

## **USO DE SIG E FOTOGRAFIAS AÉREAS NA DETERMINAÇÃO DE CONFLITOS NA REDE DE DRENAGEM NA BACIA EXPERIMENTAL DO RIO PARDO.**

**FLÁVIA MEINICKE NASCIMENTO<sup>1</sup>; ZACARIAS XAVIER DE BARROS<sup>2</sup>; BRUNA SOARES XAVIER DE BARROS<sup>3</sup>; SÉRGIO CAMPOS<sup>2</sup> E JOSÉ GUILHERME LANÇA RODRIGUES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Profª. Dra. da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Lages/SC, E-mail: flaviameinicke@hotmail.com

<sup>2</sup>Professores Titular do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP – Botucatu, Email: zacariasxb@fca.unesp.br; seca@fca.unesp.br

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP – Botucatu, Email:

<sup>4</sup> Prof. Dr. da Associação Educacional do Vale do Jurumirim (EDUVALE), Avaré -SP, e-mail: lancarodrigues@hotmail.com

### **1 RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo principal detectar e avaliar possíveis conflitos na ocupação do solo ao longo dos afluentes e subafluentes do Rio Pardo desde sua nascente no Município de Pardinho, SP até o sistema de captação de água pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, no Município de Botucatu, SP. As bases cartográficas foram as fotografias aéreas coloridas de 2005, tendo como ferramenta de avaliação o Sistema de Informação Geográfica - IDRISI Andes. Os resultados permitiram mostrar que as matas ciliares foram substituídas predominantemente por pastagens (conflito), ou seja, os 1.590,82ha de áreas de preservação ambiental (APP's) que deveriam estar protegidos por matas ciliares e várzeas (41,51%), em 2005, apresentam-se ocupadas por pastagens, estando frontalmente em conflito com a legislação vigente. As fotografias aéreas associadas ao SIG-Idrisi mostraram-se ferramentas eficientes no mapeamento da área e monitoramento de impactos ambientais.

**Palavras-Chave:** conflito de uso do solo, geoprocessamento, sensoriamento remoto.

**NASCIMENTO, F. M.; de BARROS, Z. X.; de BARROS, B. S. X.; CAMPOS, S.; RODRIGUES, J. G. L.**

**THE USE OF SIG AND AERIAL PHOTOGRAPHS DETERMINING CONFLICTS OF THE DRAINAGE NET IN RIVER PARDO EXPERIMENTAL BASIN**

### **2 ABSTRACT**

This study aimed to detect and evaluate potential conflicts in the land use along the Rio Pardo's tributaries and sub-tributaries from its source which is in Pardinho, SP to the water capture system by the Basic Sanitation Company located in Botucatu, SP. It was used 2005 colored aerial photos, taking as a tool for assessing the Geographical Information System - IDRISI Andes. The results showed that the riparian forests were substituted predominantly by pastures, which is called conflict. In other words, the 1590.82ha of environmental

preservation areas (PPA's) that should be protected by riparian forests and meadows (41.51%) in 2005, were used as pastures, being in conflict with the legislation. The aerial pictures associated to SIG-Idrisi proved to be efficient tools in mapping the area and monitoring the environmental impacts.

**Keywords:** conflict of land use, geoprocessing, remote sensing.

### 3 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural que a cada dia ocupa posição de destaque, principalmente quando se trata do consumo humano. Os órgãos governamentais estão cada vez mais conscientes da importância da preservação e manutenção dos mananciais uma vez que há tendência de aumento do consumo desta e está diretamente relacionado com a expansão demográfica do país.

A rede de drenagem é muito importante para os municípios de Pardinho e Botucatu, em função de ser o único recurso hídrico de abastecimento público de água para as duas cidades e uma vez que o crescimento urbano, principalmente da cidade de Botucatu, aumentou muito nos últimos 30 anos (96%), valendo salientar que o Rio Pardo juntamente com seus afluentes e subafluentes são os únicos responsáveis pelo abastecimento de água para consumo da população das duas cidades e também para irrigação de culturas em propriedades que margeiam este manancial.

O manejo sustentado dos agroecossistemas passa pelo planejamento de uso dos mesmos, com uso de conceitos introduzidos para a abordagem da complexidade ambiental, com avaliação dos problemas levando em conta seus vários aspectos interdependentes: geologia, solos, vegetação, clima, uso atual, hidrologia e aspectos antrópicos (Santos et al., 1996).

