



## GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO CAPIVARI – BOTUCATU (SP)

CAMPOS, Sérgio<sup>1</sup>; CAVASINI, Raquel<sup>2</sup>; PISSARRA, Teresa Cristina Tarlé<sup>3</sup>;  
PIROLI, Edson Luís<sup>4</sup>; SILVA, Erivaldo Antônio da<sup>5</sup>

**RESUMO** – (GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO CAPIVARI – BOTUCATU (SP)). A análise do uso e cobertura do solo, através de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade no planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além disso possibilita avaliar e monitorar áreas de preservação de vegetação natural. O trabalho visou obter a evolução do uso da terra da microbacia do Córrego Capivari - Botucatu (SP), no período de 44 anos, tendo como base cartográfica: a carta planialtimétrica (IBGE, 1969) utilizada no georreferenciamento, as fotografias aéreas verticais de 1962 e a imagem de satélite de 2006. O software CARTALINX foi utilizado para conversão da informação analógica para digital e determinação das áreas. O uso da terra mostrou que as pastagens ocupavam 2/3 da área. As pastagens e as capoeiras representaram a maior parte da área da microbacia (91,67%). As fotografias aéreas e a imagem de satélite permitiram o mapeamento do uso da terra, bem como servirão para futuros planejamentos regionais. A área vem sendo ambientalmente conservada, uma vez que se apresenta coberta com aproximadamente 31% de matas. O alto índice de ocupação do solo por pastagem (67,88%), é reflexo da predominância da pecuária regional.

**Palavras-chave:** microbacia, sensoriamento remoto e Software CARTALINX.

**ABSTRACT** – (GEOTECHNOLOGIES APPLIED IN THE EVOLUTION OF THE SOIL USE OF STREAM CAPIVARI WATERSHED – BOTUCATU (SP)). The analysis of the use and covering of the soil, through information obtained by the remote sensing it is of great usefulness in the planning and administration of the ordered occupation and rational of the physical middle, besides it makes possible to evaluate and to monitor areas of preservation of natural vegetation. The work sought to obtain the evolution of the soil use of Stream Capivari watershed - Botucatu (SP), in the period of 44 years, tends as

<sup>1</sup> Prof. Titular, Depto. Eng<sup>a</sup> Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Fone: (0XX14) 38117165, Email: seca@fca.unesp.br;

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP;

<sup>3</sup> Profa. Dra., Depto. Eng<sup>a</sup> Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

<sup>4</sup> Prof. Dr., Depto. de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, SP;

<sup>5</sup> Prof. Titular, Depto. de Cartografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP.

cartographic base: the letter planialtimetric (IBGE, 1969) used in the georeferencing, the vertical aerial photographs of 1962 and the satellite image of 2006. The software CARTALINX was used for conversion of the analogical information for digital and determination of the areas. The soil use showed that the pastures occupied 2/3 of the area. The pastures and the brushwoods represented most of the area of the watershed (91,67%). The aerial pictures and the satellite image allowed the mapping of the soil use, as well as they will be for futures regional plannings. The area is being conserved environmentally, once he comes covered with approximately 31% of forests. The high index of occupation of the soil for pasture (67,88%), it is reflex of the predominance of the regional livestock.

**Keywords:** watershed, remote sensing and Software CARTALINX.

## 1 INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto pode ser definido como uso conjunto de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, para a transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves, objetivando o estudo das interações no ambiente terrestre, entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas diversas manifestações, sem a ocorrência do contato físico direto (Novo, 1989).

Dentre os sistemas de sensoriamento remoto disponíveis, as fotografias aéreas e as imagens de satélites são as ferramentas mais utilizadas em trabalhos de exploração e monitoramento ambiental.

Estudos da evolução do uso do solo são úteis e indispensáveis na elaboração de programas de planejamento de microbacias hidrográficas (Santos & Cardoso, 2007),

sendo os instrumentos utilizados, o uso e a ocupação de terras, meios importantes para se obter boas bases para o desenvolvimento, sem agredir os recursos naturais.

No que diz respeito à bacia hidrográfica, Rocha (1991), afirma que as matas são fundamentais no controle de erosão e de enchentes, quando localizadas adequadamente contribuem na recarga do lençol freático. De tal modo, as matas ciliares exercem influência direta na hidrologia das microbacias e na proteção dessa vegetação (Zakia, 1998).

Segundo Morais (1997), o planejamento de sua ocupação é uma necessidade numa sociedade com usos crescentes da água, a qual tende a ocupar espaços com riscos de inundação. A tendência atual envolve desenvolvimento sustentado de bacia hidrográfica, que implica no aproveitamento racional dos recursos, com o mínimo dano ao ambiente.

