

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ESTUDO DE OCUPAÇÃO DE SOLO DE MATA CILIAR DO RIO PARAÍBA DO SUL NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA.

Luis Fabian de Freitas Bittencourt¹, Getulio Teixeira Batista² e Celso de Souza Catelani³

UNITAU - Universidade de Taubaté Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli, 5.000 CEP 12.081.-010, Taubaté, SP, Brasil

Telefone +55-12-3625-4116. Email: luisfabian@vivax.com.br; celso@agro.unitau.br; getulio@agro.unitau.br

^{1,3} Alunos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU.

Resumo

A identificação e classificação do uso de solo são fundamentais ao conhecimento do ambiente, assim como desenvolvimento de técnicas voltadas para a obtenção e manutenção dessas informações. As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos. Nos últimos anos foi verificado o crescente desmatamento nas margens do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava. Este processo de ocupação e conseqüente degradação das formações ciliares desrespeitam a legislação. O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente, ou APP. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a ocupação e uso das margens do rio Paraíba do Sul, através da identificação dos fragmentos de mata, das áreas ocupadas por pastagens, das cavas de areia e das habitações. Foi usado o software SPRING, v. 4.3 através da interpretação de imagens do sensor sino-brasileiro CBERS 2, bandas 2, 3 e 4. Espera-se, com a aplicação de técnicas de geoprocessamento atrelado aos dados obtidos através da pesquisa de campo, apontar os tipos específicos de ocupação para orientar ações, governamentais e civis, que visem, principalmente, a preservação da APP.

Palavras-chaves: mata ciliar, ocupação do solo, margem de rio, degradação florestal.

1. Introdução

Segundo Martins (2001) as matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. “São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos” (DAVIDE et al., 2000).

Nos últimos anos foi verificado o crescimento de moradias às margens do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava. Este processo de ocupação e conseqüente degradação das formações ciliares desrespeitam a legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas.

O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim, toda a vegetação natural, arbórea ou não, presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. A faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água, conforme o artigo 2º desta lei e da resolução nº 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que considera as Áreas de Preservação Permanente como instrumentos de relevante interesse ambiental, pois são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a definição de áreas protegidas, é uma das formas principais de se promover a conservação e o manejo da biodiversidade,

destinando-se principalmente à proteção e manutenção da diversidade biológica, de seus recursos naturais, culturais, sociais, históricos e econômicos associados, manejados por meio de instrumentos legais ou outros meios efetivos.

A identificação e classificação do uso de solo são fundamentais ao conhecimento do ambiente, assim como desenvolvimento de técnicas voltadas para a obtenção e manutenção dessas informações. “O conhecimento da distribuição espacial das várias formas de ocupação do espaço necessita de um sistema de informações detalhadas, que possam ser obtidas com grande periodicidade, devido ao caráter extremamente dinâmico desse ambiente” (FORESTI e HAMBURGER, 1995).

Petta e Medeiros (2005) dizem que a preocupação, cada vez mais freqüente, sobre a forma e o tipo de ocupação do seu território tem levado os governos a se interessarem por estudos que abordem essa questão. Entende-se que pesquisas, análises e interpretações do uso e ocupação do solo e da dinâmica geoambiental colaboram, de maneira consistente, com o conhecimento aprofundado de uma região.

Segundo Macedo (1995), a necessidade de minimizar o tempo e os custos faz com que diferentes técnicas sejam testadas, para implementar as aplicações do sensoriamento remoto nesses ambientes.

“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” (MORAES et al., 2006).

Vasconcelos (2002), citando (MIRANDA & IPPOLITI, 2000) afirma que o planejamento do uso do solo de acordo com as exigências vigentes na legislação é um

processo de suma importância, que tem como objetivo a conservação dos recursos naturais. Neste sentido, a demarcação geográfica das áreas de preservação permanente definida pela lei, e a confrontação desses locais com o seu uso e ocupação atuais, estabelece as opções de manejo a serem adotadas, objetivando contribuir para a preservação e uso racional da terra.

O uso do Sensoriamento Remoto, uma tecnologia de ponta foi baseado no software SPRING para o tratamento de imagens obtidas a partir do satélite CBERS, para o levantamento fisiográfico, mapeamento e delimitação da área de mata ciliar do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava, em cumprimento à Resolução 303/2002-CONAMA. Através do levantamento do uso e ocupação do solo pode-se identificar e monitorar as atividades preponderantes.