Os diversos tipos de uso ou alvos são facilmente identificados através da utilização dos dados do Sensoriamento Remoto. Ou seja, os comportamentos espectrais dos alvos ou objetos detectados são feitos com o auxílio dos sensores remotos.

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas adequadas à gestão ambiental têm sido alvo de inúmeros estudos e pesquisas, com destaque para aplicação do geoprocessamento, que inclui Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto, entre outros.

As vantagens de utilizar dados de sensoriamento remoto nos levantamentos do uso atual das terras, segundo Freitas Filho & Medeiros (1993), são para atingir grandes áreas de difícil acesso e fazer o imageamento a altas altitudes, possibilitando uma visão sinóptica da superfície terrestre, com repetitividade, viabilizando, portanto, ações de monitoramento.

Apesar da legislação ambiental brasileira ser considerada bastante ampla, alguns fatores têm contribuído para torná-la pouco ágil (Crestana et al., 1993). Dentre esses, destaca-se a deficiência em meios e materiais para apurar com rigor as agressões ao meio ambiente. Diante desse fato, as metodologias possíveis de serem implementadas, por meio do geoprocessamento, tornam-se alternativas viáveis para reduzir de maneira significativa as deficiências relativas ao cumprimento das leis pertinentes. As condições oferecidas permitem integrar informação cartográfica e tabular, possibilitando por meio da análise ambiental estabelecer correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes (Silva, 1992), auxiliando de maneira

decisiva a investigação da adequação do uso da terra em áreas de preservação permanente (Aulicino et al., 2000; Costa et al., 1996).

O presente estudo teve como objetivo principal mapear e avaliar o uso e ocupação do solo junto ao Rio Pardo, seus afluentes e subafluentes desde sua nascente até a estação de captação no Município de Botucatu, em áreas de preservação ambiental (APP's).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada abrange desde a cabeceira do Rio Pardo afluente do Paranapanema, localizada no Município de Pardinho, comarca de Botucatu, na região Centro – Oeste do Estado de São Paulo, até a Estação de captação de água no Município de Botucatu - SP (Figura 1), situada entre as coordenadas geográficas: 23°06'14" a 22°56'07" de latitude S e 48°28'37" a 48°20'40" de longitude WGr., com área de 15.609,34ha. Esta região pertence ao Planalto Ocidental Paulista, descrito por Almeida (1964), como um planalto extremamente fístulado e variado, com relevo uniforme, extensos espigões de perfis convexos e cimos ondulados, com terminações laterais lobadas, constituindo baixas e amplas colinas que avançam em direção aos vales dos principais rios, com altitudes em torno de 1.100m.



**Figura 1.** Localização da área de estudo.

As bases cartográficas utilizadas foram as cartas planialtimétricas de Botucatu (SF-22-R-IV-3) e Pardinho (SF-22-X-II-1), na escala 1:50.000, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20 m, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), respectivamente, em 1969 e 1970.

No mapeamento de uso e cobertura do solo nas APP's foram utilizadas fotografias aéreas coloridas do Município de Pardinho (2005), com escala nominal aproximada de 1:30.000.

A observação estereoscópica dos pares de fotografias aéreas foram realizadas com o auxílio do estereoscópio de espelho marca Wild, modelo ST-4. A transferência dos elementos de interesse decalcados das fotos para o mapa base foi efetuada com o auxílio do Aerosketchmaster Carl Zeiss, Yena.

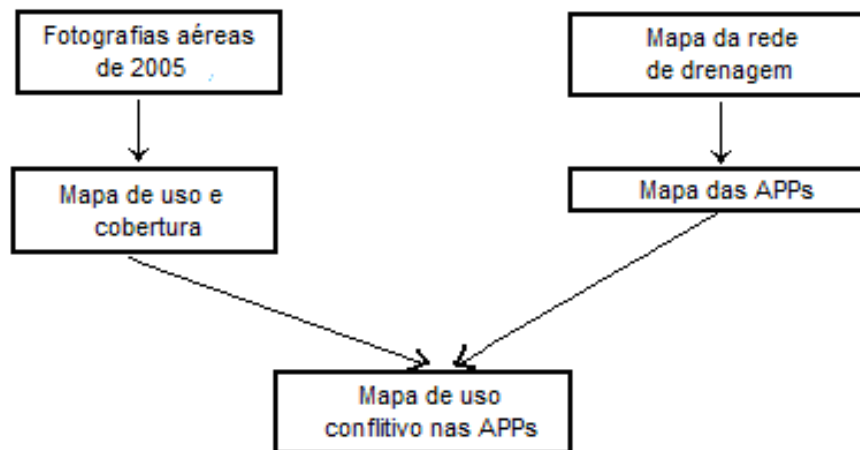
Para obtenção do mapa da rede de drenagem estudada foi feito, inicialmente, uma montagem de todo o conjunto de fotografias aéreas, sendo traçadas linhas de vóo e a delimitação da área útil (Coelho, 1972), sendo posteriormente com o auxílio da estereoscopia decalcados os elementos de interesse, em filme de poliéster Terkron D-50 microns.

