

**Avaliação do uso de imagens de satélite Landsat ETM+ na identificação
e monitoramento das áreas de preservação permanente
ao longo dos corpos hídricos**

Renata Porto Morais Bronaut
Antonio Conceição Paranhos Filho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia;
Departamento de Hidráulica e Transportes;
Campus Universitário, S/Nº, Caixa Postal Nº549,
CEP 79060900 - Campo Grande; MS, Brasil,
rebronaut@terra.com.br
paranhos@nin.ufms.br

Resumo. A vegetação ciliar contribui para a manutenção da qualidade da água, conservação do solo e conservação da flora e fauna. O código florestal brasileiro caracteriza as matas ciliares como áreas de preservação permanente, regulamentada pelas resoluções CONAMA 302/02, 303/02 e 369/06 (Brasil, 2002a, 2002b, 2006). A falta de métodos para a identificação e monitoramento das APP torna difícil a verificação do cumprimento das legislações pertinentes. As técnicas de geoprocessamento, em especial o sensoriamento remoto, podem ser consideradas uma alternativa eficaz para a realização desta análise. Neste trabalho foram analisados 65 estudos de caso, levantados em campo e comparados com uma imagem de satélite Landsat/ETM+. Os resultados demonstram que a utilização de imagens Landsat/ETM+, contribui satisfatoriamente para a delimitação das áreas de preservação permanente dos cursos d' água com largura superior a 10m e também se comprova como sendo uma eficiente ferramenta de apoio para a fiscalização e monitoramento dessas áreas.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, áreas de preservação permanente, geoprocessamento, legislação.

Abstract. The riparian vegetation contribute to the water quality maintenance, soil conservation and fauna and flora conservation. The Brazilian Forestall Law characterize the riparian vegetation as permanent preservation areas (APP), ruled by CONAMA (former Brazilian Council for Environment) resolutions: 302/02, 303/02 e 369/06 (Brasil, 2002a, 2002b, 2006). The lack of techniques for identification and monitoring of APPs makes difficult the verification of execution of the pertinent law. The geoprocessing techniques, specially the remote sensing, may be considered as an efficient alternative for this kind of analysis. In this work have been analyzed 65 study cases, obtained at the field work and compared to a Landsat ETM+ satellite image. The results achieved show that the utilization of this kind of image contributes satisfactorily to the delimitation of the permanent preservation areas of the water streams larger than 10m and also demonstrates itself as a support tool for the controlling and monitoring of these areas.

Key-words: remote sensing, area permanent preservation, geoprocessing, legislation

1.Introdução

Considera-se mata ciliar a formação vegetal encontrada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes, caracterizada pela Lei n ° 4.771/65, Código Florestal Brasileiro (Brasil,1965), como área de preservação permanente – APP e regulamentada pelas resoluções CONAMA 302/02, 303/02 e 369/06 (Brasil, 2002A, 2002B, 2006).

A supressão total ou parcial da vegetação natural das APPs só é permitida, mediante prévia autorização dos órgãos ambientais, por ocasião de empreendimentos considerados de utilidade pública ou interesse social conforme legislação vigente.

Dias (2002) considera que as matas ciliares contribuem para a preservação da zona ripária, dificultam o assoreamento dos rios e represas, retêm os nutrientes oriundos da fertilização das lavouras, evitam a contaminação da água por resíduos; criam ambiente para o desenvolvimento da vida aquática, funcionam como corredores de fluxos gênicos (flora e fauna) essenciais para a preservação da biodiversidade das florestas.

O artigo 2º do Código Florestal (Brasil, 1965) considera áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos Rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura.

Conforme (Stefanes, 2005) é possível verificar que não existe um controle efetivo da manutenção e recuperação da vegetação em áreas de preservação permanente - APP, principalmente ao longo dos mananciais hídricos do Estado de Mato Grosso do Sul.

A ausência de técnicas para o monitoramento das áreas de preservação permanente contribui cada vez mais para a sua degradação e o não cumprimento da legislação vigente.

As principais aplicações das imagens dos satélites Landsat são: acompanhamento do uso agrícola das terras; apoio ao monitoramento de áreas de preservação; atividades energético-mineradoras; cartografia e atualização de mapas; desmatamentos; detecção de invasões em áreas indígenas; dinâmica de urbanização; estimativas de fitomassa; monitoramento da cobertura vegetal; queimadas, secas e inundações, sedimentos em suspensão nos rios e estuários (Batistella, 2005).

Frente a isso, o uso das técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, podem ser consideradas ferramentas para a fiscalização (identificação e monitoramento) das áreas de preservação permanente - APP, visando sua preservação.

