

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA EVOLUÇÃO PAISAGÍSTICA DE UMA MICROBACIA

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

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: O presente trabalho objetivou analisar a evolução paisagística da microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP) através do uso do Sistema de Informações Geográficas – IDRISI 32 e de 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, no período de 35 anos. A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 43' 49" a 22° 49' 29" de longitude S e de 48° 17' 53" a 48° 22' 03" de longitude W Gr., apresentando uma área de 4007,19ha. A cobertura vegetal em 1962 apresentou os seguintes resultados: pastagens – 21,72%; capoeira – 70,29%, mata – 1,14% e solo exposto – 6,85% e em 1997: reflorestamento - 19,36%; mata – 4,25%; pastagens – 26,80%; uso agrícola – 26,84%, solo exposto – 1,21% e capoeira – 21,54%. Os resultados permitiram constatar que houve um incremento significativo nas áreas de uso agrícola e reflorestamento em função da redução das áreas de capoeiras. As imagens do Sensor TM do Landsat 5, permitiram o mapeamento do uso da terra da microbacia de maneira rápida e confiável, além de fornecer um excelente banco de dados para futuros planejamentos. O SIG - Idrisi através de seus diferentes módulos para georreferenciamento, classificação digital do uso da terra e modelo matemático permitiu a discriminação dos usos da terra: reflorestamento, mata, pastagem, uso agrícola, solo exposto e capoeira. O alto índice de ocupação do solo por uso agrícola, pastagem e reflorestamento na bacia (73%) refletem a predominância da agropecuária e da silvicultura regional.

Palavras Chaves: Evolução paisagística, microbacia, sensoriamento remoto.

APPLIED REMOTE SENSING IN THE SCENERY EVOLUTION OF A WATERSHED

ABSTRACT: The present study aimed at evaluating of the scenery evolution of the watershed of Two Waters River - Botucatu (SP) through the use of the System Geographical Information - Idrisi 32 and of satellite image digital satellite, bands 3, 4 and 5 of Sensor TM, of Landsat 5, of the orbit 220, point 76, quadrant A, passage of June, eightth, 1997 and photographs vertical aerial of 1962, in scale 1:25000, in the 35 years-old period. The study area locates among the geographical coordinates 22° 43' 49" to 22° 49' 29" of longitude S and of 48° 17' 53" to 48° 22' 03" of longitude W Gr., presenting an area of 4007,19ha. The vegetative cover in 1962 presented the following results: pastures - 21,72%; brushood - 70,29%, forest - 1,14% and exposed soil - 6,85% and in 1997: reforestation - 19,36%; forest - 4,25%; pastures - 26,80%; I use agricultural - 26,84%, exposed soil - 1,21% and brushood - 21,54%. The results allowed verifying that there was a significant increment in the areas of agricultural use and reforestation in function of the reduction of the areas of brushoods. The images of Sensor TM of Landsat 5, allowed the mapping of the land use of the watershed in a fast and reliable way, besides supplying an excellent database for future plannings. The GIS - Idrisi through its different modules for georeferencing, digital classification of the land use and mathematical model allowed the discrimination of the lands use: reforestation, kills, pasture, agricultural use, exposed soil and brushood. The high index of occupation of the soil for agricultural use, pasture and reforestation in the basin (73%) they reflect the predominance of the agriculture and of the regional forestry.

Key words: Scenery evolution, watershed, remote sensing.

INTRODUÇÃO

O planejamento do uso da terra vem se tornando cada vez mais uma importante atividade para os meios rural e urbano. Nesse sentido, o uso adequado da terra, de maneira a protegê-la contra a erosão e visando aumentar gradativamente a sua capacidade produtiva, requer sempre um planejamento inicial, efetivo e eficiente.

Assim, para que se possa estruturar e viabilizar um planejamento e a implementação de uma política agrícola adequada há necessidade de se ter informações confiáveis e atualizadas referentes ao uso e ocupação da terra atual.

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de analisar a evolução paisagística de uma microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP), no período de 35 anos, através do uso do Sistema de Informações Geográficas-*IDRISI 32* (Eastman, 1998).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP), situada geograficamente entre as coordenadas geográficas: 22° 43' 49" a 22° 49' 29" de longitude S e de 48°17' 53" a 48° 22' 03" de longitude W Gr., apresentando uma área de 4007,19ha.

