

Resumo

A cobertura vegetal do solo vem sofrendo constantes modificações pela ação humana. Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar o inventário do uso da terra na microbacia do Ribeirão Descalvado, 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 situa-se entre as coordenadas geográficas 22° 50' 05" a 22° 54' 26" de latitude S e de 48° 22' 29" a 48° 26' 36" de longitude W Gr., apresentando uma área de 2136,25ha. A cobertura vegetal apresentou os seguintes resultados em 1962: reflorestamento - 219,13ha; uso agrícola - 17ha, pastagens - 916,51ha; capoeira - 841,36ha, solo exposto - 36,3ha e mata - 105,95ha e em 1997: reflorestamento - 24,93ha; uso agrícola - 993,33ha, pastagens - 530,64ha; solo exposto - 2,74ha, capoeira - 281,21ha e mata - 303,4ha. Os resultados permitiram constatar que houve um incremento significativo nas áreas de uso agrícola em detrimento da redução principalmente das áreas de reflorestamento, pastagem e capoeiras. As imagens do satélite LANDSAT 5 forneceram um excelente banco de dados para a classificação supervisionada e futuros planejamentos e gerenciamento das atividades agropecuárias. O Sistema de Informação Geográfica - Idrisi mostrou-se eficiente na discriminação do uso e ocupação do solo, demonstrando que a utilização de ferramentas no geoprocessamento facilita e agiliza os trabalhos dos cruzamento de dados, permitindo o armazenamento digital de dados que poderão vir a ser utilizados para outras análises.

Palavras-chave: Cobertura vegetal; imagem de satélite; fotografias aéreas

Espacialização do uso da terra na microbacia do Ribeirão Descalvado, Botucatu (SP) no período de 35 anos

Sérgio Campos¹, Ana Paula Barbosa², Leandro Moreira Manzano³, Joice Jardim³, Natália Sousa Ceragioli³, Shabine Paccola Gonçalves³

Especialización del uso de la tierra en la microbacia del río “Ribeirão Descalvado” en Botucatu-San Pablo- en un período de 35 años

Resúmen

La cobertura vegetal del suelo de esa región sufre grandes modificaciones por causa de la intervención humana. Por eso este trabajo se desarrolló con el objetivo de realizar un inventario de la región de la micro-bacia del Ribeirão Descalvado - Botucatu (SP). En un período de 35 años, con imágenes de satélite digital, bandas 3,4,y 5 del Sensor TM, del LANDSAT 5, órbita 220, punto 76, cuadrante A - a partir de su pase en 08 de junio de 1997 y las fotografías vertivcales de 1962, con la escala de 1:25000. esta área está situada entre las coordenadas geográficas de 22° 50'05" a 22° 54' 26" - latitud S y de 48° 22' 29" a 48° 26' 36" de Longitud W Gr. Refiriéndose a un área de 2.136,25 hectáreas. Su cobertura vegetal presentó los siguientes resultados en 196 2: Área de Reflorestamiento: 219,13há; Suelos con actividades agrícolas: 17 há; Suelos de Pastaje: 530,64há; suelo expuesto: 2,74 há; capones: 281,21 há y mata nativa de 303,4 há. Los resultados obtenidos permitieron constatar que hubo un incremento significativo en áreas agrícolas en deterioro, principalmente de la reducción de las áreas de reflorestación; pastos y capones. Las imágenes del satélite LANDSAT 5 ofrecieron un excelente banco de informaciones para la clasificación supervisionada, futuros planeamientos y gerenciamento de la actividad agropecuária. El sistema de información Geográfica IDRISI se mostró eficiente para la discriminación del uso y de la ocupación del suelo, demostrando la utilidad de la herramienta en el geoprociamiento torna fácil y ágil el cruzamiento de datos e informaciones bien como permite el almacenamiento digital de los mismos, para que puedan ser utilizados a cualquier momento, en otros análisis o estudios.

Palabras llave: cobertura vegetal; imagen de satélite; fotografias aéreas.

- 1 Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, s/nº . Botucatu, SP. Email: seca@fca.unesp.br.
- 2 Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, s/nº . Botucatu, SP. Email: seca@fca.unesp.br.
- 3 Graduando do Curso de Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, s/nº . Botucatu, SP. Email: seca@fca.unesp.br.

Introdução

A cobertura vegetal 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 agronômicas vêm sofrendo modificações, sendo os cerrados, cerradões e os campos substituídos por atividades silviculturais, conforme relata (BORGONOVİ e 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.

A região 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, acarretando assoreamentos dos rios e reservatórios.

O conhecimento da ocupação do solo quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência, mudanças ocorridas em determinados períodos, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região, conforme Politano et al. (1980).

O levantamento do uso atual da terra, necessário para fins de planejamento, pode ser obtido a partir da utilização de dados multiespectrais, fornecidos por satélites de Sensoriamento Remoto, associados às técnicas de interpretação (PEREIRA et al., 1989).

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

Santos et al. (1993) comentam que o uso de imagens de satélite como base cartográfica é

muito promissor devido ao seu relativo baixo custo, periodicidade de aquisição e fornecimento de importantes informações sobre mudanças no uso da terra.

Crósta (1992) afirma que na classificação supervisionada é necessário que o usuário tenha conhecimento prévio da área a ser classificada. Essas áreas podem ser usadas como padrão de comparação, com a qual todos os pixels desconhecidos da imagem serão comparados para decidir a qual classe pertencem. A área da imagem que o usuário identifica como representativa de uma das classes é chamada área de treinamento.

Para agilizar o processamento destes dados, bem como, integrá-los com outras informações tais como: cartográficas, cadastrais, etc., é possível utilizar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permite ainda, criar um banco de dados gerado ao longo do tempo, possibilitando o acompanhamento e análise temporal da área de estudo.

