



## GEOTECNOLOGIA APLICADA NO ESTUDO E PLANEJAMENTO DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA PARA FINS AGRÍCOLAS E CONSERVACIONISTAS

Gabriel Rondina Pupo da Silveira <sup>1</sup>

Zacarias Xavier de Barros <sup>2</sup>

Ronaldo Alberto Pollo <sup>3</sup>

### RESUMO

O trabalho visou obter o uso do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel (SP), por meio do mapa temático da imagem de satélite. As bases cartográficas foram: carta Planialtimétrica em formato digital utilizadas no georreferenciamento, além da imagem de satélite de 2011. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) - IDRISI Andes 15.0 foi utilizado para realizar o georreferenciamento da imagem e para a confecção do mapa temático, obtido a partir da interpretação visual da imagem de satélite. O mapa de uso da terra mostrou que a cultura da cana-de-açúcar ocupa a maior parte da área (81,00%), quando analisada a imagem de satélite, mostrando com isso, a predominância da ocupação agrícola na região. O mapa temático obtido pela classificação em tela, utilizando geoprocessamento, permitiu o mapeamento do uso do solo, gerando dados que auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da área. Os resultados do trabalho mostraram a eficiência, rapidez e confiabilidade das ferramentas utilizadas, sendo estas, muito úteis para futuros projetos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informação geográfica. Planejamento Ambiental. Conservação do solo.

## GEOTECHNOLOGY APPLIED IN THE STUDY AND PLANNING OF OCCUPATION AND LAND USE IN A WATERSHED FOR AGRICULTURE AND CONSERVATION

---

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós Graduação em Agronomia / Energia na Agricultura - FCA/UNESP/Botucatu/SP. E-mail: [gabrielrondina@hotmail.com](mailto:gabrielrondina@hotmail.com).

<sup>2</sup> Prof. Titular do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP/Botucatu/SP. E-mail: [zxbarros@fca.unesp.br](mailto:zxbarros@fca.unesp.br).

<sup>3</sup> Doutorando no Programa de Pós Graduação em Agronomia / Energia na Agricultura - FCA/UNESP/Botucatu/SP. E-mail: [rapollo@fca.unesp.br](mailto:rapollo@fca.unesp.br).

---

**ABSTRACT**

The study aimed to obtain the land use of the watershed Ribeirão Santo Antonio - São Manuel (SP), through the thematic map of the satellite image. The cartographic databases were planialtimetric letter in digital format used in georeferencing and the satellite image. Geographic Information Systems (GIS) - IDRISI Andes 15.0 was use to perform the image georeferencing and to do the thematic map obtained from the visual interpretation the satellite image. The map of land use showed that the culture of sugar cane occupies most of the area (81.00%), when analyzing the satellite image. This result show us the predominance of agricultural occupation in the region. The thematic map obtained by the classification screen, using GIS, allowed the mapping of land use, generating data that will assist in future planning area recovery. The results of the study showed the efficiency, speed and reliability of the tools used, these being very useful for future projects.

**KEY WORDS:** Geographic Information System (GIS). Environmental Planning. Soil conservation.

## **GEOTECNIA APLICADA EN EL ESTUDIO Y LA PLANIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y USO DEL SUELO EN UNA CUENCA PARA LA AGRICULTURA Y LA CONSERVACIÓN**

**RESUMEN**

El objetivo del estudio fue obtener el uso del suelo de la cuenca Ribeirão Santo Antonio - São Manuel (SP), a través del mapa temático de la imagen de satélite. Las bases de datos cartográficos fueron una carta planialtimétrica en formato digital que se utiliza en la georreferenciación; además se utilizó la imagen de satélite. Sistemas de Información Geográfica (SIG) - IDRISI Andes 15.0 para realizar la georreferenciación de imágenes y para hacer el mapa temático obtenido a partir de la interpretación visual la imagen de satélite. Un mapa de uso de la tierra demostró que la cultura de la caña de azúcar ocupa la mayor parte del área (81.00%), al analizar la imagen de satélite de 2011, demostrando el predominio de la ocupación agrícola en la región. El mapa temático obtenido por la pantalla de clasificación utilizando la cartografía SIG permite el uso de la tierra generando datos que ayudaran a la recuperación futura del área. Los resultados del estudio mostraron que la eficiencia, la velocidad y la fiabilidad de las herramientas que se utilizan, que son de gran utilidad para futuros proyectos.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de Información Geográfica. Planificación Ambiental. La conservación del suelo.