2. Objetivo

O presente trabalho busca avaliar o uso das imagens Landsat 7/ETM+ como ferramenta de fiscalização e monitoramento das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água analisados.

3. Material e Métodos

Foram realizadas vistorias de campo, seguindo dois roteiros diferentes, um saindo de Campo Grande seguindo pela rodovia MS-080 até Rochedo, daí para Jaraguari pela rodovia MS-244 e retornando a Campo Grande pela rodovia BR-163. O outro partindo de Campo Grande até Aquidauana, seguindo pela BR-262. Foram levantadas cerca de 70 áreas de estudo, entre córregos, nascentes e rios. Dentre os pontos levantados foram escolhidas as áreas que apresentavam as situações mais diferentes entre si para análise.

Parte da imagem Landsat ETM+ 2002 (Landsat, 2002), órbita 225 ponto 074 do mês de setembro, cobre totalmente esta área.

Utilizando-se o *software* Erdas para o recorte das áreas de estudo, o Freehand (Macromedia, 2000) e Mapublisher (Avenza, 2001) para vetorializar as margens dos cursos da água e as áreas de nascente, foram gerados *buffers* para definir as faixas das áreas de preservação permanente – APP, de acordo com as legislações pertinentes.

Em seguida a confecção dos *buffers*, foram analisadas as diversas situações encontradas, sendo possível evidenciar áreas onde as faixas de vegetação ciliar estão preservadas, fragmentadas, ausentes ou ainda ocupadas por empreendimentos ou residências.

4. Resultados e Discussão

A identificação e a delimitação das áreas de preservação permanente dos cursos d'água com larguras menores ficaram prejudicadas devido a resolução espacial de 30m do Landsat/ETM+, porém foi possível estimar as faixas de APP. Nos rios com largura superior a 10m, foi possível ainda a vetorialização das margens e delimitação das faixas de APP através dos *buffers*.

A **Figura 1** mostra uma área próxima ao perímetro urbano de Campo Grande, na rodovia BR-163 no Km 493, onde é possível identificar com clareza a completa ausência de APP em um trecho do córrego de um lado da rodovia e a presença no outro, mesmo a largura do córrego sendo menor que 10m.

A **Figura 2** apresenta a delimitação da APP do Córrego Ceroula e a ocupação em uma das suas margens evidenciada pela construção e pelo cultivo de subsistência na margem do córrego. Através do *buffer*, foi possível detectar a fragmentação da vegetação ciliar no trecho próximo a ponte.

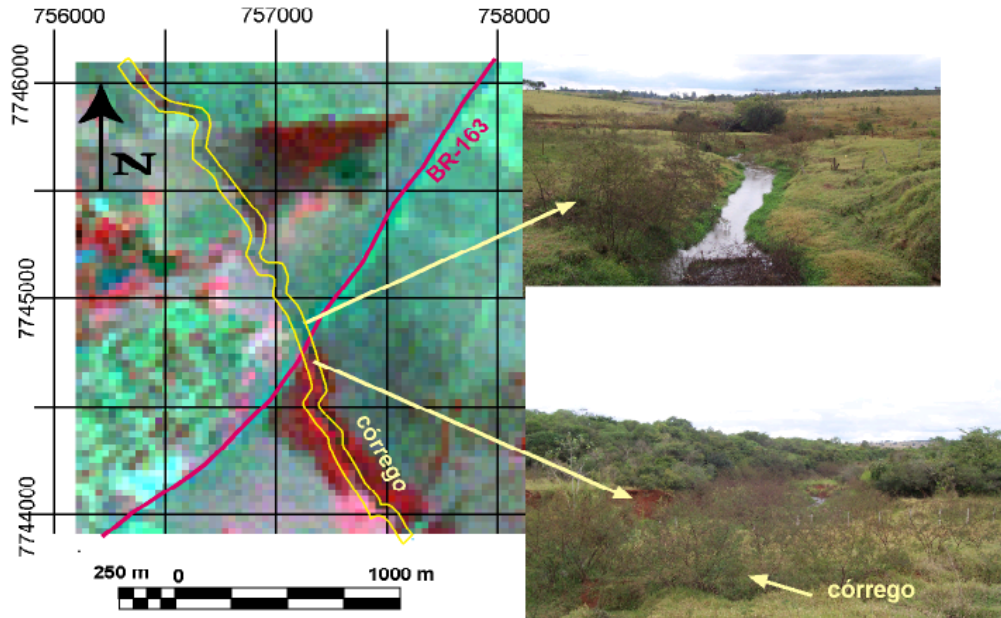


Figura 1 - APP do córrego com largura menor que 10m, as linhas em amarelo representam as APP

