

## **INVENTÁRIO DO USO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO CAPIVARI - BOTUCATU, SP, NO PERÍODO DE 35 ANOS.**

**S. CAMPOS, L.G. CARDOSO, Z.X. BARROS, A.P. BARBOSA, F.G. EINGENHEER, E.F.B.  
CARREGA, C.W. CORSEUIL**

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2006  
João Pessoa - PB, 31 de julho a 4 de agosto de 2006

**RESUMO:** A cobertura vegetal tem grande influência nos processos de escoamento, pois atua no regime das águas, nas características do solo, nos declives e no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de inventariar o uso da terra na microbacia do Córrego Capivari – Botucatu (SP), no período de 35 anos, em imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do Sensor TM, do LANDSAT 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 8/06/97 e fotografias aéreas verticais de 1962, em escala 1:25000. A área de estudo está situada entre as coordenadas geográficas 22° 51' 42" a 22° 56' 16" de latitude S e de 48° 19' 04" a 48° 23' 15" de longitude W Gr., apresentando uma área de 3135,22ha. Os resultados permitiram concluir que a microbacia, apresentou um incremento significativo na área de uso agrícola e mata em detrimento da redução, principalmente, das áreas de pastagens e capoeiras. A microbacia vem sendo preservada em termos ambientais, pois se apresenta coberta com mais de 1/3 com cobertura florestal do tipo mata, capoeira e reflorestamento, mínimo exigido por lei é de 20%. O alto índice de uso da terra por povoamentos com pastagens, capoeiras e matas refletem a predominância de solos arenosos com baixa fertilidade, bem como a presença de mais de 60% com uso agrícola e pastagem, mostram a predominância da agropecuária regional.

**Palavras Chaves:** Cobertura vegetal, imagem de satélite, fotografias aéreas

### **INVENTORY OF THE LAND USE IN THE CAPIVARI STREAM WATERSHED BOTUCATU, SP, DURING THIRTY-FIVE YEARS**

**ABSTRACT:** The vegetative cover has great influence in the run off processes, because it acts in the regime of the waters, in the characteristics of the soil, in the declines and in the mechanism hydrologic, delaying and deviating the superficial run off and, consequently, the erosion. The present work was developed with the objective of inventorying the land use in Capivari stream watershed - Botucatu (SP), during thirty-five years, in digital satellite image, bands 3, 4 and 5 of Sensor TM, of Landsat 5, of the orbit 220, point 76, quadrant A, passage of 8/06/97 and vertical aerial photographs of 1962, in scale 1:25000. The study area is placed among the geographical coordinates 22° 51' 42" to 22° 56' 16" of latitude S and of 48° 19' 04" to 48° 23' 15" of longitude W Gr., presenting an area of 3135,22ha. The results allowed that the watershed, presented a significant increment in the area of agricultural use and forest in detriment of the reduction, mainly, of the pastures and brushwoods areas. The watershed comes being preserved in environmental terms, because it comes covered with more than 1/3 with forest covering of the type forest, brushwood and reforestation, minimum demanded by law is of 20%. The high index of the land use for stands with pasture, brushwood and forest reflect the predominance of sandy soils with low fertility, as well as the presence of more than 60% with agricultural use and pasture, they show the regional predominance of the agriculture.

Key words: Vegetative cover, satellite image, aerial photographs

### **INTRODUÇÃO**

A região de Botucatu tem sofrido explorações predatórias e má utilização do solo, principalmente que se agravam, devido aos métodos inadequados e falta de planejamento do uso da terra, o que tem acarretado assoreamentos dos rios e reservatórios.

A cobertura vegetal sofreu e vem sofrendo constantes modificações ao longo dos anos com a ação do ser humano, sendo mais intensa essa dinâmica nos solos com melhor fertilidade e de condições ecológicas mais propícias para a exploração agropecuária.

Os solos mais pobres em função do aumento da densidade demográfica e do aperfeiçoamento das técnicas agrônômicas vêm sofrendo modificações, sendo os cerrados, cerradões e os campos substituídos por atividades silviculturais, conforme relata (Borgonovi & Chiarini, 1965).

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.

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar o inventário do uso da terra na microbacia do Córrego Capivari – Botucatu (SP), no período de 35 anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia do Córrego Capivari, situada no município de Botucatu - SP é de suma importância para o município, pois é uma bacia genuinamente Botucatuense que nasce e desemboca no próprio município, além de conter a maior parte da área urbana. Está localizada entre as coordenadas geográficas: 48° 19' 04" a 48° 23' 15" de longitude W GR., 22° 51' 42" a 22° 56' 16" de latitude S, apresentando uma área de 31135,22ha.

