

SIG E SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DE SUB-BACIAS PARA A POLUIÇÃO DIFUSA DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA - SP

RACHEL BARDY PRADO^{1,2}
EVLYN MÁRCIA LEÃO DE MORAES NOVO²
MADALENA NIERO PEREIRA²

¹CRHEA - Universidade de São Paulo
Caixa Postal 292 - 13566-590 - São Carlos - SP, Brasil
rachel@ltid.inpe.br

²INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
(evlyn, madalena)@ltid.inpe.br

Abstract. This paper presents a methodology to assess catchment basin diffuse contribution to the pollution of Barra Bonita reservoir, located in the Sao Paulo state, Brazil. Geographic Information System (GIS) and remote sensing techniques were applied. First, the Tietê drainage basin limits were defined and divided into smaller basins by digitizing its limits onto a 1:250 000 topographic map directly in the screen. The drainage network was then digitized at the same scale and the drainage density calculated for each catchment basin. The distance from each catchment basin to the reservoir was measured and this information will be integrated to a land use map derived from 2002 ETM+/Landsat7 images and ground checking. Finally, the AHP³ multi-criterion decision technique will be used to reach a more objective judgement of the role of each selected variable: drainage density, distance and land use classes. Map algebra will be applied to superpose the different features to determine the contribution of each catchment basin to the degradation of the Barra Bonita reservoir water quality. It is hypothesized that catchment basins presenting high drainage density, intensive land use and nearer to the reservoir will be the largest non-point sources of pollution.

Keywords: remote sensing, GIS, water pollution, runoff, reservoir.

1. Introdução

Parte dos poluentes que atingem os cursos d'água, o fazem por meio do escoamento superficial, sendo provenientes de fontes difusas de poluição. Este é um processo natural, porém, na atualidade as fontes difusas de poluição estão essencialmente relacionadas a ações antrópicas. Segundo Loague *et al.* (1998), prognosticar poluição por fontes difusas, tem sido um desafio para os cientistas de diversas áreas relacionadas a tal problema, porque é preciso dispor de muito tempo e trabalho para se modelar o escoamento superficial.

A bacia hidrográfica em estudo é bastante antropizada e o reservatório de Barra Bonita encontra-se em avançado nível de eutrofização (Calijuri, 1999). Muitos estudos têm sido realizados considerando-se apenas suas características limnológicas. O presente estudo busca apresentar uma metodologia para a identificação das sub-bacias de maior contribuição quanto ao uso da terra e à drenagem no processo de degradação da água do reservatório.

Para tal, geotecnologias tais como SIG e sensoriamento remoto são adequadas. Ehlers (1991) menciona que um SIG combinado com dados de sensoriamento remoto pode auxiliar na automação da interpretação, identificação de mudanças, compilação e revisão de mapas. Para Câmara *et al.* (1996) estes sistemas possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas. É importante ressaltar também que esta metodologia poderá ser aplicada em outras áreas e ainda, os resultados obtidos a

³ A técnica AHP (Analytical Hierarchy Process) foi proposta por SAATY (1978) e baseia-se na lógica da comparação pareada, a mesma encontra-se implementada no Spring.

partir da aplicação da mesma poderão ser utilizados no planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, destacando-se os reservatórios.

2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo propor uma metodologia, baseada no uso de geotecnologias para avaliar a contribuição das sub-bacias da área de estudo, quanto à poluição difusa, para o processo de degradação da qualidade da água no reservatório de Barra Bonita-SP.

3. Área de estudo

A área de estudo compreende a bacia de contribuição para o reservatório de Barra Bonita - SP, inserida entre as coordenadas geográficas o 22°15', o 23°85', s 46°34'e s 48°36', possuindo aproximadamente 20.000 km². O reservatório foi construído em 1963, destinado à geração de energia elétrica, mas atualmente, encontra-se destinado a usos múltiplos. Este é formado essencialmente pelos rios Piracicaba e rio Tietê, sendo o primeiro de um complexo de represas instaladas ao longo do rio Tietê, a partir da cidade de São Paulo (**figura 1**). Ele está em uma região caracterizada pela elevada densidade demográfica, industrialização, urbanização, expansão agrícola, destacando-se a cultura de cana-de-açúcar.