A pesquisa de campo possibilitou a integração de dados que resultou numa análise mais informativa, multidimensional e global do local de estudo, revelando o estágio atual de conservação da APP associadas às margens do rio Paraíba.

O presente estudo teve como objetivo mapear, avaliar os diversos tipos de ocupação, visando à preservação e recuperação da área de preservação permanente, através do uso de tecnologias de geoprocessamento nas análises do meio físico e a transferência da informação para órgão público responsável.

Foi aplicada analisada a distribuição espacial dos fragmentos florestais remanescentes de mata ciliar e a espacialização das atividades humanas. Além de mostrar o potencial dessa tecnologia como suporte à tomada de decisão e ao planejamento urbano-ambiental da cidade.

2. Material e Método

Para chegar ao conhecimento do funcionamento do ambiente como um todo, a metodologia adotada para a elaboração do zoneamento baseou-se nas relações de interdependência existentes entre os componentes físicos, bióticos e antrópicos encontrados na área de estudo.

Para o presente estudo a metodologia empregada na elaboração deste trabalho correspondeu às seguintes etapas:

2.1. Delimitação da área de estudo

O Município de Caçapava localiza-se no Médio Vale do Paraíba do Sul no Estado de São Paulo. Situando-se entre as coordenadas de 45°37' e 45°49' de longitude oeste e 22°59' e 23°09' de latitude sul. Distante, aproximadamente, 108 Km da capital do Estado, a qual se interliga por meio das Rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna e Carvalho Pinto. No sentido leste-oeste, o Município é atravessado pela Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA), usada para transporte de cargas pelo consórcio M. R. S., interligando-se às demais ferrovias do país que atingem os principais centros urbanos do sul e sudeste, com acesso ao "Mercosul".

A área total do Município é de 378 Km², sendo apenas 20,4% urbana e os outros 79,6% distribuídos entre a serra do Palmital e da serra do Jambeiro, com a calha do rio Paraíba e áreas remanescentes da atividade agropecuária.

Limita-se ao norte com Monteiro Lobato, ao sul com Redenção da Serra e Jambeiro, à leste com Taubaté e à oeste com São José dos Campos.

A pesquisa foi realizada nas áreas de mata ciliar do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava/SP, procurando atender às expectativas e exigências da Legislação, que classifica a área de estudo como APP.

2.2 Uso do Sensoriamento Remoto

Levantamento de dados relacionados à área, principalmente no que diz respeito a dados de sensoriamento remoto e material cartográfico; tratamento e interpretação de imagens digitais do satélite CBERS, através do SPRING.

O SIG utilizado para o processamento, análise e produção de dados foi o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), que tem como plataforma o sistema operacional *Microsoft Windows*, e é um *software* desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas espaciais (INPE). O SPRING é um sistema que adequa-se as atividades de pesquisa e ensino por se tratar de um *software* de domínio público, e é disponibilizado na rede mundial de computadores (Internet) juntamente com serviços de apoio técnico e manuais, e possui uma interface simplificada, permite a manipulação de banco de dados geográficos, e a aquisição e migração de dados para outros sistemas. É um sistema que possui funções de manipulação e tratamento de imagens matriciais, e foi projetado, principalmente, como uma ferramenta de análise que auxilia na tomada de decisões.

2.2.1 Imagem utilizada

Imagem do Satélite CBERS 1: sensor CCD, órbita/ponto: 153/126, adquirida em 30/04/2000, 10:13, resolução espacial de 20m, Projeção UTM, ângulo de visada: 1,5 graus, ângulo de espelho: 0°, coordenadas do centro: Lat. 23.09° Sul, Long. 45.37°

Oeste, ângulo de elevação solar: 44°, azimute: 37°, bandas 3, 4 e 5, processada em 27/02/2006.

2.2.2 Definição das categorias de uso do solo e cobertura vegetal

A partir da resolução espacial da imagem CBERS e das características dos alvos da área de estudo, foram definidas as seguintes categorias de mapeamento para o presente estudo:

I - Corpos d' água: Fazem parte desta categoria, o curso d'água do rio Paraíba do Sul e de seus afluentes.

II – Mata ciliar: Também conhecida como mata de galeria, ocupa os vales dos canais de drenagem bem marcados, ou cabeceiras de nascentes, sempre associadas a solos bastante úmidos.