O clima predominante no município, classificado segundo o sistema de Köppen é do tipo Cfa - clima temperado chuvoso e a direção do vento predominante é a sudeste (SE). A temperatura média anual, na região, é de 20,2 °C., sendo as temperaturas médias dos meses mais quentes 23,2 °C e dos meses mais frios 16,9 °C. A precipitação média anual está ao redor de 1447 mm, ocorrendo uma precipitação média no mês mais chuvoso de 223,4 mm e no mês mais seco de 37,8 mm.

Segundo Oliveira et al., 1999 os solos ocorrentes na microbacia são: *NV* (NITOSSOLOS VERMELHOS); *LVA* (LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS) e *PVA* (ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS).

Para obtenção do mapa das coberturas vegetais de 1962, inicialmente, fez-se uma montagem de todo o conjunto de fotografias aéreas verticais provenientes das coberturas aerofotogramétricas do Estado de São Paulo, realizada em 1962, com escala nominal aproximada de 1:25000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% e 30% na lateral, correspondentes à área da microbacia do Córrego Capivari para ter-se uma visualização geral da mesma, sendo em seguida traçado a linha de vôo e a delimitação da área efetiva, conforme Coelho (1972). Depois, com o auxílio da estereoscopia, decalcou-se em filme de polyéster Terkron D - 50 microns, as áreas das coberturas vegetais, objeto de estudo.

Na identificação das coberturas vegetais seguiu-se os critérios gerais e agrícolas de fotointerpretação descritos por Ricci & Petri (1965), Marchetti & Garcia (1977) e Piedade (1983), sendo as áreas cobertas com reflorestamento, uso agrícola, pastagens, capoeira, mata e outros, de 1962, avaliadas através do Software SPLAN - Sistema de planimetria digitalizada (Silva et al., 1993).

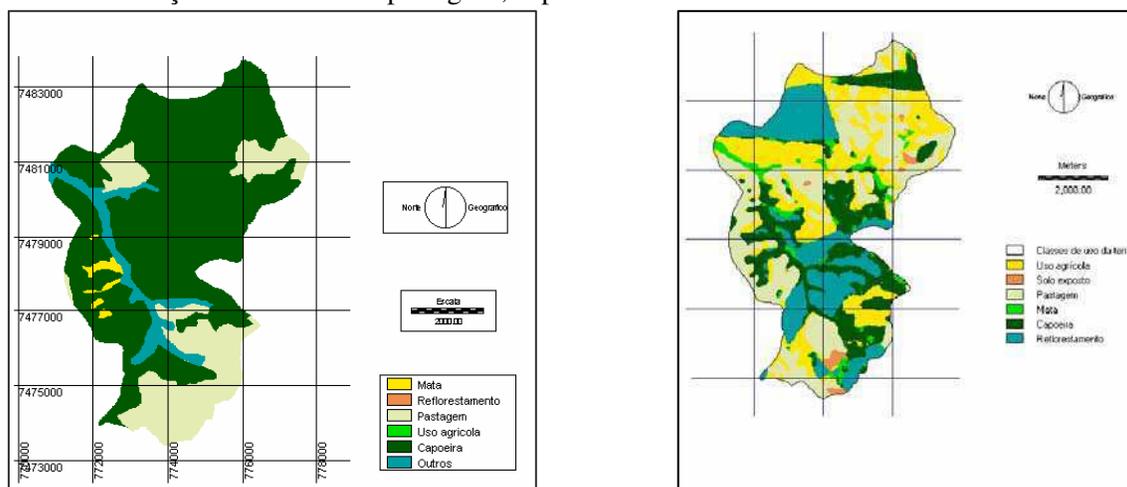
Para obtenção do mapa das coberturas vegetais de 1997, inicialmente, foi elaborada uma composição falsa cor com a combinação das bandas 3, 4 e 5, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. Esta composição apresenta os corpos d'água em tons azulados, as florestas e outras formas de vegetações em tons esverdeados e os solos expostos em tons avermelhados. A seguir, fez-se o georreferenciamento da composição falsa cor, utilizando-se para isso do módulo Reformat/Resample do SIG – IDRISI, sendo os pontos de controle obtido nas cartas planialtimétricas. Posteriormente, fez-se o corte, extraindo-se apenas a área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo - Itatinga (SP) e demarcou-se as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor e o mouse em grande número de locais, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo.

Depois, foram criadas as assinaturas pelo módulo *Makesig* e a classificação supervisionada propriamente dita pelo método de Máxima Verossimilhança, através do módulo *Maxlike*. Nesta, o uso da terra foi identificado e diferenciado em função de seu padrão de resposta espectral, sendo as áreas de treinamento delimitadas por polígonos desenhados sobre cada uso da terra na imagem. Em seguida, indicou-se os nomes para cada classe de uso da terra, associados aos seus respectivos identificadores, sendo a imagem classificada com base nestes dados. A identificação digital dos alvos foi realizada com base na chave de interpretação para imagens (Rocha, 1986).

As áreas foram medidas com o auxílio do *software SIG – IDRISI*, utilizando-se do comando "Area" do área do menu "Database Query", pertencente ao módulo "Analysis".