O levantamento de sua degradação é imprescindível para o conhecimento da realidade e a busca de sua recuperação.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar, quantificar e mapear as áreas da microbacia do Córrego Capivari – Botucatu (SP), bem como a evolução do uso da terra discriminada em fotografias aéreas pancromáticas e imagens de satélite.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho está sendo desenvolvido na microbacia do Córrego Capivari, situada na porção norte do município de Botucatu (SP). Sua situação geográfica é definida pelas coordenadas geográficas: 22° 21' 48" a 22° 26' 25" de latitude S e 48° 19' 24" a 48° 23' 19" de longitude WGr, com uma área de 3178,94ha.

Os pontos de controle no processo de digitalização do mapa de ocupação do solo, bem como o limite da microbacia do Córrego Capivari – Botucatu (SP) foram realizados manualmente na Carta Planialtimétrica, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1969, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), escala 1:50000, segundo os pontos mais

elevados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991).

As áreas das coberturas vegetais, a área útil e a linha de vôo foram obtidas através de fotografias aéreas pancromáticas provenientes das coberturas aerofotogramétricas do Estado de São Paulo, de 1962, com escala nominal aproximada de 1:25000.

O processamento dos dados foi realizado num microcomputador Pentium, 200 Hz, HD 2,1 Gb, 64 Mb de memória RAM, com saída para impressora a jato de tinta HP Deskjet 692 C. Para entrada das informações analógicas como limite da microbacia e áreas de cobertura vegetal foi utilizado o Scanner Genius Vivid Pro II.

Para obtenção do mapa das coberturas vegetais de 1962 foi feita, inicialmente, uma montagem de todo o conjunto de fotografias aéreas pancromáticas correspondentes à área da microbacia do Córrego Capivari, sendo em seguida traçadas linhas de vôo e a delimitação da área efetiva, conforme Coelho (1972); depois, com o auxílio da estereoscopia foram decalcadas, em filme de poliéster Terkron D-50 microns, as áreas das coberturas vegetais, objeto de estudo.

O mapa das coberturas vegetais obtido das fotografias aéreas verticais de

1962 foi scanerizado para transformação da imagem raster para vector. Em seguida, o arquivo vetorial foi importado para o IDRISI, em formato TIFF e georreferenciado. Após o georreferenciamento fez-se a digitalização das áreas das coberturas vegetais através do Software Cartalinx. Posteriormente exportou-se este arquivo para o SIG-IDRISI Andes 15.0, onde foram indicados os nomes de cada área de cobertura, associados aos seus respectivos identificadores. Através do comando “Area” do módulo “Database Query” pertencente ao módulo “Analysis”, foram determinadas as áreas e as porcentagens de cada cobertura vegetal.

A imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do Sensor TM, do LANDSAT 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 23/10/2006, foi georreferenciada no ENVI 4.2 e exportada para o IDRISI Andes, onde foi feita a composição RGB, sendo convertida para o formato BMP através do Software CartaLinx, onde foram interpretadas e os polígonos vetorizados exportados para o ArcView 3.2 para elaboração do mapa final e quantificação das áreas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do uso da terra (Figuras 1 e 2 e Tabela 1) na microbacia do Córrego Capivari – Botucatu (SP) mostra que as pastagens e as capoeiras foram as coberturas vegetais que ocuparam maior parte da área, representando aproximadamente 92%.