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

Material e métodos

A microbacia do Ribeirão Descalvado, 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° 22' 29" a 48° 26' 36" de longitude W GR., 22° 50' 05" a 22° 54' 26" de latitude S, apresentando uma área de 2136,25ha.

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 (Latosolos 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 Ribeirão Descalvado 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 e Petri (1965), Marchetti e 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 microbacia do Ribeirão Descalvado, Botucatu (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 (Figuras 1 e 2 e Quadro1) mostram que as áreas com uso agrícola vem ocupando quase metade da área da microbacia (46,5%). Essa cobertura vegetal sofreu uma expansão significativa no período (5843,12%), em detrimento da redução das áreas com pastagens, capoeira, mata e reflorestamento.

As pastagens decresceram 42,1% no período, ou seja, passaram de 916,51ha (42,9%), em 1962, para 530,64ha (24,84%), 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 de 286,36%, ou seja, passaram de 105,95ha (4,96%), em 1962, para 303,4ha (14,2%), em 1997. As matas, capoeiras e pastagens representam mais de 50% da área abrangida pela microbacia, reflexo da predominância de solos de baixa fertilidade, conforme Barros et al. (1990) e Campos (1993).

O reflorestamento foi outra atividade que sofreu redução de 88,62%, pois na região há muitas Companhias Reflorestadoras. Essa cobertura vegetal representando 1,17% da microbacia, além de ser eficiente na proteção da rede de drenagem em regiões

Figura 1. Uso da terra da microbacia Ribeirão Descalvado, Botucatu (SP), obtido em fotografias aéreas verticais (1962).

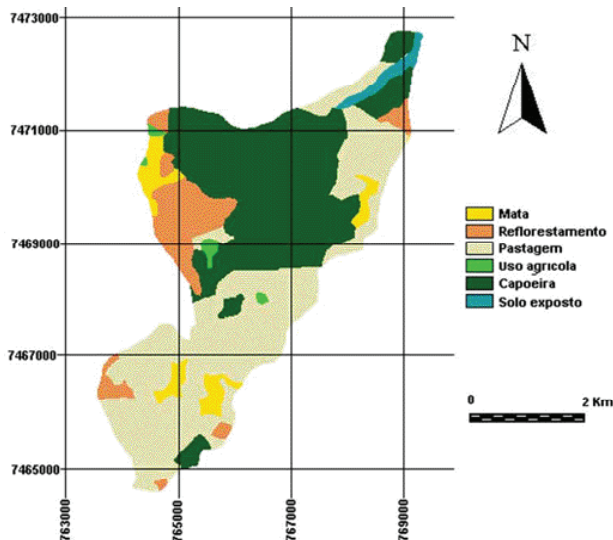
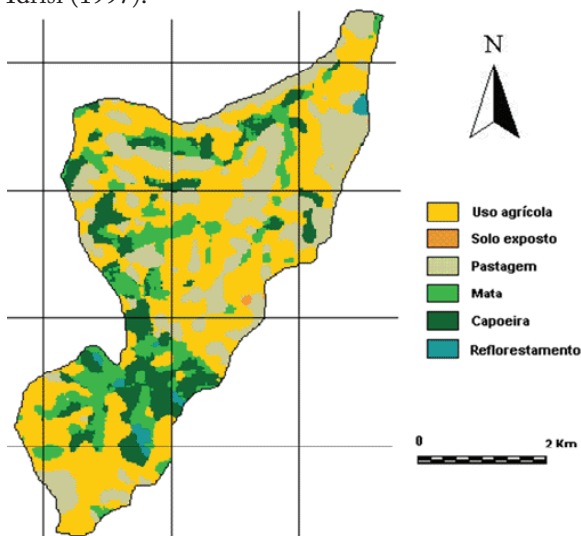


Figura 2. Uso da terra da microbacia Ribeirão Descalvado, Botucatu (SP), obtido através do sistema de Informações Geográficas Idrisi (1997).



Quadro 1. Uso da terra da microbacia Ribeirão Descalvado, Botucatu (SP), obtido em fotografias aéreas verticais (1962) e imagem de satélite (1997).

Classes de uso da terra	Uso da terra				% de redução (R) ou ampliação (A)
	1962		1997		
	ha	%	ha	%	
Reflorestamento	219,13	10,26	24,93	1,17	88,63 (R)
Uso Agrícola	17,00	0,80	993,33	46,50	5843,12 (A)
Pastagens	916,51	42,90	530,64	24,84	42,10 (R)
Capoeira	841,36	39,38	281,21	13,16	66,58 (A)
Mata	105,95	4,96	303,40	14,20	286,36 (A)
Solo Exposto	36,30	1,70	2,74	0,13	92,45 (A)
Total	2136,25	100	2136,25	100	

com processos erosivos, tem grande influência no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e consequentemente 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 Ribeirão Descalvado, Botucatu (SP), apresentou um incremento significativo na área de uso agrícola e mata em detrimento da redução principalmente das áreas de pastagens, reforestamento e capoeiras. A microbacia vem sendo

preservada em termos ambientais, pois se apresenta coberta com quase 1/3 de cobertura florestal do tipo mata e capoeira, pois 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 70% com uso agrícola e pastagem, mostram a predominância da agropecuária regional. Os resultados permitiram concluir que os dados coletados pelo “*Thematic Mapper*” do Landsat geraram informações valiosas dos diferentes alvos de uso e ocupação do solo, sendo muito úteis para o seu mapeamento, o qual foi utilizado como banco de dados. O Sistema de Informações Geográficas - IDRISI foi eficaz e rápido na diferenciação, mapeamento e quantificação dos usos da terra.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês