

Técnicas de Geoprocessamento na Definição de Diretrizes de Políticas Públicas para Fins de Planejamento Agroambiental

JENER FERNANDO LEITE E MORAES¹

MÁRCIO DE MORISSON VALERIANO¹

ARTHUR COSTA FALCÃO TAVARES¹

AFONSO PECHE FILHO²

AIYDANO CARNEIRO³

SINÉSIO SCARABELLO FILHO³

¹IAC - Instituto Agronômico de Campinas

Caixa Postal 28 – 13020-902 - Campinas - SP, Brasil

Jfmoraes@barao.iac.br; valerian@barao.iac.br; acftavar@barao.iac.br

²IAC - Instituto Agronômico de Campinas

Caixa Postal 28 – 13020-902 - Campinas - SP, Brasil

peche@dea.iac.br

³ Prefeitura do Município de Jundiaí

Jundiaí - SP, Brasil

Abstract The present work approaches the methodology of Geographical Information System and Remote Sensing as a tool for decision making in regional government policies. Digital Orthophotos and Satellite Images were used to estimated the extent area of the remained natural vegetation (primary and secondary forest, riparian vegetation) and reforestation in a watershed area. GIS analysis provided important information about the remained riparian vegetation and the amount of the area necessary to be recovered. The study was carried out together with the local urban and rural planners from the city hall, that are considering its potential to the land use planning, monitoring and presevation policies.

Keywords: remote sensing, satellite, watershed, riparian vegetation, land use planning

1 Introdução

As tecnologias de geoprocessamento, dentre as quais, o sensoriamento remoto possui uma importância fundamental, têm sido disseminadas nas mais diversas áreas de atuação. Segundo Bastos (1993), a técnica de sensoriamento remoto está entre aquelas definidas como “*tecnologia de ponta*”, quer pelo seu alto grau de especialização, quer pela sua importância estratégica para subsidiar e proporcionar políticas de desenvolvimento sustentado.

A grande quantidade de informações geradas num planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica requer uma fonte de coleta e manipulação de informações que seja ágil e de custo relativamente baixo. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em conjunto com o Sensoriamento Remoto podem ser usados para acessar variáveis espaciais e temporais, proporcionando melhor integração e organização dos dados, avaliação e prognóstico de problemas com auxílio de modelos matemáticos de simulação (Petersen et al., 1991).

Para o caso específico da microbacia do Rio Jundiaí-Mirim, várias ações estão sendo conduzidas em cooperação com a Prefeitura Municipal, no sentido de mapear, avaliar e propor

ações que visem a preservação e recuperação dos recursos naturais desta que é a principal bacia de captação de água. Dentre essas ações, o uso de tecnologias de geoprocessamento nas análises do meio físico e a transferência das mesmas, para técnicos da prefeitura, constituem-se em um dos principais objetivos da parceria com o poder público local. Neste enfoque, o presente trabalho aborda a aplicação de técnicas de geoprocessamento no levantamento e análise da distribuição espacial dos fragmentos florestais remanescentes na microbacia estudada, além de mostrar o potencial dessa tecnologia como suporte a tomada de decisão e ao planejamento agroambiental da microbacia.

2 Material e Métodos

O presente trabalho está sendo desenvolvido na microbacia do Rio Jundiaí-Mirim, situada no município de Jundiaí, São Paulo (23° 09' S e 46° 50' W).. A área de estudo vem sendo objeto de estudo de um projeto de pesquisa dentro do Programa de Pesquisas em Políticas Públicas (FAPESP), no qual uma série de levantamentos e estudos sobre o meio físico, biótico e sócio-econômico estão sendo conduzidos de forma integrada com o poder público local. A questão da preservação dos fragmentos florestais, objeto de estudo deste artigo, passou inicialmente pelo mapeamento e identificação dos fragmentos florestais remanescentes e análise da necessidade de recomposição florestal, principalmente nas margens de rios e lagos. O mapeamento dos fragmentos florestais, foi realizado a partir de ortofotos digitais e imagens Landsat-7/ETM, através dos seguintes procedimentos metodológicos:

2.1 Geração de ortofotos digitais

Considerando-se o relevo fortemente ondulado da área, o que de certa forma dificulta o detalhamento das feições através apenas do processamento de imagens Landsat-7 disponíveis para a área de estudo, procedeu-se o mapeamento dos mesmos com auxílio de fotos aéreas provenientes de um levantamento aerofotogramétrico realizado pelo município, na escala 1:30000 em 1993.. A identificação dos fragmentos foi feita através de fotointerpretação e a delimitação dos mesmos feita diretamente na tela do computador a partir da correção ortogonal das fotos aéreas utilizadas.