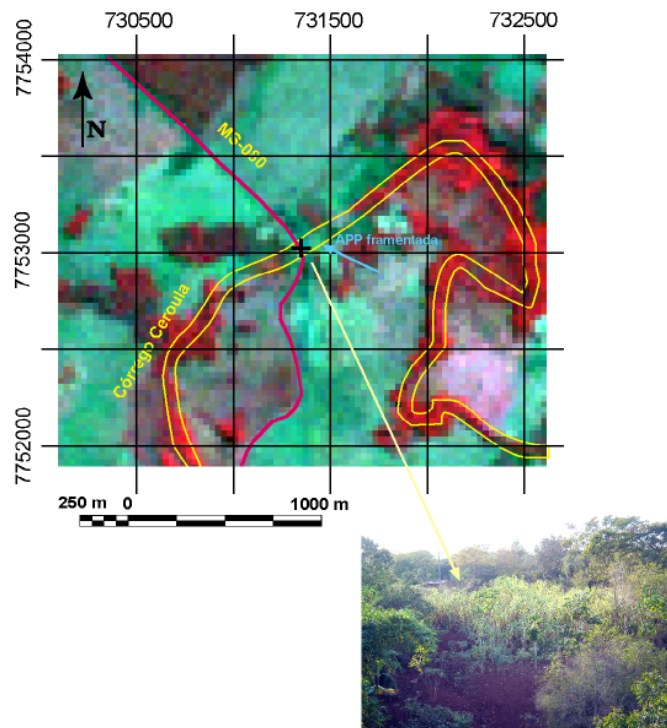


Figura 2 - Trecho da APP do Córrego Ceroula, as linhas em amarelo representam as APP

Em algumas áreas foi verificado no local a ocupação por residências, atividade de comércio, turismo e mineração, observando que as áreas de preservação permanente podem ser ocupadas em situações onde se caracterize utilidade pública ou interesse social sem dispensa de licenciamento.

A **Figura 3** identifica dois empreendimentos no interior da APP do Rio Aquidauana, o Balneário Municipal e uma draga.

A **Figura 4** apresenta um trecho da APP do Córrego Macaúba e do Rio Aquidauana, evidenciando alguns pontos onde a vegetação da APP do Rio Aquidauana está fragmentada e a vegetação no Córrego Macaúba reduzida próximo a ponte e na sede da fazenda.