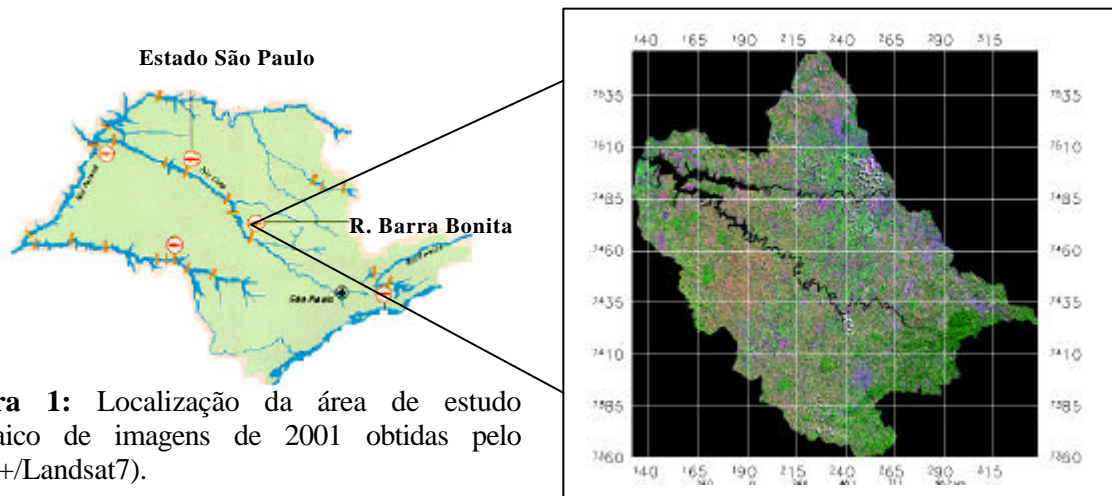
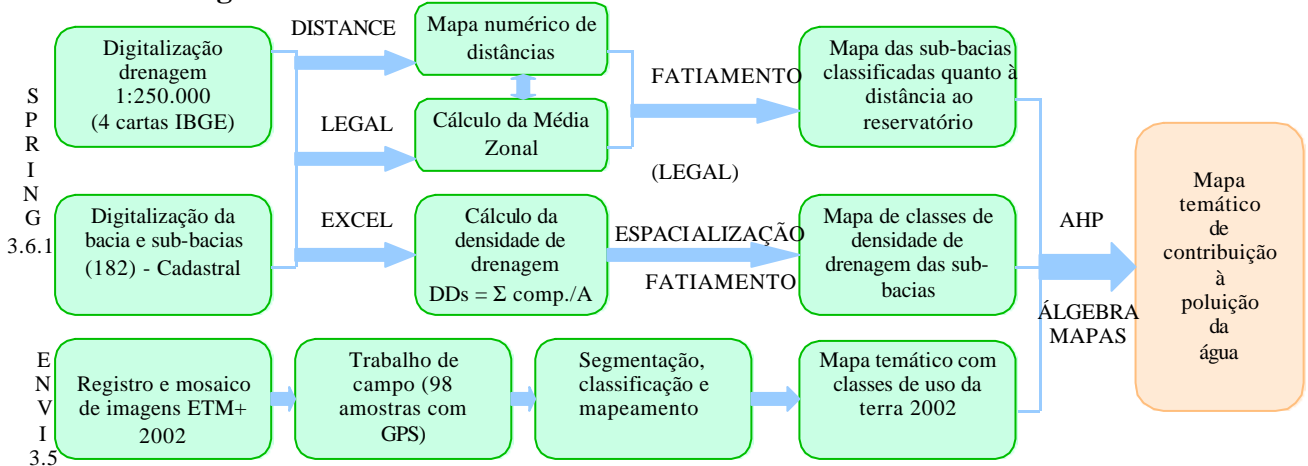