III - Pastagem: “São as áreas cobertas predominantes por gramíneas, plantas gramínoideas, ervas, arbustos e árvores dispersas, onde a pastagem foi sendo introduzida artificialmente com plantações de forrageiras”. (BRITO, 2001).

IV - Área Urbana: Compreende as áreas ocupadas por edificações.

V – Cavas ativas e inativas: Correspondem as áreas de mineração (extração de areia): Formam polígonos de formas irregulares e tamanhos variáveis, localizadas nas margens do rio.

2.3 Trabalho de campo

O trabalho de campo correspondeu à etapa de verificação dos dados, no intuito de auxiliar no processo de interpretação das imagens. Procurou-se identificar e detalhar feições não compreendidas nas imagens de satélite.

3 Resultados e discussões

A imagem CBERS, interpretada através do software SPRING, permitiu a geração do mapa da cobertura vegetal natural e do uso da terra das margens do rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava.

Verificou-se que a área de estudo encontra-se predominantemente ocupada por pastagens, representando 40,6% da área. Seguido pelas culturas agrícolas, que ocupam 27,5% da área. Esta categoria é representada, em boa parte pelas culturas de arroz. A área ocupada por culturas perenes é de apenas 0,97% da área.

A área ocupada por cavas de areias inativas é de 5,8% e, ativas é de 11,6%.

A vegetação natural, representada pela mata ciliar, cobre uma área de apenas 11,3 % da área em estudo, quando deveria ocupar 100% do total.

As edificações, representadas em sua maioria por favelas, constituem 14,8% da ocupação do solo das margens do rio Paraíba do Sul.

A Figura 1 mostra o resultado do mapeamento realizado no SPRING.

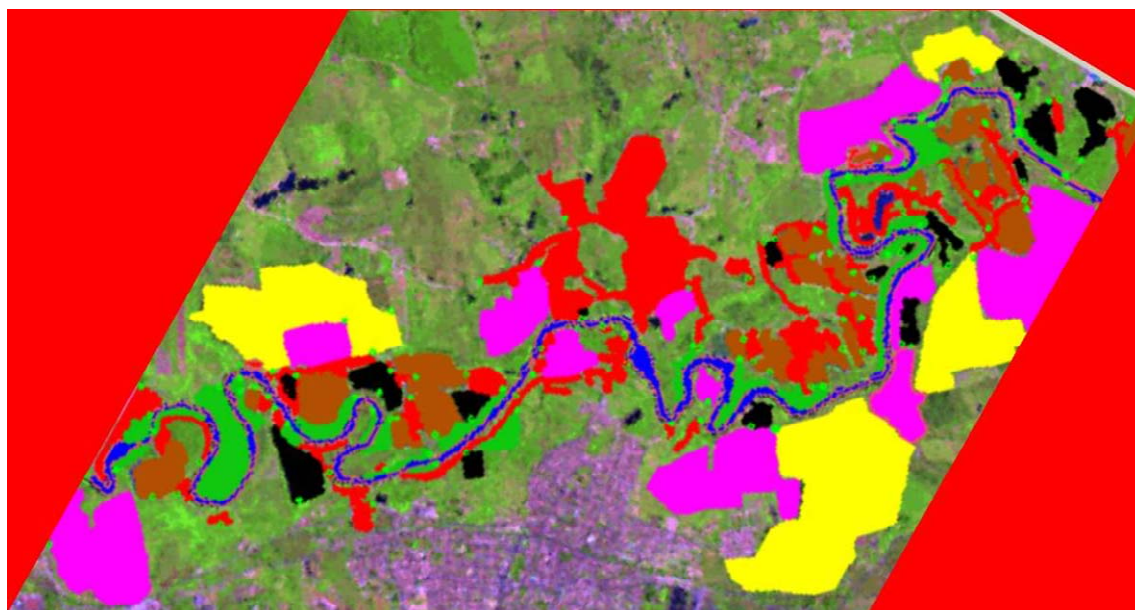


Figura 1. Esboço do resultado da classificação da área de estudo sobre a imagem CBERS de 30/04/2000. Legenda das classes:

Azul = Rio Paraíba do Sul; Amarelo = Atividade agrícola

Rosa = Pastagem; Marrom = cavas inativas

Preto = Cavas ativas; Verde = Mata ciliar

4 Conclusões e Considerações Finais

Com o presente trabalho foi possível verificar o uso da terra do município de Caçapava, SP, podendo este servir como auxílio para planejadores e legisladores.