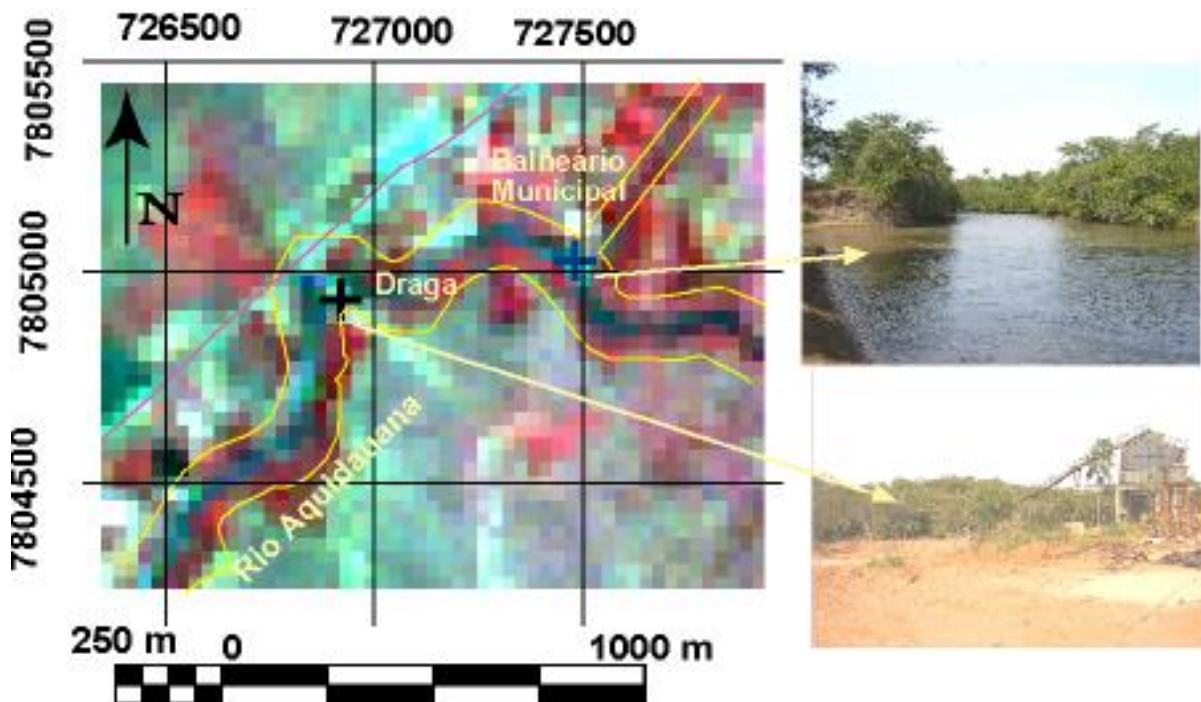


Figura 3 - Empreendimentos no interior das APP, as linhas em amarelo representam as APP.

As APP das nascentes foram estimadas delimitando-se um raio de 50m a partir do centro da nascente, pois não foi possível delimitar com clareza suas bordas. Considerou-se o pixel com resposta mais próxima de água como sendo o centro da área e a nascente. A Figura 5 demonstra este caso.