A correção ortogonal consistiu na transferência da projeção cônica ou central da foto aérea em uma projeção ortogonal ou plana (Queiroz Filho, 1993). A correção ortogonal foi feita com auxílio do programa Ilwis (The Integrated Land and Water Information System) a partir das seguintes informações:

- ◆ Modelo Digital de Elevação (MDE): obtido através de interpolação dos pontos de altimetria provenientes de carta planialtimétrica (1:10000).
- ◆ Distância Focal Calibrada: obtida no certificado de calibração da câmera e informada na própria fotografia aérea.
- ◆ Foto Aérea Digitalizada com pelo menos duas marcas fiduciais visíveis.
- ◆ Distância entre marcas fiduciais.
- ◆ Pontos de controle comuns nas fotos aéreas e base cartográfica digital.

A partir dessas informações e com o fornecimento dos pontos de controle (que relacionam as coordenadas de imagem “colunaxlinha” com coordenadas UTM “X, Y e Z”) o programa a correção das distorções de relevo e retificação da orientação Norte-Sul da fotografia aérea. Esse

processo permitiu a digitalização das feições a serem mapeadas diretamente na tela do computador.

2.2. Mapeamento dos fragmentos florestais

Os fragmentos florestais foram fotointerpretados com auxílio de um estereoscópio de espelho, tendo-se como referência uma legenda preliminar com as seguintes classes: *Mata nativa, mata secundária, mata ciliar e reflorestamento*. A partir dessa fotointerpretação, procedeu-se a digitalização dos limites de cada fragmento diretamente sobre a ortofotodigital, na tela do computador.

Após a identificação e digitalização dos fragmentos, procedeu-se o trabalho de campo, para checagem dos fragmentos mapeados. Com auxílio de um equipamento GPS (Global Positioning System), cada fragmento visitado foi georreferenciado e classificado de acordo com uma legenda mais detalhada composta das seguintes classes: *mata estágio inicial, mata estágio médio, mata ciliar estágio médio, mata ciliar estágio inicial, reflorestamento (pinus, eucalipto)*.

2.3 Atualização dos fragmentos a partir de imagens Landsat-7

A partir do mapeamento dos fragmentos realizados com fotos aéreas de 1993, procedeu-se a atualização da sua distribuição na bacia com imagens Landsat-7 de 1999. Uma cena inteira (219.76) foi recortada em um retângulo dentro do qual se insere a área de estudo. Posteriormente a imagem passou por um tratamento inicial de ampliação linear de contraste, análise de componentes principais, índice de vegetação. Em seguida procedeu-se a fusão da banda pancromática de 15 metros de resolução com a composição colorida 453. Sobre a imagem resultante, foram sobrepostos os limites dos fragmentos mapeados na fotos aéreas, e procedeu-se a edição dos mesmos através da análise visual da imagem. Alterações nos limites das áreas de mata (estágios inicial e médio), mata ciliar e reflorestamento, foram identificados na composição falsa cor e atualizados. Em seguida procedeu-se a poligonização dos segmentos para obtenção das áreas.

2.3 Estimativa de áreas para recomposição florestal

Além da importância da estimativa das áreas de fragmentos florestais existentes como informação para subsidiar ações do poder público local, procedeu-se uma avaliação da área de mata ciliar existente e estimativa da área necessária para recomposição, com base nas especificações do código florestal. A partir de uma análise de distância no SIG, obteve-se um mapa de distância tendo-se como origem os cursos d'água e represas. Nessa análise, obtém-se uma imagem onde cada pixel contém um valor de distância em relação à um corpo d'água. Posteriormente, a imagem passou por uma reclassificação gerando-se um "buffer" com as seguintes distâncias: :

- ◆ **30 metros**: ao lado de cada margem dos cursos d'água
- ◆ **50 metros**: ao lado de represas e nas áreas de cabeceiras.