### **1. INTRODUÇÃO**

O enfoque de planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas, como resultado do aumento da competição pela água, terra, recursos energéticos, entre outros. Sendo fatores determinantes para a imprescindível organização do uso da terra, a fim de tornar compatível a utilização com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida da população. Ademais, ele veio em resposta contrária ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, em busca de uma solução aos conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação do ambiente e do desenvolvimento tecnológico (SANTOS e KLAMT, 2004).



Diversos autores defendem a ideia de que a bacia hidrográfica é a unidade ideal para o planejamento integrado do manejo de seus recursos naturais (COLLARES, 2000; MENEZES, 2001, entre outros). Conforme Argento e Cruz (1996) observaram, a delimitação de uma bacia hidrográfica se faz a partir das curvas de nível, traçando-se uma linha divisora de água que liga os pontos mais elevados - topos - da região em torno da drenagem considerada.

Oliveira e Perez Filho (1993) alertaram para a expansão desordenada com o uso indevido do solo, em que muitas vezes não se considera sua aptidão agrícola, retirando as matas nativas e matas ciliares que desempenham importantes funções hidrológicas e contribuem para evitar o assoreamento das drenagens, provocando o seccionamento dos canais naturais.

De acordo com Barroso (1987), no manejo de bacias hidrográficas, aonde as áreas já estão todas em regime de exploração, a grande dificuldade do planejador é conciliar a conservação dos recursos naturais com a exploração econômica desenfreada. Outra dificuldade está em que a bacia hidrográfica, na maioria das vezes, está ocupada por minifúndios.

O planejamento do uso do solo de acordo com as exigências vigentes na legislação é um processo essencial que visa à conservação dos recursos naturais (AMATO e SUGAMOTO, 2000).

A cobertura vegetal tem grande importância para a conservação do solo contra os agentes erosivos como a erosão hídrica e a erosão eólica. Conforme relataram Lal (1988) e Pinto (1991), os processos erosivos representam um problema não somente pela perda de solo como meio de suporte às atividades agrícolas, mas também por trazerem consequências negativas relacionadas ao assoreamento e à contaminação dos cursos d'água, lagos e represas.

Segundo 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 antrópico.

O planejamento agrícola e sustentável do uso do solo admite existir uma sequência de etapas a ser seguida, independente dos métodos utilizados para realizar cada uma delas. Assim, para planejar é preciso avaliar, sendo que para avaliar é preciso conhecer, e para conhecer é preciso caracterizar (ALVES et al. 2003).

Em meio aos sistemas de sensoriamento remoto disponíveis, as fotografias aéreas e as imagens de satélites são ferramentas muito utilizadas no monitoramento ambiental. SCOLPEL (1993), por meio da utilização de produtos de sensoriamento remoto, como as fotografias aéreas, obteve dados suficientes para estabelecer, juntamente com a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), índices hierárquicos de erosão do solo em diversas épocas. Concluindo que, os produtos de sensoriamento remoto orbitais, possibilitaram o uso constante das informações, tornando neste sentido, viável o monitoramento das áreas críticas, sujeitas a processos de degradação de seus solos.

Para SANTOS et al. (1993), o uso de imagens de satélite como base cartográfica é bastante promissor, visto que seu relativo baixo custo, fácil aquisição, periodicidade podem fornecer importantes informações sobre mudanças no uso da terra.

Nos trabalhos realizados por PIROLI et. al., (2002), concluiu-se que o Sistema de Informações Geográficas, através dos seus diferentes módulos, permite a elaboração das diversas análises necessárias ao conhecimento da ocupação atual das terras na bacia hidrográfica, e que a imagem do sensor *Thematic Mapper* do satélite Landsat 5 fornece uma boa base de dados que, apesar de sua pouca resolução, atende às necessidades exigidas para trabalhos desta natureza, devido à rapidez com que as informações podem ser analisadas e a amplitude do espaço físico alcançado.

O Sistema de Informações Geográficas IDRISI é um sistema que trabalha sobre uma base de informação geográfica e processamento de imagem, sendo primeiramente um SIG *raster*. ALVES (1993), no estudo comparativo entre os SIGs



IDRISI, MAP e pMAP, concluiu que o IDRISI, devido suas características e porte, é o mais adequado para trabalhos profissionais, sendo recomendado, entretanto, promover sua interface com outros sistemas referentes a armazenagem dos dados e geração de produtos.

