

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ESPACIALIZAÇÃO TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NUMA MICROBACIA

S. CAMPOS¹, A.P. BARBOSA², M.G. SILVA³, R. CAVASINI³, M. GRANATO³, D.M. ARAÚJO³, M.C.E. SOARES³, T.C.T. PISSARRA⁴, F.M. RODRIGUES⁵

¹ Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Botucatu – SP, CEP – 18604- 307. Email: seca@fca.unesp.br

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Botucatu – SP, CEP – 18604- 307.

³ Discentes do Curso de Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Botucatu – SP, CEP – 18604- 307.

⁴ Profa. Dra. do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal – SP, CEP – 14884-900

⁵ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal – SP, CEP – 14884-900

RESUMO - O trabalho visou obter a evolução do uso da terra da microbacia do Ribeirão Descalvado - Botucatu (SP), obtido em fotografias aéreas (1962) e imagem de satélite (2006). As bases cartográficas foram: a carta planialtimétrica (IBGE, 1969) utilizadas no georreferenciamento e as fotografias aéreas 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 ocuparam a maior parte da área (53%). As pastagens (53,74%) e as capoeiras (21,94%) representaram mais de 3/4 da área (75,68%), mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade. As fotografias aéreas e a imagem de satélite permitiram o mapeamento do uso da terra de maneira confiável, bem como servirão para futuros planejamentos regionais. A área vem sendo ambientalmente conservada, pois não apresenta deficiência de florestamento, visto que se apresenta coberta com mais de 20% de matas, mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro vigente (20%). O alto índice de ocupação do solo por pastagem (53,74%), é reflexo da predominância da pecuária regional.

Palavras Chaves: microbacia, sensoriamento remoto e Software CARTALINX.

Introdução

O sensoriamento remoto é a ciência e a arte de se obterem informações sobre um objeto, área ou fenômeno, através da análise de dados coletados por aparelhos denominados sensores, que não entram em contato direto com os alvos em estudo, Vettorazzi (1992).

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.

Para Rodrigues (2000), a análise do uso e cobertura do solo, através de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural. Segundo a autora, o sensoriamento remoto é uma ferramenta de grande valia para auxiliar o homem na caracterização do meio físico, biótico e de áreas submetidas ao processo de antropismo.

No que diz respeito à bacia hidrográfica, Morais (1997) afirma que 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, além de danificar o seu meio. 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 Ribeirão Descalvado – Botucatu (SP), onde a evolução do uso da terra foi discriminada por fotografias aéreas pancromáticas e imagens de satélite.

Materia e Métodos

O presente trabalho está sendo desenvolvido na microbacia do Ribeirão Descalvado, situada na porção norte do município de Botucatu (SP). Sua situação geográfica é definida pelas coordenadas: latitude 22° 50' 05" a 22° 54' 26" S e longitudes 48° 26' 36" a 48° 22' 29" W Gr, com uma área de 2051,13 ha.

Os pontos de controle no processo de digitalização do mapa de ocupação do solo foram obtidos da Carta Planialtimétrica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1969, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), escala 1:50.000.

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 e com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% e 30% na lateral.

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.

O contorno da área da microbacia do Ribeirão Descalvado – Botucatu (SP) foi realizado 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) para bacia hidrográfica.

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 Ribeirão Descalvado, 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 em filme poliéster TerKron D-50 microns foi scanerizado para transformação da imagem raster para vector. Em seguida o arquivo vetorial foi importado para o IDRISI, em formato TIFF e georreferenciado.

Utilizando-se o software CARTALINX fez-se a digitalização das áreas das coberturas vegetais. Posteriormente exportou-se este arquivo para o SIG-IDRISI 32, onde foram indicados os nomes de cada área de cobertura, associados aos seus respectivos identificadores. Através do comando “Área” do menu “Database Query” pertencente ao módulo “Analysis”,

foram determinadas as áreas e as porcentagens de cada cobertura vegetal.

A interpretação das classes de uso e cobertura do solo de 2006 foi feita com base na 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, através do método de classificação em tela.

As imagens foram georreferenciadas no ENVI 4.2 e exportadas para o IDRISI, onde foram feitas as composições RGB para cada uma das datas. Tais composições foram convertidas para o formato BMP através do CartaLinx, onde foram interpretadas, os polígonos vetorizados foram exportados para o ArcView 3.2 para a elaboração do mapa final e quantificação das áreas.

Resultados e Discussão

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 agrônomicas 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.

A análise do uso da terra na microbacia do Ribeirão Descalvado – Botucatu (SP) mostra que as pastagens, as capoeiras e os reflorestamentos foram as coberturas vegetais que ocuparam maior parte da área, representando mais de 85% (85,96%).

As pastagens e as capoeiras (Figuras 1 e 2 e Quadro1) vem representando mais de 75% da área da microbacia (75,68%), ou seja, cobrem 1686,6ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade (Campos, 1993).