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados (Figura 1 e Quadro 1) mostraram que as áreas com uso agrícola vem ocupando mais de 1/3 da área da bacia (38,84%), essa cobertura vegetal sofreu expansão no período (847,7%), em detrimento da redução das áreas com pastagens, capoeira e reflorestamento.



**Figura 1.** Uso da terra da microbacia Córrego Capivari - Botucatu (SP), obtido em fotografias aéreas verticais (1962) e Sistema de Informações Geográficas – Idrisi 32 (1997).

**Quadro 1.** Uso da terra da microbacia Córrego Capivari - Botucatu (SP), obtido em fotografias aéreas verticais (1962) e Sistema de Informações Geográficas – Idrisi 32 (1997).

Classes de uso da terra	Uso da terra				% de redução (R) ou ampliação (A)
	1962		1997		
	ha	%	ha	%	
Reflorestamento	133,28	4,25	94,56	3,02	29,05 (R)
Uso Agrícola	116,24	4,05	1217,85	38,84	847,70 (A)
Pastagens	1541,08	49,15	768,56	24,51	50,13 (R)
Capoeira	1196,60	38,17	615,19	19,62	48,59 (R)
Mata	126,88	4,05	408,56	13,03	122,01 (A)
Outros	21,14	0,67	30,50	0,98	44,28 (A)
Total	31135,22	100	31135,22	100	

As pastagens decresceram em 50,13%, ou seja, passaram de 1541,08 ha (49,15%), em 1962, para 768,56 ha (24,56%), em 1997. Esses usos das terras, geralmente ocupam os relevos médios, provavelmente, porque as condições para a atividade agrícola nessas áreas são menos favoráveis, refletindo dessa maneira a predominância de solos com baixa fertilidade.

As matas apresentaram um acréscimo de área no período na ordem de 122,01%, ou seja, passaram de 126,88 ha (4,05%), em 1962, para 408,56 ha (13,03%), em 1997. As matas, capoeiras e pastagens representam mais de 50% da área abrangida pela microbacia, refletindo assim a predominância de solos de baixa fertilidade, conforme Barros et al. (1990) e Campos (1993).

O reflorestamento foi outra atividade que sofreu redução de 29,05%, pois na região existem muitas Companhias Reflorestadoras. Essa cobertura vegetal representando 3,05% da microbacia, além de ser eficiente na proteção da rede de drenagem em regiões com processos erosivos, tem grande influência no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e conseqüentemente o processo erosivo (Vieira, 1978), além de atender às necessidades econômicas na substituição das derrubadas das matas naturais que não são impedidas e cuja regeneração é lenta.

Portanto, as transformações na cobertura vegetal ocorreram dinamicamente na bacia, ao longo do tempo com a região sofrendo sensíveis mudanças nas paisagens, nestes 35 anos, caracterizadas pela expansão agrícola que vem ocorrendo através das áreas com uso agrícola.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que a microbacia do Córrego Capivari - Botucatu (SP), apresentou um incremento significativo na área de uso agrícola e mata em detrimento da redução principalmente das áreas de pastagens e capoeiras. A microbacia vem sendo preservada em termos ambientais, pois se apresenta coberta com mais de 1/3 com cobertura florestal do tipo mata, capoeira e reflorestamento e o mínimo exigido por lei é de 20%. O alto índice de uso da terra por povoadamentos com pastagens, capoeiras e matas refletem a predominância de solos arenosos com baixa fertilidade, bem como a presença de mais de 60% com uso agrícola e pastagem, mostram a predominância da agropecuária regional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, Z.X. de, PIEDADE, G.C.R., CURTI, P.R. Variáveis de ocupação do solo e análise multivariada. **Revista Geográfica.**, São Paulo, n.8/9, 1990.
- BORGONOV, 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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.
- COELHO, A.G. de S. Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. **Aerofotogrametria**, São Paulo, v.8, p.1-23, 1972.
- MARCHETTI, D. A.B., GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Nobel, 1977. 257p.
- OLIVEIRA, J. B. de; CAMARGO, M. N. de; ROSSI, M., CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** 1999. 1:500.000. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Solos/ Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- PIEADADE, G.C.R. **Noções de fotogrametria e fotointerpretação.** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1983. 44p.
- RICCI, M., PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica.** São Paulo: Cia Editora Nacional, 1965. 226p.
- SILVA, C.M., CATANEO, A., CARDOSO, L.G. Sistema de planimetria digitalizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA ASSOCIAÇÃO DOS DOCENTES, 18, Botucatu, 1993. **Anais...** Botucatu, Jornada Científica, 1993, p.109.
- VIEIRA, N.M. **Estudo geomorfológico das voçorocas de Franca, SP.** Franca: UNESP, 1978. 255p. Tese (Doutorado em História) - Instituto de História e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista, 1978.