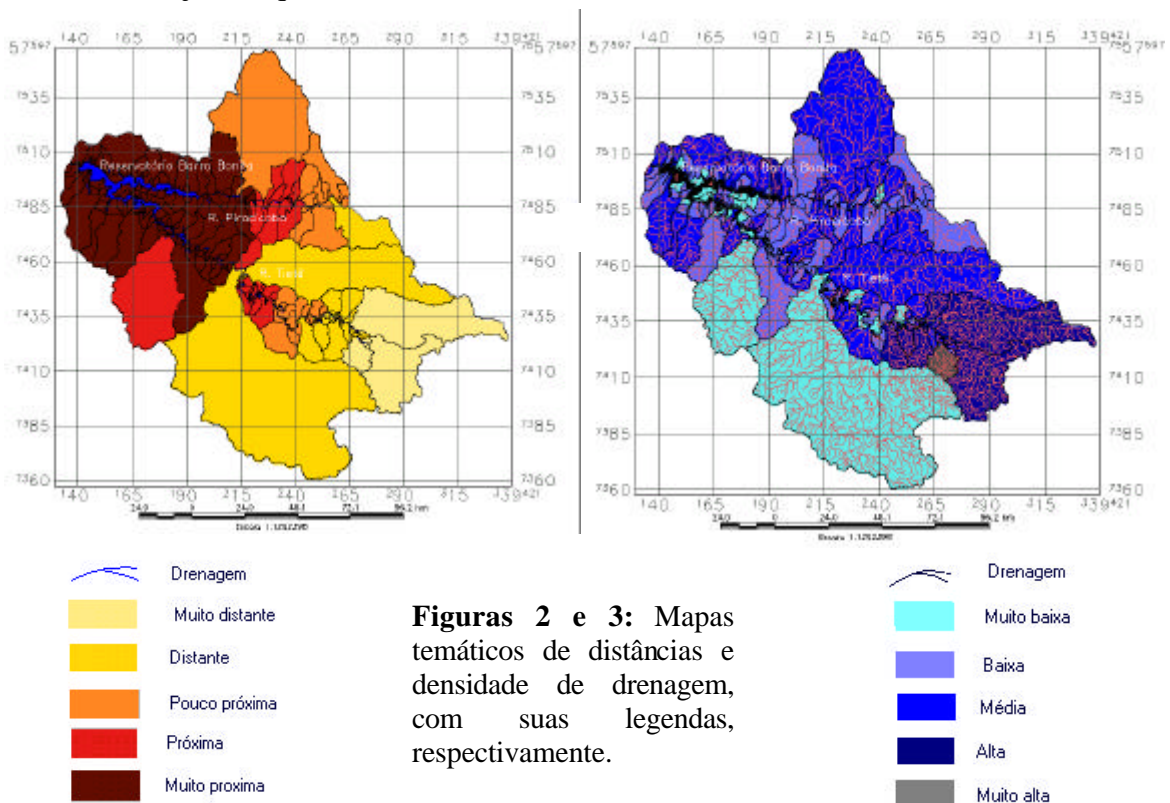
Figura 1: Localização da área de estudo (mosaico de imagens de 2001 obtidas pelo ETM+/Landsat7).

4. Metodologia



5. Resultados preliminares

As **figuras 2 e 3** apresentam, respectivamente, os mapas temáticos de distância das sub-bacias ao reservatório e densidade de drenagem em cada sub-bacia. O mapa de classes de uso da terra está sendo confeccionado a partir do processamento digital de imagens ETM+/Landsat de 2002. A legenda de uso da terra será definida visando a diferenciação de classes quanto às suas contribuições como fonte difusa de poluição para o reservatório em estudo. Os mapas serão ponderados pela técnica AHP e com apoio da literatura correlata e, na seqüência, serão superpostos por meio da álgebra de mapas implementada no Spring 3.6.1. O mapa temático final a ser obtido será o da contribuição de cada sub-bacia para o escoamento superficial e, por conseguinte, para o processo de degradação da água no reservatório. É esperado que as sub-bacias mais próximas do reservatório, apresentando densidade de drenagem maior e uso da terra intenso, sejam as que estão contribuindo mais intensivamente neste caso.



Figuras 2 e 3: Mapas temáticos de distâncias e densidade de drenagem, com suas legendas, respectivamente.

6. Referências Bibliográficas

Calijuri, M. C. *A comunidade fitoplanctônica em um reservatório tropical (Barra Bonita, SP)*. Tese (Livre-Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999, 211p.

Câmara, G. *et al. Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Instituto de Computação – UNICAMP, Campinas, 1996, 193p.

Ehlers, M. (1991). Remote sensing and geographic information systems: image integrated information systems. In: Johnson, A. I.; Petterson, C. B., Fulton, J. L. *Geographic Information Systems (GIS) and Mapping – Practices and Standards*. ASTM STP 1126, eds. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1991, p.53-67.

Loague, K.; Corwin, D.L.; Ellsworth, T. R. The challenge of predicting nonpoint source pollution. *Environmental Science & Technology*, 1998, p. 130-133.

Saaty, T. L. - *Multicriteria Decision Making – The Analytical Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburg, 1992.