Assim obteve-se um mapa contendo apenas um "buffer" das áreas em torno dos corpos d'água onde deveria existir a proteção da mata ciliar. Esse mapa foi cruzado com o mapa de fragmentos florestais o que permitiu calcular as áreas de mata ciliar existentes dentro do "buffer" e com isso calcular a área necessária para recomposição.

3 Resultados e Discussão

As **Figuras 1,2,3 e 4** apresentam partes da área da microbacia, com os limites dos fragmentos florestais mapeados na ortofoto digital e nas imagens Landsat, respectivamente. A área circundada em vermelho na **Figura 1**, mostra uma região de mata em estágio médio, anteriormente intacta, em 1993, com uma sensível alteração, detectada a partir do processamento digital da imagem Landsat, de 1999 (**Figura 2**). Esse tipo de procedimento, permitiu a identificação e mapeamento de outras áreas com alteração dos fragmentos florestais, o que está possibilitando a criação de um banco de dados georreferenciado, onde a prefeitura do município pode, além de acessar tais informações, verificar quais setores da microbacia encontram-se com maior alteração da vegetação remanescente e priorizar áreas para recomposição.



Figura 1. Ortofoto na qual mapeou-se os fragmentos florestais . Área em vermelho representa Mata Ciliar em Estágio Médio

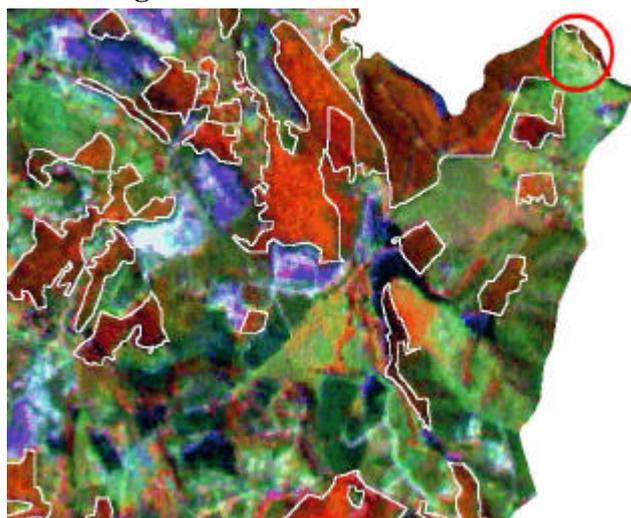


Figura 2. Imagem Landsat-7 (fusão banda pancromática + composição 453) utilizada na atualização dos fragmentos Área circundada em vermelho mostra remoção da área com Mata Estágio Médio.

A **Figura 3 (A)** mostra uma área de entorno da represa de captação de água do município, na qual existe uma área de reflorestamento com eucalipto. Apesar de não se tratar de um remanescente de mata nativa, sua localização, protegendo o entorno da represa mostra a necessidade de sua preservação. Entretanto, observa-se pela imagem Landsat, apresentada na **Figura 3 (B)**, a remoção da área reflorestada, expondo o solo à processos erosivos cujo arraste de sedimentos pode provocar o assoreamento da represa.