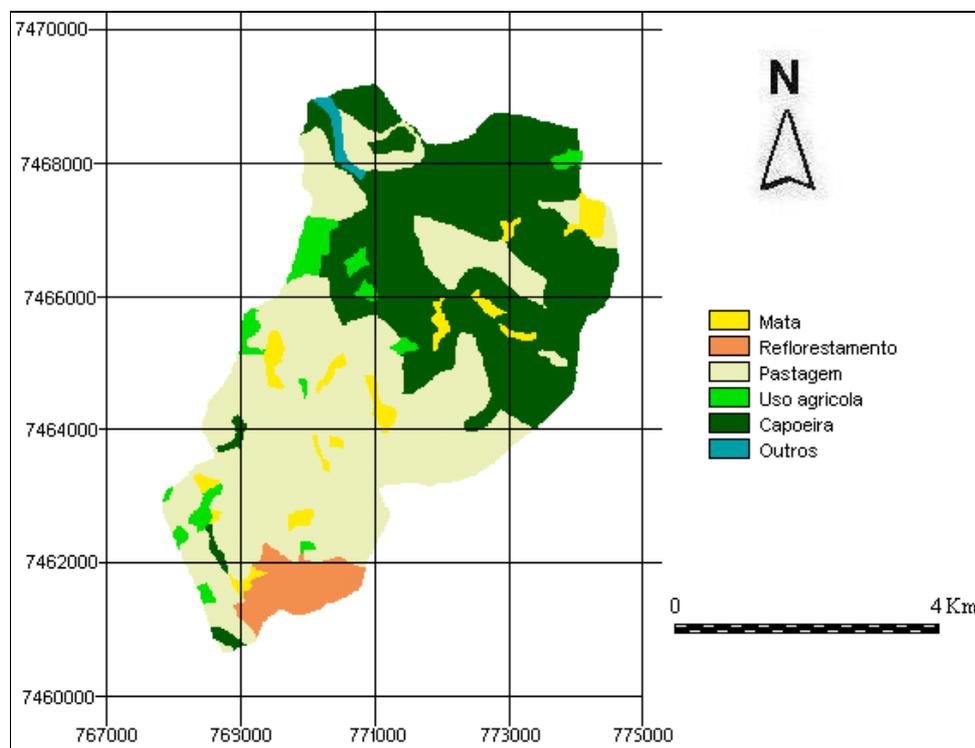
Esse quadro foi diferente na área, onde essa classe de uso da terra sofreu um ligeiro aumento (7,23%) no período, provavelmente devido a regeneração de algumas espécies, em virtude de estarem situadas em relevo com topografia mais acentuada, onde as condições para a mecanização é praticamente impossível e o acesso é inacessível (Campos, 1998).

O uso agrícola e as pastagens vem representando mais de 68% da área da microbacia (67,88%), ou seja, cobrem 2157,88ha, reflexo da predominância de solos de baixa fertilidade e da agropecuária regional (Campos, 1993).

A microbacia do Córrego Capivari vem sendo conservada ambientalmente ao longo dos anos, pois as matas, de grande importância em termos de preservação ambiental, representaram aproximadamente 31% da área. Estas são formadas por matas

ciliares, zonas de cerrado e de florestas

propriamente ditas.



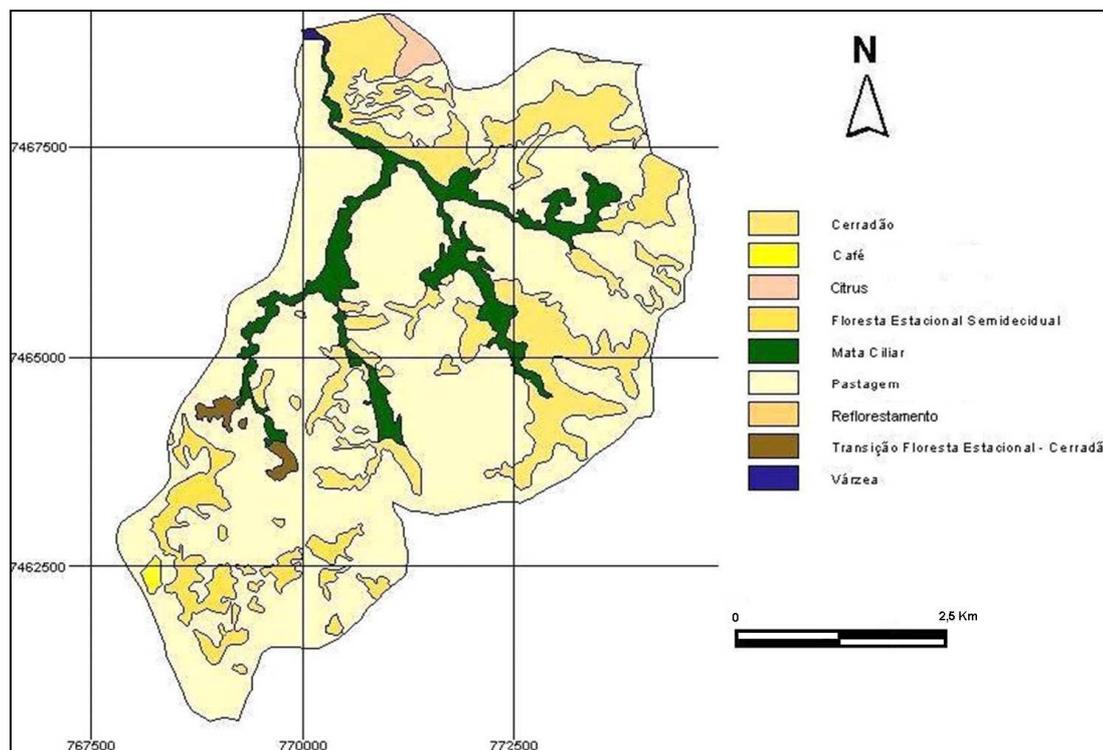
**Figura 1.** Ocupação do solo da microbacia do Córrego Capivari – Botucatu, SP, em 1962.

