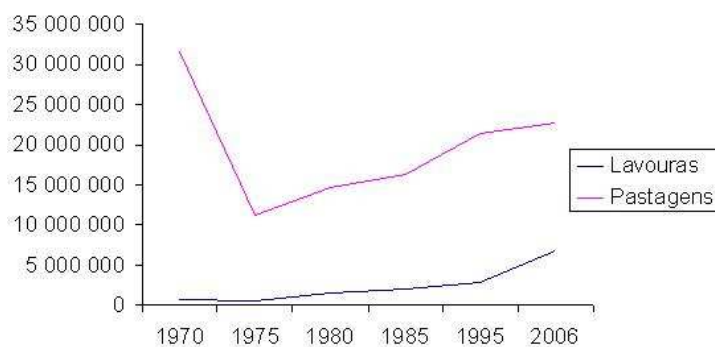


Figura 5. Censo realizado pelo IBGE de 1970 a 2006 sobre a área total de utilização das terras para lavouras e pastagens. A área total é dada em hectares.

Ao observar as áreas (km<sup>2</sup>) dos municípios de Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia para os anos de 1990 e 2007 (tabela 2) nota-se que a pastagem e a cultura na Chapada dos Guimarães aumentou mais de 230% e 522%, respectivamente. Em Nova Brasilândia a pastagem aumentou mais de 100%. O cerrado por sua vez decresceu 130%, aproximadamente, em ambos municípios. Este aumento no uso do solo destinado as atividades agropecuárias no município da Chapada dos Guimarães é concomitante com o aumento da população, de acordo com os censos realizados em 1991 e 2000 e a contagem da população em 1997 e 2007 (figura 6). No município de Nova Brasilândia a população diminuiu assim como foi observado na área ocupada pela cidade.

Tabela 2. Áreas (km<sup>2</sup>) dos municípios de Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia para os anos de 1990 e 2007.

Classes	Chapada dos Guimarães		Nova Brasilândia	
	1990	2007	1990	2007
Água	24,44	353,56	14,33	363,93
Cerrado	4.845,87	2.112,39	1.901,27	812,80
Cidade	2,62	4,08	1,45	1,19
Cultura	101,55	624,03	0	0
Pastagem	810,13	2.690,55	695,23	1.434,36
<b>TOTAL</b>	<b>5.784,61</b>	<b>5.784,61</b>	<b>2.612,28</b>	<b>2.612,28</b>

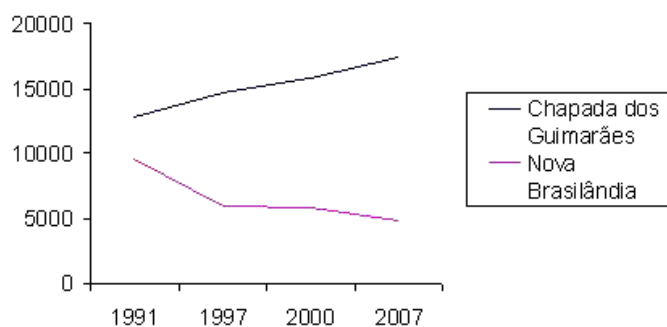


Figura 6. Contagem da população realizada pelo censo para os anos de 1991, 1997, 2000 e 2007.

#### 4. Conclusões

Este trabalho corrobora com a importância do estudo da bacia a qual está inserido o reservatório, onde puderam ser percebidas grandes alterações na paisagem. Se tratando de um reservatório com finalidade de irrigação, turismo, pesca e lazer, a presença de áreas destinadas a culturas agrícolas e a criação de animais, pode vir a contribuir negativamente com entrada de insumos no corpo d'água degradando a qualidade da mesma.

Na microbacia do Rio Cuiabá, foi observado que no intervalo de 17 anos, entre 1990 e 2007, a área destinada a pastagem e cultura aumentou em quase 100%: 1.268,37 km<sup>2</sup> e 248,40 km<sup>2</sup> respectivamente. O reservatório de Manso encontra-se em sua maior parte dentro do município da Chapada dos Guimarães que foi justamente o que apresentou o maior índice de crescimento de suas áreas agropecuárias, assim como um aumento da população. Deste modo, pode haver uma relação entre o crescimento da cidade com a criação do reservatório que propiciou um melhor ambiente para o desenvolvimento da mesma.

Para trabalhos futuros, que relacionem a qualidade da água de reservatórios com o uso do solo da bacia em que este se insere, é recomendando que medidas *in situ* do corpo d'água sejam realizadas, com vistas à dinâmica das alterações da qualidade da água do reservatório.

#### Referências Bibliográficas

Calijuri, M.C.A. **Estrutura Fitoplancônica em um Reservatório Tropical (Barra Bonita, SP)**.1999.197p. Tese (Doutorado de Livre-Docência) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 1999.

Guinard, K.C., Furtado, D.C., Libos, M., Filho, O.C.R., Xavier, A.E. Balanço hídrico na Bacia do Rio Cuiabá. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Aproveitamento Múltiplo de Manso. **Anais da 58 Reunião da SBPC**, Florianópolis, SC, julho de 2006.

Hylander, L.D., Gröhn J., Tropp M., Vikström A., Wolpher H., Castro e Silva E., Meilie M., Oliveira L.J. Fish mercury increase in Lago Manso, a new hydroelectric reservoir in tropical Brazil. **Journal of Environmental Management** v.81, p.155-166, 2006.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 28. out. 2008.

Lima, E.B.N.R. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 206p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

Lu, D., Weng, Q. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performace. **International Journal of Remote Sensing** v. 28 (5), p. 823-870, 2007.

Papastergiadou, E.S., Retalis, A., Kalliris, P., Georgiadis, Th., Land use changes and associated environmental impacts on the Mediterranean shallow Lake Stymfalia, Greece. **Hydrobiologia**, v. 584, p. 361-372, 2007.

Valerio, A. M. ; Silva, G. B. S. da ; Kappel, M. ; Stech, J. L. ; Assireu, A. T. . Mapa do uso do solo da bacia do reservatório de manso para o ano de 2007. In: IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, 2008, Brasília. IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, 2008.

Vasconcelos, C.H., Novo, E.M.L.M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens- fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat 5, na região do reservatório de Tucuruí-PA. **Acta Amazônica**, vol. 34 (3), p. 487-493, 2004.