O presente trabalho apresenta como objetivos a utilização de técnicas de geoprocessamento para a determinação das atividades antrópicas e mapeamento de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, localizada no centro-oeste do estado de São Paulo, no município de São Manuel, com o intuito de obter dados que servirão como base para auxiliar nos projetos das áreas, e na sua viabilização de irregularidades, além do fornecimento de informações sobre o processo e eficiência do método em estudo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, situada no município de São Manuel (SP), com uma área de 4286,15ha, possui situação geográfica definida pelas coordenadas: Latitude 22° 31' 52" a 22° 38' 20" S e Longitudes 48° 33' 40" a 48° 38' 47" WGr.

O clima predominante no município, segundo Köppen, é do tipo Cwa – Clima subtropical úmido com invernos secos e verões quentes – em que a temperatura do mês mais frio é inferior à 18°C e do mês mais quente ultrapassa os 22°C.

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para digitalização do limite da bacia hidrográfica tiveram como base a Carta Planialtimétrica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1973), folha de São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), em escala 1:50000.

Utilizando-se a 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 2011, escala 1:50000, foi realizada a classificação em tela do uso do solo da área em estudo. Em conjunto com a classificação em tela, foi realizado um levantamento de



campo com o auxílio de um GPS de navegação, visando constatar as informações adquiridas por meio da utilização de imagem de satélite.

O processamento dos dados foi realizado em um microcomputador Processador Intel Inside CORE i7, 1,80 GHz, com sistema operacional de 64 bits, HD 1TB, 8GB de memória RAM, com saída para impressora Multifuncional HP 4180.

Utilizou-se uma máquina fotográfica digital Canon T2i, 18 megapixels e GPS de Navegação Etrex Vista HGx Garmin para o levantamento de campo, bem como a verificação e confirmação *in loco* de coberturas vegetais presentes na área.

A conversão dos dados vetoriais em imagem *raster* e o seu processamento foi realizado com auxílio do Sistema de Informações Geográficas – Idrisi, versão 15.0 (Andes), bem como a determinação das áreas das classes de solo e uso das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio. O *software* Idrisi 15.0 - Sistema de Informações Geográficas também foi utilizado no processo de georreferenciamento da imagem de satélite.

A digitalização do limite da área da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel (SP) foi realizada via tela do computador, através do módulo de digitalização (*digitalize*) no IDRISI. Para tanto, utilizou-se a Carta Planialtimétrica em formato digital editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1973), São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), escala 1:50.000, segundo os pontos mais elevados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de ROCHA (1991), para bacia hidrográfica.

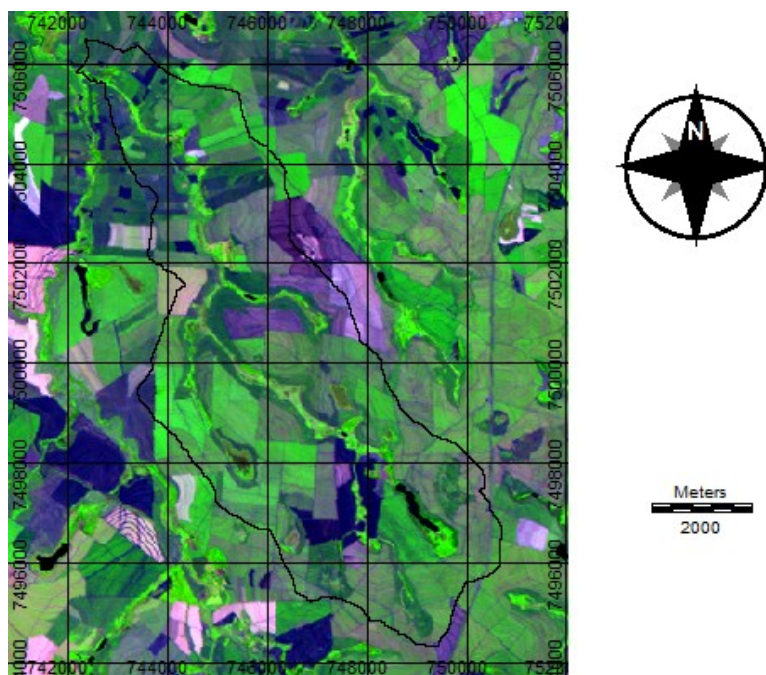
No georreferenciamento, foi utilizado o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, *datum* Córrego Alegre, bem como dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da carta topográfica de São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), editada em 1973 pelo IBGE. Foram determinadas as 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*.