Os parâmetros ambientais estabelecidos para a bacia hidrográfica do Rio Itapemirim mediante o processamento dos dados descritos no item anterior, resultaram nos mapas dos parâmetros ambientais para o zoneamento ecológico da bacia, apresentados na Figura 2.

Tendo sido estabelecidas as exigências As matas, nas últimas décadas, vêm decrescendo lentamente, com ligeira

estabilização na quantidade de área, apesar da sua qualidade diminuir com a decadência das essências florestais nobres e depauperação da fauna, conforme Gonçalves (1990). Esse quadro foi diferente na área, onde essa classe de uso da terra sofreu um ligeiro aumento (7,23%) no período, provavelmente devido a regeneração de algumas espécies, em virtude de estarem situadas em relevo com topografia mais

acentuada, onde as condições para a mecanização é praticamente impossível e o acesso é inacessível (Campos, 1998).



**Figura 2.** Ocupação do solo da microbacia do Córrego Capivari – Botucatu, SP, em 2006.

**Tabela 1.** Uso da terra na microbacia do Córrego Capivari – Botucatu, SP

Ocupação do solo	1962		2006	
	ha	%	Há	%
Mata	128,65	4,05	229,85	7,23
Reflorestamento	135,14	4,25	1,43	0,05
Uso Agrícola	117,86	3,71	29,75	0,93
Pastagens	1562,57	49,15	2157,88	67,88
Capoeira	1213,29	38,17	756,38	23,79
Outros	21,43	0,67	3,65	0,12
<b>TOTAL</b>	<b>3178,94</b>	<b>100</b>	<b>3178,94</b>	<b>100</b>

Portanto, a agricultura é uma das principais formas de exploração das terras deste país de grande importância para realização do levantamento das condições do solo e meio natural básico para a atividade agropecuária. Essa exploração de forma consciente baseado na adequação de práticas conservacionistas, permite um melhor proveito e aumenta a longevidade, possibilitando o aumento da potencialidade e a utilização pelas gerações futuras.

Os solos mais pobres em função do aumento da densidade demográfica e do aperfeiçoamento das técnicas agronômicas vêm também sendo utilizados (Borgonovi & Chiarini, 1965). Assim, na região de Botucatu, as áreas de matas com clima e topografia favoráveis, apresentam apenas vestígios da cobertura vegetal original, ao passo que os cerrados vêm diminuindo progressivamente pela utilização de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico, como é o caso da cultura da cana-de-açúcar.

#### 4 CONCLUSÃO

A utilização de fotografias aéreas pancromáticas e imagens de satélite permitiu realizar o mapeamento do uso da terra, além de

servirem como dados futuros para novos planejamentos regionais. A microbacia vem sendo conservada ambientalmente, visto que se apresenta coberta com aproximadamente 31% de matas e de capoeiras. O alto índice de ocupação do solo por pastagem na bacia (67,88%), reflete a predominância da pecuária regional.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq/PIBIC/UNESP pela concessão da bolsa de Iniciação científica, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

#### 6 REFERÊNCIAS

BORGONIVI, M.; CHIARINI, J.V. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação de áreas cobertas com cerrado, cerradão e campos em 1962. **Bragantia**, Campinas, v.24, n.12, p.159-72, 1965.

CAMPOS, S. **Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede de drenagem da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), no período de 1962 a 1977.** Botucatu: UNESP, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.

CAMPOS, S., CARDOSO, L.G., BARROS, Z.X., ARAÚJO JÚNIOR, A.A., RIBEIRO, F.L., CASTRO, T.M.R.. Evolução do uso da terra na bacia do rio Lavapés, Botucatu, SP, por um período de 27 anos. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.1, p.1-117, 1998.

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

GONÇALVES, J.S. (Coord.) **Anuário de informações estatísticas da agricultura.** São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola, 1990. 11p. (Série Informações Estatísticas da Agricultura).

MORAIS, S.M.de J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da Sub-bacia do Arroio Cadena, Município de Santa Maria - RS.** Santa Maria: UFSM, 1997, 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações.** São Paulo. Ed. Edgard Blucher, 1989. 308p.

ROCHA, J.S. M. da., **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.

SANTOS, A.F. dos., CARDOSO, L. G. Evolução do uso da terra, da microbacia do Ribeirão Faxinal, Botucatu-SP, através de fotografias aéreas. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...** Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p.1337-1343.

ZAKIA, M.J.B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma sub-bacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na composição de florestas.** 1998. 98f. Tese (doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade Paulista, São Carlos.