Para entrada das informações, referentes ao limite e a rede de drenagem, foi utilizado o scanner da impressora HP Photosmart C4480.

Posteriormente, foi realizado o georreferenciamento no SIG-Idrisi, sendo os pontos de controle obtidos das cartas planialtimétricas. Em seguida o arquivo georreferenciado foi exportado para o aplicativo CartaLinx para a vetorização das áreas, sendo este enviado para o SIG-Idrisi, onde o arquivo vetorial foi convertido em raster e gerado o mapa de conflito de uso em APP's, onde foi realizada a multiplicação do mapa de uso e cobertura do solo com o das APP's. Através deste procedimento foram determinadas as áreas de conflito existentes na bacia, sendo o limite de 30 m para a rede de drenagem e 50 m para as nascentes e açudes.

O mapa de conflito de uso em áreas de proteção permanente foi elaborado a partir do cruzamento do mapa de uso do solo, com o mapa de Área de Proteção Permanente (APP) no SIG-Idrisi, sendo elaborado um buffer de 50 m de raio no entorno das nascentes; 30 m ao longo dos cursos d'água e 50 m ao redor dos açudes, seguindo art. 3º resolução CONAMA de 04/1985 e nº 303/2002 (Constituição de Áreas de Preservação Permanentes).

Esse procedimento permitiu a delimitação das áreas de classes de uso da terra, qualificando e quantificando as áreas que estavam contidas nos limites das APP's, conforme procedimento metodológico (Figura 2).



**Figura 2.** Fluxograma metodológico para determinação de áreas de conflitos de uso em APP's.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fotografias aéreas coloridas propiciaram o mapeamento das matas ciliares, várzeas e pastagens existentes na zona ripária (Figura 3 e Tabela 1).

As matas ciliares e as várzeas apresentam grande importância no equilíbrio e na manutenção da qualidade ambiental, pois são regulamentadas por lei como áreas de preservação permanente. Elas representaram 539,09 ha (33,89%) e 391,32 ha (24,60%), respectivamente da área considerada de APP (Tabela 1). As matas ciliares desempenham importante papel na proteção das nascentes, bem como dificulta o assoreamento dos rios, pelos sedimentos carregados através das lavouras e as várzeas funcionam como filtros para as águas que abastecem os ribeirões e as represas que fornecem água para os diferentes tipos de consumo.