Inicialmente, foi elaborada uma composição colorida com a combinação das bandas 3, 4 e 5, ou seja, composição de cores RGB (Red/Green/Blue), 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 2011, escala 1:50000, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1. Imagem georreferenciada com composição das bandas 3, 4 e 5 do sensor *Thematic Mapper* do LANDSAT – 5, na qual foi adicionada o limite da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel (SP).**



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, foi realizado o georeferenciamento da composição, utilizando-se para isso do módulo *Reformat/Resample* do SIG – IDRISI, sendo os pontos de controle obtida nas Cartas Planialtimétrica do IBGE (1973). Após o georeferenciamento, foi feito o corte, extraindo-se apenas a área da bacia hidrográfica, sendo em seguida demarcadas as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor do mouse.



Essas áreas foram demarcadas sobre grande número de locais, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo.

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.

Após a elaboração da carta de uso da terra, as áreas foram determinadas com o auxílio do *software SIG – IDRISI*, utilizando-se do comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*, sendo posteriormente determinadas as porcentagens de cada classe.

A coleta de amostras de treinamento foi efetuada mediante às visitas realizadas *in loco* (Figuras 2 a 8), para sanar eventuais dúvidas de classes de uso, visando constatar as informações adquiridas a partir da imagem de satélite. Tais visitas foram efetuadas em data próxima à de aquisição de cada uma das imagens, uma vez que o comportamento da vegetação e o uso do solo variam ao longo do ano.

**Figura 2. Vista da localização da barragem na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**







**Figura 3. Vista de uma área de cultura da Cana-de-Açúcar e mata-ciliar em volta da barragem na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**



**Figura 4. Vista da várzea presente na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**



**Figura 5. Área mostrando uma vegetação natural na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**





**Figura 6. Área da várzea e de pastagem margeando o Ribeirão Santo Antônio.**



**Figura 7. Vista da sede da Fazenda Santa Maria na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**



**Figura 8. Capela da Fazenda Santa Maria na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel – SP.**





### 3. RESULTADOS

O município de São Manuel apresenta apenas vestígios da cobertura vegetal original, como matas e cerrados devido a ocupação de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico, como é o caso da cultura da cana-de-açúcar.

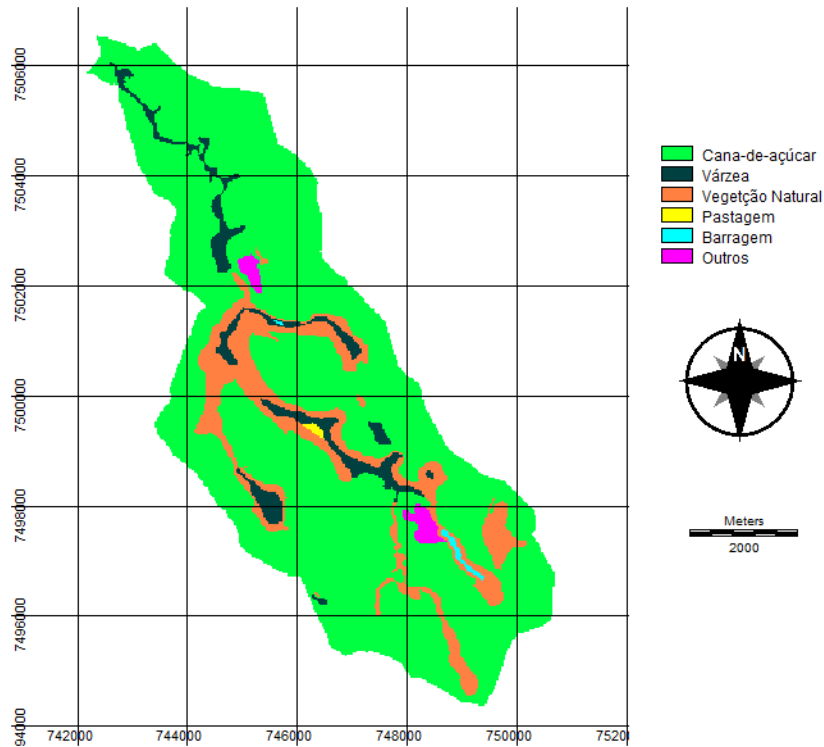
A partir da utilização de uma composição falsa cor nas bandas TM3, TM4 e TM5 da imagem de satélite digital Landsat 5 de 2011, através do Sistema de Informação Geográfica – IDRISI Andes 15.0, foi possível discriminar, mapear e quantificar 6 feições na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel - SP através da classificação digital em tela (verdade terrestre) (Figura 9).