Utilizou-se fotografias aéreas verticais, em escala nominal aproximada de 1:25000 (1962), para elaboração do mapa da ocupação do solo de 1962, tendo-se como referência planimétrica para restituição aerofotogramétrica a Carta do Brasil em escala 1:50000 (1969), editada pelo IBGE, referentes ao município de Botucatu. Na observação estereoscópica e transferência dos elementos das fotografias aéreas foram utilizados, respectivamente, os estereoscópios de espelhos WILD, modelo ST-4 e o aerosketchmaster Carl Zeiss, Jena, sendo as áreas das ocupações do solo com reflorestamento, uso agrícola, pastagens, capoeira, mata e solo exposto, determinado com auxílio do software "SPLAN" - Sistema de Planimetria Digital (Silva et al, 1993). Para identificar as coberturas vegetais seguiu-se os critérios gerais de fotogrametria e de fotointerpretação agrícola descritos por Ricci & Petri (1965), Marchetti & Garcia (1977) e Piedade (1983).

A identificação, o mapeamento e a quantificação através da classificação supervisionada foi realizada após a elaboração de uma composição falsa, obtida a partir da imagem de satélite digital (bandas 3, 4 e 5 do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT - 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 8/06/1997, em escala 1:50000), pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos objetos de interesse, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. Uma vez que 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. Em seguida, fez-se o georreferenciamento da composição falsa cor, utilizando-se o módulo "Reformat/Resample" do SIG - *IDRISI*, sendo os pontos de controle obtido nas cartas planialtimétricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em escala 1: 50000, referente ao Município de Botucatu (SF-22-R-IV-3), editada em 1969.

No georreferenciamento, utilizou-se dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da carta topográfica de Botucatu. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, através do comando "Edit" do menu "Database Query", presente no módulo "Analysis".

Após o georreferenciamento, houve a delimitação da imagem, extraindo-se apenas a área da microbacia do Ribeirão Duas Águas, sendo posteriormente demarcadas as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor e o mouse. Essas áreas foram demarcadas sobre 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". Na classificação supervisionada, as ocupações do solo foram identificadas e diferenciadas umas das outras pelo seu padrão de resposta espectral, sendo as áreas de treinamento delimitadas por polígonos desenhados sobre cada uso da terra na imagem. Em seguida, foram indicados os nomes para cada classe de uso da terra, associados aos seus respectivos identificadores, sendo a imagem classificada e os cartogramas demonstrativos da distribuição espacial de cada uso da terra com base nestes dados.

Na identificação digital dos alvos, utilizou-se as chaves de interpretação para imagens (Rocha, 1986) na determinação das 6 classes de uso: reflorestamento, uso agrícola, pastagens, capoeiras, mata e solo exposto.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo evolutivo do uso da terra na microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP) mostra que o uso agrícola e o reflorestamento (Figura 1 e Quadro 1) foram as coberturas vegetais, que apresentaram maiores expansões de área no período de 35 anos. Estes usos vêm predominando em mais de 45% da área, em detrimento do decréscimo das áreas de capoeiras, que sofreram uma redução de 69,36% no período, passando de 2816,66ha em 1962, para 863,06ha em 1997. A diminuição das capoeiras vem ocorrendo gradativamente pela utilização de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico. No entanto, constatou-se também aumento do uso agrícola, em virtude da predominância de solos férteis e da fácil mecanização nessas áreas, segundo Barros, 1987.

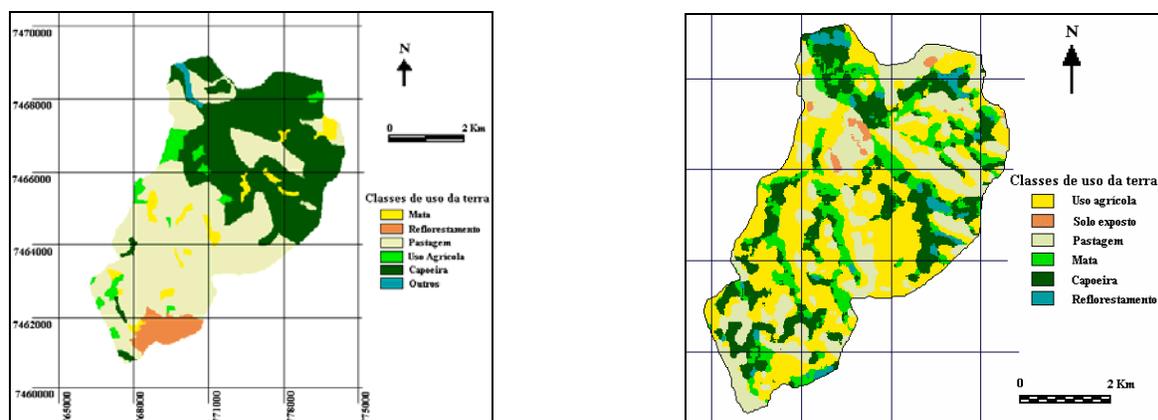


Figura 1. Ocupação do solo da microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP) obtida em fotografias aéreas verticais (1962) e Sistema de Informações Geográficas - IDRISI32 (1997).