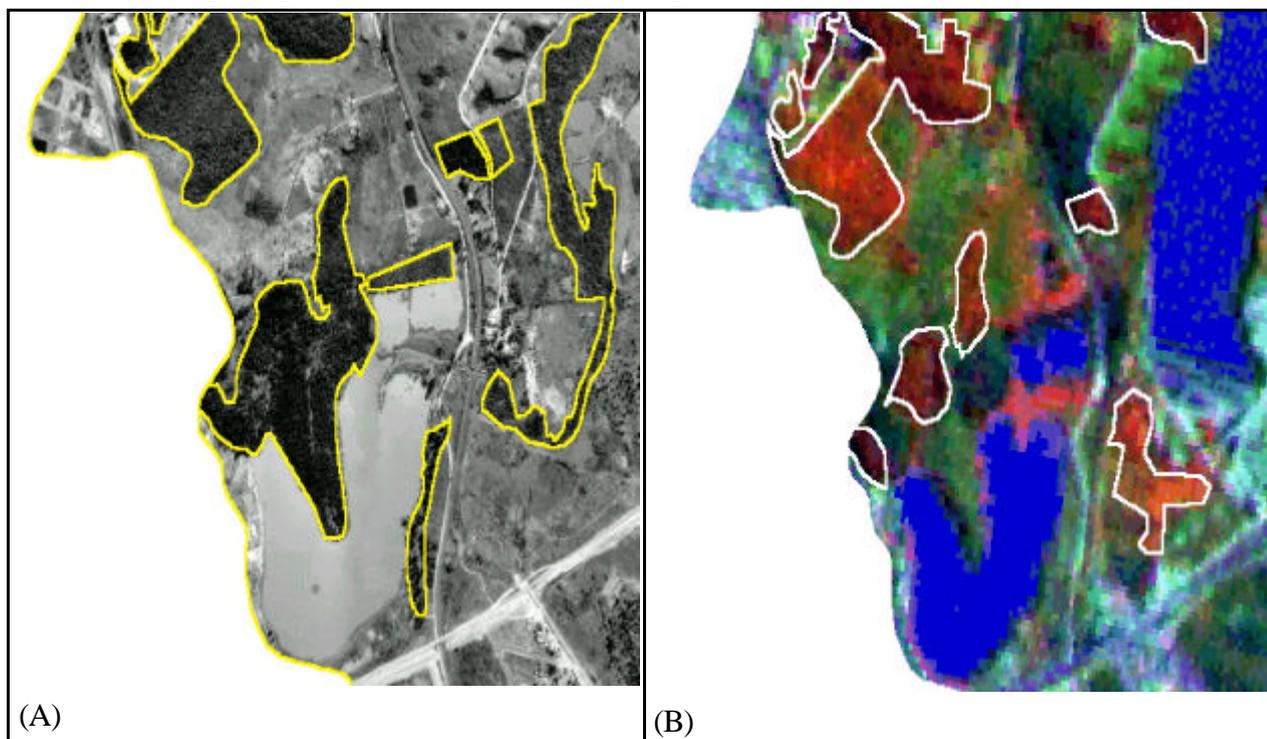


Figura 3. (A) Área de reflorestamento mapeado na ortofoto entorno da bacia de captação de água e (B) removida (cor verde) na imagem Landsat – 7 de 1999.

Na **Figura 4** tem-se o mapa de fragmentos florestais atualizados pela imagem Landsat-7 de 1999. Observa-se que as áreas de mata, em seus diferentes estágios de desenvolvimento concentram-se na porção leste e nordeste da bacia, numa área onde sabidamente a pressão exercida pela expansão urbana é bem menos intensa. Pela análise visual, observa ainda a grande quantidade de corpos d'água desprovidos da proteção de matas ciliares ao longo de suas margens. Nesse contexto, as ações do poder público visando à preservação dos fragmentos florestais remanescentes, principalmente em relação àqueles em estágio médio de desenvolvimento, devem contemplar a criação de leis municipais específicas, que contemplem ações de fiscalização e monitoramento dessas áreas visando a preservação dos fragmentos florestais. Além dessas ações, deve-se implementar um programa de educação ambiental com a participação da comunidade local, e no qual os problemas ambientais serão discutidos em conjunto com o poder público local, mostrando a importância da preservação dos remanescentes florestais como elementos de preservação da flora e fauna.