Os resultados mostraram que as margens do rio Paraíba do Sul no município de Caçapava encontram-se predominantemente ocupadas por pastagens e culturas agrícolas, ocorrendo assim a expansão dessas atividades em detrimento da área de preservação permanente, onde deveria existir o predomínio da mata ciliar.

Detectou-se principalmente a supressão da mata ciliar, como consequência da atividade humana. Seja ela através da extração de areia, atividades agropecuárias ou moradia.

Analisando os resultados obtidos neste trabalho verifica-se, ainda, que a área sofreu uma grande intervenção antrópica, e o visível processo de favelização. Segundo moradores, há vinte anos atrás eram poucas as moradias existentes no local, o número delas eram, expressivamente, em menor quantidade.

O software SPRING mostrou-se bastante eficaz, permitindo gerar imagens em diferentes composições coloridas, contrastes e classificação digital de imagens, obtendo-se como produto final um mapa de uso da terra e cobertura vegetal natural da área estudada. Porém é preciso destacar que o trabalho de campo foi imprescindível para a obtenção do presente resultado.

5 Referências Bibliográficas

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br> Acesso em 01 set. 2006. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/centrorecursos/5cursopub/rogerio%20pinto%20vasconcellos.pdf>> Acesso em: 01 set. 2006.

BRITO, J.L.S. **Adequação das potencialidades do uso da terra na bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG): ensaio de geoprocessamento.** Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.usp.br/geoprocessamento/centrorecursos/5cursopub/jlsbrito.pdf>> Acesso em: 01 dez. 2006.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; FARIA, J. M.R.; BOTELHO, S.A. Restauração de matas ciliares. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

FORESTI, C. HAMBURGER, D. S. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do uso do solo urbano. In. TAUKE, S. M. (Org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar.** São Paulo. Unesp, 1995, ISBN 85-7139-099-1. Monografia (Especialização). Programa de pesquisa e pós-graduação em Cartografia. UFMG. 2002.

MACEDO, R. K. A importância da avaliação ambiental. In. TAUKE, S. M. (Org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar.** São Paulo. Unesp, 1995, ISBN 85-7139-099-1.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**, Viçosa, Aprenda Fácil, 2001.

MEDEIROS, C. N. e, PETTA, R. A., **Exploração de imagens de satélite de alta resolução visando o mapeamento do uso e ocupação do solo.** In: **Anais SBSR – SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO**, Goiânia, 2005, INPE, p. 2709-2716. Disponível em: <<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.19.32/doc/2709.pdf>>. Acesso em 05 set. 2006.

MORAES, J. F. L e, VALERIANO, M. M., TAVARES, A. C. F., PECHE Fº, A., CARNEIRO, A., SCARABELLO Fº, S., **Técnicas de Geoprocessamento na Definição de Diretrizes de Políticas Públicas para Fins de Planejamento Agro-ambiental.** In: **Anais SBSR – SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO X**, Foz do Iguaçu, 2001. p. 947-953. Disponível em: <<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.12.49/doc/0947.953.212.pdf>> Acesso em 01 set 2006

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Mata ciliar – recuperações bem sucedidas.** São Paulo, 2002. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/mata_ciliar/mata.pdf>: Acesso em: 10 maio 2006, 16:03:30.

VASCONCELLOS, R. P. **O Uso do Geoprocessamento na Quantificação de Fragmentos Naturais e Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente em Unidades De Conservação - Estudo de Caso da Mata Escura, Belo Horizonte.** Monografia (Especialização). Programa de pesquisa e pós-graduação em Cartografia. UFMG. 2002. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/centrorecursos/5cursopub/rogerio%20pinto%20vasconcellos.pdf>> Acesso em: 01 set. 2006.

COMO CITAR ESSE ARTIGO

BITTENCOURT, L.F.F.; G.T. BATISTA; C.S. CATELANI. 2006. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo de ocupação de solo de mata ciliar do rio Paraíba do Sul no município de Caçapava.** Artigo apresentado no PRIMEIRO SEMINÁRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA ESTUDOS AMBIENTAIS NO VALE DOPARAÍBA - GEOVAP 2006, 07 de dezembro, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil. Disponível em <http://www.agro.unitau.br/soac/viewabstract.php?id=30&cf=1> - Página 89-99.