**Tabela 1.** Uso e ocupação do solo em áreas de APP da área estudada

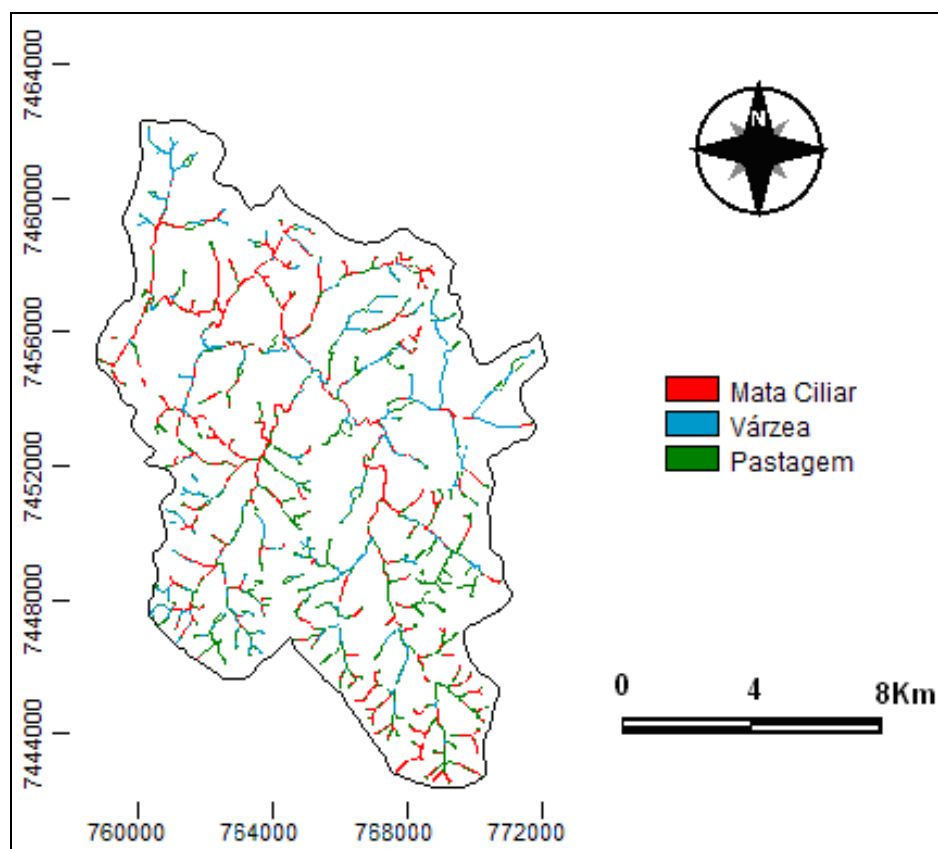
Classe de uso da terra	Áreas			
	APP		Conflito	
	ha	%	ha	%
Pastagem	-	-	660,41	41,51
Mata Ciliar	539,09	33,89	-	-
Várzea	391,32	24,60	-	-

As matas ciliares e as várzeas apresentam-se de forma fragmentada (Figura 3), propiciando com isso áreas ao longo do rio desprovidas desta cobertura vegetal tão importante para o equilíbrio da biodiversidade e regulamentação da vazão das águas principalmente na época de escassez de chuva.

Os resultados (Tabela 1) revelam que a área de APP apresenta 58,49 % de ocupação coerente com os valores exigidos por lei, apesar deste tipo de ocupação estar bastante fragmentada ao longo da rede de drenagem.

As áreas de preservação permanente ao longo da rede de drenagem determinada foi igual a 590,82 ha, tendo como 660,41 ha conflito de uso. Estas vêm sendo ocupadas grandemente por pastagens, conforme observações nas fotografias aéreas utilizadas para determinação da rede.

A região sul da área estudada está mais degradada, apresentando grandes porções da APP utilizada por pastagens, o que denuncia uma situação de alerta quanto à legislação vigente e ao meio ambiente; porém, a região norte da Bacia do Rio Pardo vem sendo mais preservada (Figura 3), apresentando grandes áreas ocupadas por matas ciliares e várzeas.



**Figura 3.** Uso e ocupação do solo em APP na área estudada.

## 6 CONCLUSÕES

As áreas de preservação permanente estão sendo ocupadas por pastagens (41,51%) e por matas ciliares e várzeas (58,49%), com ocupação fragmentada.

As fotografias aéreas coloridas associadas ao SIG-Idrisi, mostraram-se ferramentas eficientes no mapeamento da área e monitoramento dos impactos ambientais.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. Perfil geológico do estado. In: INSTITUTO DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA. **Geologia do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1964. p.254-262.

AULICINO, L. C. M; RUDORFF, B. F. T; MOREIRA, M.A; MEDEIROS, J. S.; SIMI JR, R. Subsídios para o manejo sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Una através do uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 9., 2000. **Anais...** Puerto Iguazu, Misiones, Argentina, 2000. CD – ROM.

COELHO, A.G. de. Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. **Revista Aerofotogrametria**, São Paulo, v.8, n.1, p.1-23, 1972.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.20, n.1, p.129 - 135, 1996.

CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V.; CAMPOS, J. B. **Florestas**: sistemas de recuperação com essências nativas. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 60p.

FREITAS FILHO, M. R.; MEDEIROS, J. S. Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe- CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993. p.73-80.

SANTOS, U. P. dos et al. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro : Universidade Federal do Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1996. CD-ROM.

SILVA, J.X. da. Geoprocessamento e análise ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 54, p. 47-61, 1992.