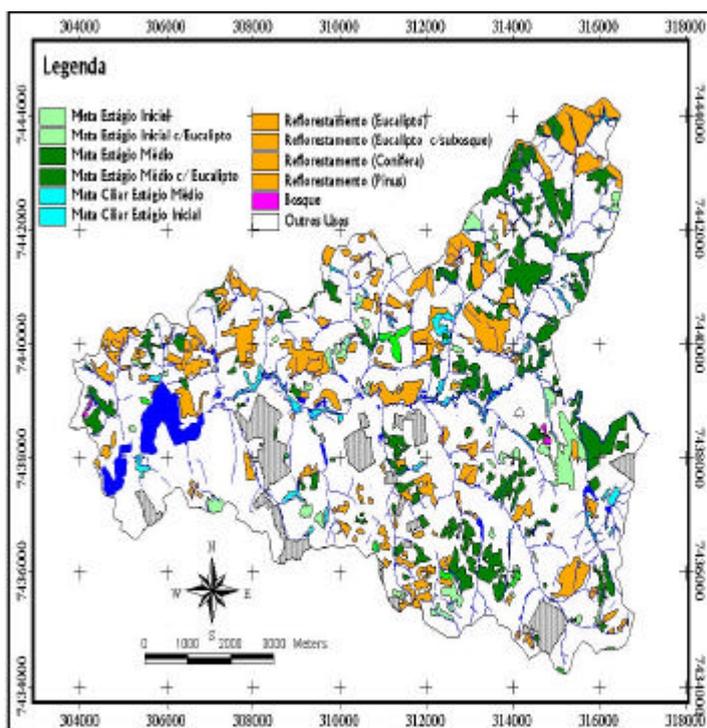


Figura 4. Mapa de fragmentos florestais e outros usos atualizados a partir de imagens Landsat-7 (1999).

Os fragmentos florestais, sem considerar as áreas de reflorestamento, ocupam menos de 15% da área da bacia, o que é um valor muito pequeno se considerarmos a Legislação vigente e principalmente o fato de estarmos falando de uma área de manancial, onde a predominância de matas nas encostas e nas margens dos rios é de fundamental importância para o controle de processos erosivos e aumento da infiltração de água no solo.

As análises iniciais sobre a necessidade de recomposição das matas ciliares, mostrou que uma grande parte dos rios da microbacia estão desprovidos da proteção dessa cobertura vegetal. Através do cruzamento do mapa de fragmentos de 1999 com o “buffer” contendo os limites artificiais (30 metros em cada margem e 50 metros nas cabeceiras e represas) das matas ciliares constatou-se que apenas 30% da área que deveria estar protegida por mata ciliar (290ha), possui realmente algum tipo de cobertura vegetal de porte alto (incluindo-se aí as matas em seus diferentes estágios e áreas com reflorestamento). O restante das margens dos rios, encontra-se desprovida de mata ciliar, estando em alguns casos ocupados por atividades agrícolas (culturas perenes e hortaliças) que além de não exercerem um papel de proteção causam contaminação da água através do arraste de fertilizantes e pesticidas pela erosão.

3 Conclusões

Os resultados obtidos até o presente levaram às seguintes conclusões:

A microbacia do rio Jundiá-Mirim, vem passando por um processo de ocupação nos últimos anos, sem que sejam tomadas as devidas ações de preservação da vegetação nativa.

A difusão das tecnologias de geoprocessamento para técnicos da prefeitura, constitui-se num fator primordial de capacitação dos mesmos na execução de um programa de monitoramento do uso e ocupação das terras da bacia e preservação dos fragmentos florestais remanescentes.

4 Referências

- Bastos, L. C. et al. Laboratório associado de sensoriamento remoto de Santa Catarina: Um instrumento para a geração e transferência de tecnologia. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 1993. **Anais**. Curitiba, 1993. pp. 410-414.
- Petersen, G. W.; Nielson, G.A.; Wildiing, L.P. Geographic information systems and remote sensing in land resource analysis and management. **Suelo y Planta**, v.1 n. 1, pp. 531-543. 1991.
- Queiroz Filho, A. P. Ortofoto digital para atualização cartográfica em SIG. In: IV Conferência Latinoamericana de Sistemas de Informação Geográfica e 2º. Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo, Julho 7-19, 1993. **Anais**, São Paulo, 1993. pp. 49-58.

Agradecimentos

À FAPESP (Processo: 98/14181-5) pelo suporte financeiro ao desenvolvimento deste projeto.