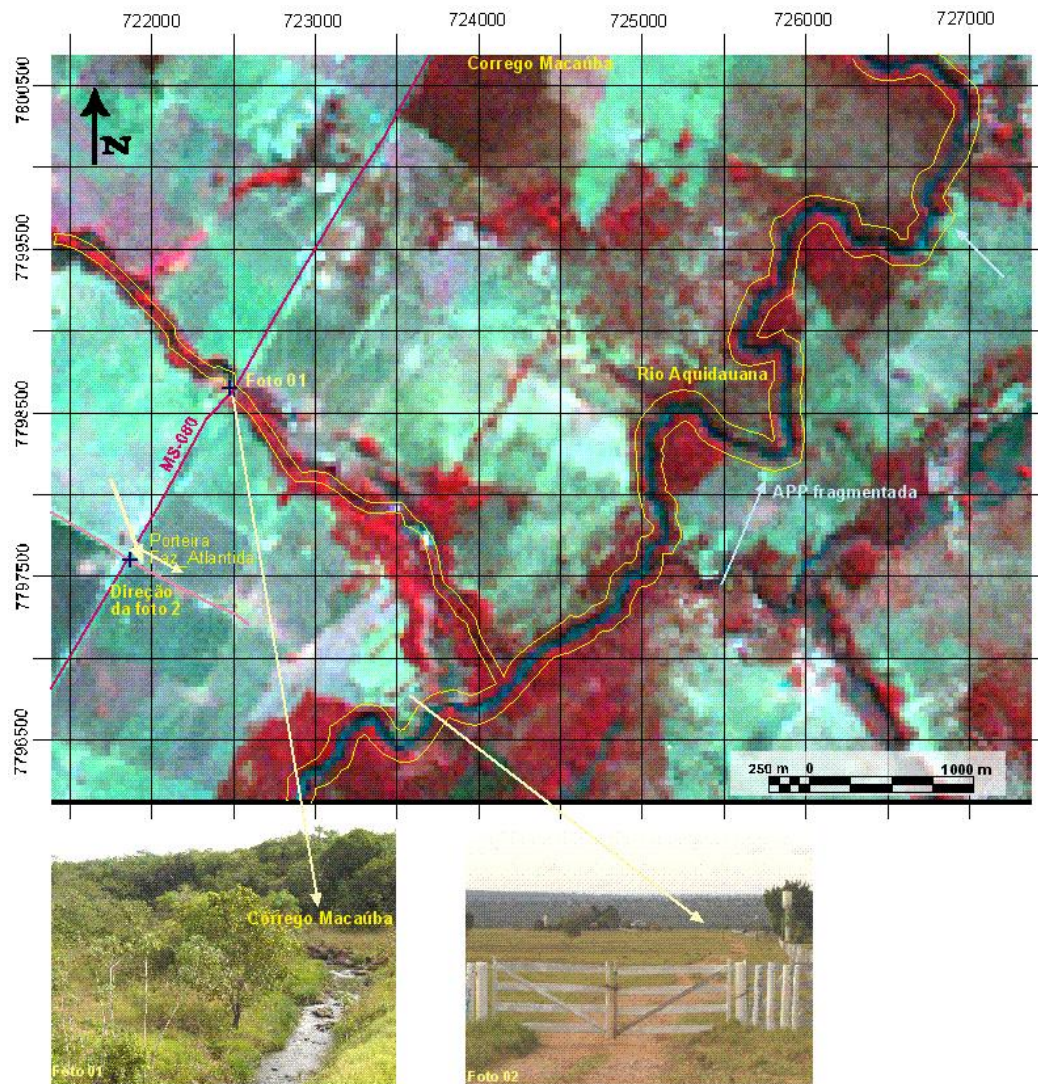


Figura 4 - APP do Córrego Macaúba e do Rio Aquidauana

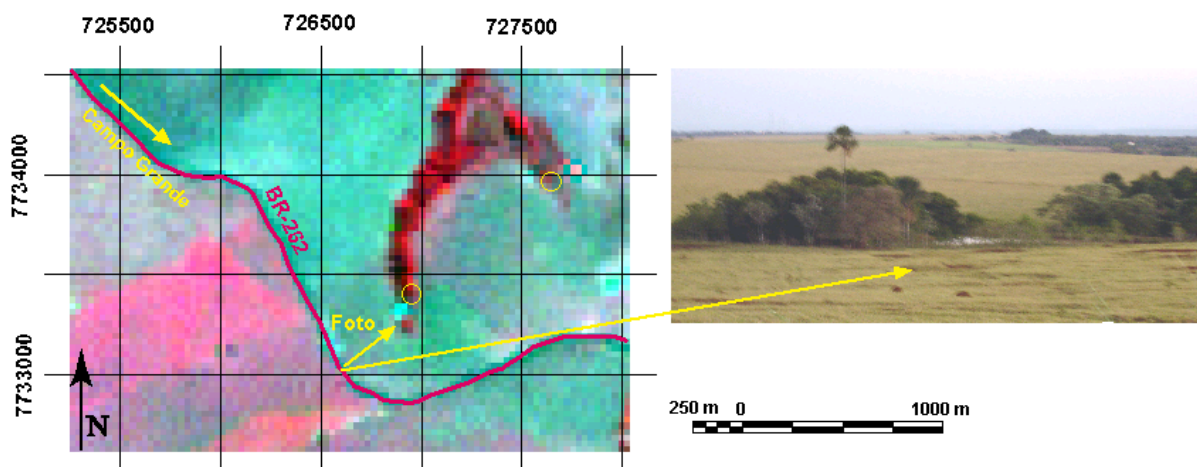


Figura 5 - Nascentes

5. Conclusões e Sugestões

A delimitação das APP dos cursos d'água com largura superior a 30m foi bastante satisfatória, pois foi possível caracterizar as faixas a partir das margens e evidenciar alguns usos das áreas.

Em algumas das áreas analisadas não se pode estimar os limites das áreas de preservação permanente, devido a resolução espacial da imagem do satélite utilizado ser de 30m, ou pela resposta espectral causar pequenas confusões durante a interpretação.

Diante das dificuldades encontradas, considera-se o uso das imagens Landsat, com resolução espacial de 30m, uma ferramenta eficiente no apoio à fiscalização das APP dos cursos d'água com largura superior a 10m. Para cursos d'água com larguras inferior a 10 m a resolução espacial de 30 m, dificulta a determinação das faixas das APP.

6. Referências Bibliográficas

Brasil. **Lei n.º 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Dispõe sobre o Código Florestal brasileiro.

Brasil. **Resolução CONAMA n.º 302**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno (2002a).

Brasil. **Resolução CONAMA n.º 303**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (2002b).

Brasil. **Resolução CONAMA n.º 369**, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP (2006).

Dias, H.S, **Funções e importância das matas ciliares**. O agrônomo, Campinas: 2000.

Nascimento, M.C. Soares, V.P. Soares Ribeiro C.A.; Silva, E. Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. **Anais**. São José dos campos: INPE, 2005. p. 2289-2296. Disponível em www.inpe.br/sbsr/2005. Acessado em setembro de 2006.

Batistella, M.; Criscuola, C.; Miranda, E. E.; Filalardi, A. L. **Satélites de Monitoramento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br>. Acessado em dezembro de 2005.

Stefanes, M., **Estudo de caso: Utilização do satélite CBERS-2 para a caracterização da cobertura de solo na bacia do Rio Serrote, MS**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais - UFMS, Campo Grande - MS, dezembro de 2005. 94p.

Avenza **Systems Inc. MaPublisher version 4.0, for Macromedia FreeHand User FreeHand user, for Windows and Macintosh** Avenza Systems. Inc. 2000-2001. Colorado USA.

Erdas Inc. Erdas imagine version 8.3.1. Erdas Inc. Atlanta – Geórgia. 1997. 1 CDROM.

Macromedia In. FreeHand version 9. Macromedia Inc. San Francisco – Califórnia. 2000.1 CD ROM.

Santos, J. S.M, **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**, São José dos Campos: INPE, Disponível em <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/landsat.html> acessado em setembro de 2006