Quadro 1. Uso da terra (ha e %) na microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP), durante 35 anos

Uso da Terra	Área e % de ocupação				% de redução (R) ou ampliação (A)
	1962		1997		
	ha	%	ha	%	
Reflorestamento	-	-	775,88	19,36	100,00 (A)
Uso Agrícola	-	-	1075,56	26,84	100,00 (A)
Pastagens	870,21	21,72	1073,94	26,80	23,41 (A)
Capoeira	2816,66	70,29	863,06	21,54	69,36 (R)
Mata	45,68	1,14	170,31	4,25	172,83 (A)
Solo Exposto	274,64	6,85	48,44	1,21	82,36 (R)

As matas, elementos importantes na preservação ambiental, apresentaram significativo aumento em relação a 1962, com crescimento de 4,25%. Mesmo com a redução das capoeiras (de 70,29% para 21,54%) a microbacia apresentou, em 1997, aproximadamente 25% de florestamento. Estas, são formadas por matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas. Segundo o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20%. Este é um parâmetro muito importante, pois de acordo com Rocha (1991), as matas são fundamentais no controle de erosão e de enchentes, pois quando situadas em locais adequados são fundamentais na recarga do lençol freático.

As matas, capoeiras e pastagens representam mais de 50% da área abrangida pelas microbacias, refletindo assim a predominância de solos de baixa fertilidade, conforme Barros (1990) e Campos (1993).

O reflorestamento foi outra atividade ocorrente na microbacia muito importante, pois na região existem muitas Companhias Reflorestadoras. Essa cobertura vegetal é eficiente na proteção da rede de drenagem em regiões com processos erosivos (Cardoso, 1988) e tem grande influência nos processos de escoamento; atuando no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e conseqüentemente

a erosão (Vieira, 1978), além de atender as necessidades econômicas na substituição das derrubadas das matas naturais que não são impedidas e sua regeneração é lenta.

As transformações na cobertura vegetal acontecem de forma dinâmica na microbacia, ao longo do tempo, com a região sofrendo sensíveis mudanças nas paisagens nesses 35 anos, caracterizadas principalmente pela expansão da agricultura, silvicultura e pecuária.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram constatar que houve um incremento significativo nas áreas de uso agrícola e reflorestamento em detrimento da redução, principalmente das áreas de capoeiras.

A classificação supervisionada permitiu verificar que a microbacia vem sendo ambientalmente preservada, pois não há deficiência de florestamento, visto que apresenta-se coberta com mais de 20%, mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro vigente.

As imagens do Sensor TM do LANDSAT 5 permitiram o mapeamento do uso da terra da microbacia de maneira rápida e confiável, além de fornecerem um excelente banco de dados para futuros planejamentos nessa área.

O SIG - IDRISI através de seus diferentes módulos para georreferenciamento, classificação digital do uso da terra e modelo matemático permitiu a discriminação dos seguintes usos da terra: reflorestamento, mata, pastagem, uso agrícola, solo exposto e capoeira.

O alto índice de ocupação do solo por uso agrícola, pastagem e reflorestamento na bacia (73%), em 1997, refletem a predominância da agropecuária e da silvicultura regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, Z.X. de. Utilização de fotografias aéreas em ocupação do solo por cobertura vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, 1987, Jundiaí. **Anais...** Jundiaí, IAC, SBEA, 1987, p.589-603.
- BARROS, Z.X. de, PIEDADE, G.C.R., CURTI, P.R. Variáveis de ocupação do solo e análise multivariada. **Rev.Geogr.**, São Paulo, n.8/9, 1990.
- 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.
- CARDOSO, L.G. **Comportamento das redes de drenagem em solos com cana-de-açúcar e com eucalipto.** Botucatu: UNESP, 1988. 139 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1988.
- EASTMAN, J. R. **Idrisi for windows** – Manual do Usuário: Introdução e Exercícios Tutoriais. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos do Idrisi, 1998. 240 p.
- MARCHETTI, D.A.B., GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Nobel, 1977, 257p.
- PIEADADE, G.C.R. **Noções de fotogrametria e fotointerpretação.** Faculdade de Ciências Agrônômicas. 1983. 44p. (apostila).
- RICCI, M., PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica.** São Paulo: Cia Editora Nacional, 1965. 226p.
- ROCHA, J.S.M. da. **Manual de interpretação de aerofotogramas.** Fascículo XI, Santa Maria, 1986, 58p.
- ROCHA, J.S. M. da., **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.
- 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.