Dentre as culturas que tiveram suas áreas reduzidas no período, as capoeiras decresceram em 44,3%, ou seja, passaram de 807,84ha (39,39%), em 1962, para 449,97ha (21,94%), em 2006. Essas ocupações do solo, geralmente ocupam as partes os relevos ondulados, 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, 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 no período de 64,75%, 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 50% da área da microbacia (57,47%), ou seja, cobrem 1178,88ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade e da predominância da agropecuária regional (Campos, 1993).

A microbacia do Ribeirão Descalvado vem sendo conservada ambientalmente ao longo dos anos, pois as matas, de grande importância em termos de preservação ambiental, representaram mais de 30% da área. Estas são formadas por matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas. De acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20% de área de cada propriedade com cobertura arbórea.

Conclusões

As fotografias aéreas pancromáticas e as imagens de satélite permitiram o mapeamento do uso da terra de maneira confiável, que servirão de dados para futuros planejamentos regionais. Permitiram verificar também que a microbacia está sendo conservada ambientalmente, pois não há deficiência de florestamento, visto que se apresenta coberta com 30% de matas ciliares, cerrado e de florestas, sendo que o mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro vigente é de 20%.

O alto índice de ocupação do solo por pastagem na bacia (53,74%), reflete a predominância da pecuária regional.

Referências Bibliográficas

- BORGONOV, M.; CHIARINI, J.V. (1965). Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação de áreas cobertas com cerrado, cerrado e campos em 1962. *Bragantia*, Campinas, v.24, n.12, p.159-72.
- CAMPOS, S. (1993). 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 Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- CAMPOS, S., CARDOSO, L.G., BARROS, Z.X., ARAÚJO JÚNIOR, A.A., RIBEIRO, F.L., CASTRO, T.M.R.. (1998). 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.
- COELHO, A.G. de S. (1972). Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. *Aerofotogrametria*, São Paulo, v.8, p.1-23.
- GONÇALVES, J.S. (Coord.) (1990). Anuário de informações estatísticas da agricultura. São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto de

Economia Agrícola. 11p. (Série Informações Estatísticas da Agricultura).

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

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

RODRIGUES, A. C. M. (2000). Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. São José dos Campos: INPE, 94p. (INPE – 7510 – PUD/39)

VETTORAZZI, C.A. (1992). Sensoriamento remoto orbital. Piracicaba; Departamento de Engenharia Rural, ESALQ, USP. 134p.

Quadro 1. Classes de uso do solo e conflito de uso em APP's da microbacia do Ribeirão Indaiá – Botucatu (SP), em 2006.

Ocupação do solo	1962		2006	
	ha	%	ha	%
Mata	106,73	5,20	175,84	8,57
Reflorestamento	210,40	10,25	210,80	10,28
Uso Agrícola	16,32	0,80	76,66	3,73
Pastagens	874,99	42,66	1102,22	53,74
Capoeira	807,84	39,39	449,97	21,94
Outros	34,85	1,70	35,64	1,74
TOTAL	2051,13		2051,13	100

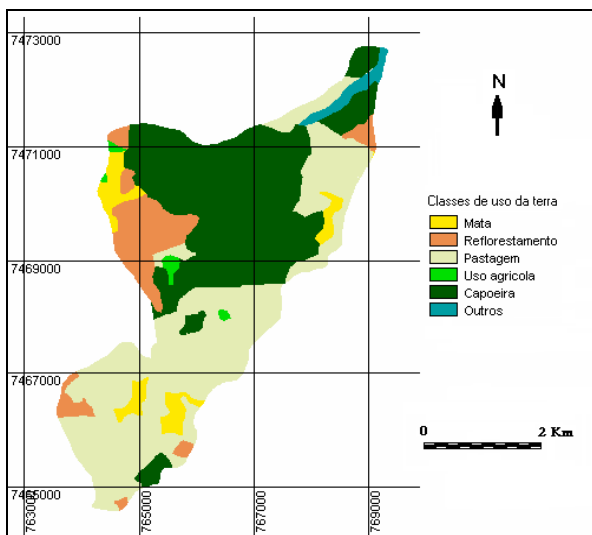


Figura 1. Uso e cobertura do solo da microbacia do Ribeirão Indaiá – Botucatu (SP), em 1962.

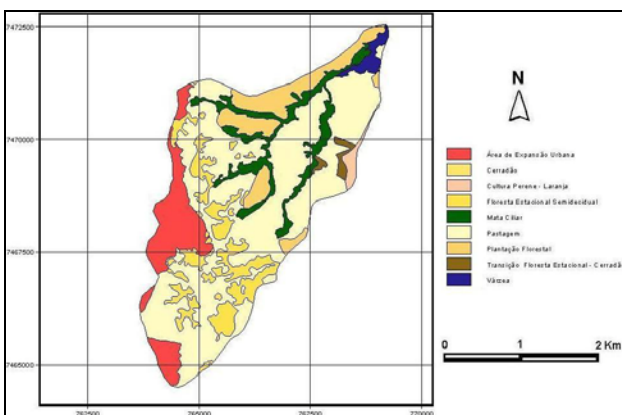


Figura 2. Uso e cobertura do solo da microbacia do Ribeirão Indaiá – Botucatu (SP), em 2008.