A classificação em tela da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio permitiu detectar a presença de seis classes de uso do solo, sendo estas representadas por cana-de-açúcar, várzea, mata ciliar, pastagem, barragem (água), e outros (sede de fazendas, antigos engenhos e terreiros de café).

A análise do uso do solo (Figura 9 e Tabela 1) da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel (SP) mostra que a cana-de-açúcar ocupa a maior parte da área, representando mais de 81%, ou seja, 3471,71 ha. O pouco restante da bacia hidrográfica é ocupado por várzea (5,03%) e vegetação natural (12,54%), mostrando com isso o avanço da cultura canavieira na determinada região paulista.



**Figura 9. Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel, SP, obtida pela imagem de satélite de 2011.**



**Tabela 1. Uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – São Manuel, SP**

Uso da Terra	2011	
	Imagem de Satélite Classificação em Tela	
	(ha)	(%)
Cana-de-açúcar	3471,71	81,00
Várzea	215,73	5,03
Vegetação Natural	537,66	12,54
Pastagem	4,70	0,11
Barragem (água)	10,94	0,26
Outros	45,41	1,06
<b>TOTAL</b>	<b>4286,15</b>	<b>100</b>

Os dados obtidos permitiram analisar a preservação ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, e esta não está ambientalmente conservada,



pois as áreas de vegetação natural representam apenas 12,54% da área, e de acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20%. Este é um parâmetro muito importante, pois segundo Rocha (1991), as florestas são essenciais para o controle de erosão e de enchentes, uma vez que são fundamentais na recarga do lençol freático, quando situadas em locais adequados.

Segundo Nardini (2009), o levantamento do uso do solo, em uma determinada região, torna-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço, já que o conhecimento das alterações ambientais, provocadas pela ação antrópica, possibilita uma visão dos problemas existentes e produz subsídios para gestão dos recursos naturais. É condição primordial para se programar uma política de uso racional do solo e de respeito à suscetibilidade e capacidade de suporte do meio ambiente aos impactos antrópicos, possibilitando o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

#### 4. CONCLUSÃO

A imagem de satélite e a utilização dos sistemas de informação geográfica mostraram-se importantes ferramentas, em função da facilidade e rapidez no mapeamento das unidades de paisagem, permitindo subsidiar a elaboração de mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis em um pequeno intervalo de tempo.

O alto índice de ocupação do solo pela cultura da cana-de-açúcar na bacia (81,00%) reflete a predominância da ocupação agrícola regional, mostrando a importância de planejamentos ambientais.

Os dados obtidos auxiliarão nos futuros planejamentos de ocupação da área, além de servir como exemplo da eficiência do geoprocessamento para aplicação de trabalhos de planejamento.



## REFERÊNCIAS

ALVES, L.M. **Sistemas de informação geográfica como instrumento para o planejamento de uso da terra, em bacias hidrográficas.** Viçosa, 1993.112p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa.

ALVES, H. M. R.; ALVARENGA, M. I. N.; LACERDA, M. P. C.; VIEIRA, T. G. C. Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 24, n. 220. 2003.

AMATO, F.; SUGAMOTO, M. L. Sistemas de Informações Geográficas no controle de desmatamento irregular na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba e de ocupação antrópica no entorno do Parque Nacional de Superagüi [CD-ROM]. In: GISBRASIL 2000, Salvador, 2000, **Anais...** Fatorgis – Informação e Eventos Tecnológicos.

ARGENTO, M.S.F.; CRUZ, C.B.M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. (Org.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.

BARROSO, N.G. **Análise comparativa entre métodos de estudos de impacto ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim, SC.** Santa Maria: UFSM, 1987, 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

COLLARES, E.G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas do rio Capivari – SP.** São Carlos, 2000. 189p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica:** folha de São Manuel - SF-22-Z-B-V-2. Serviço gráfico do IBGE, 1973. Escala 1:50.000.

LAL, R. Soil erosion by wind and water: Problems and prospects. In: LAL, R. Soil erosion and research methods. Wageningen: SWCS, 1988. p. 1-6. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4119-4128.

MENEZES, D.B. **Avaliação de aspectos metodológicos e aproveitamento de informações do meio físico em estudos geoambientais de bacias hidrográficas: aplicação na bacia do rio Pardo.** Rio Claro, 2001. 235p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão Água-Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos.** 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP. 2009.

OLIVEIRA, P. S. G.; PEREZ FILHO, A. Aplicação da fotografia aérea na recomposição da mata ciliar em bacias hidrográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1993. P. 441-55

PINTO, S.A.F. **Sensoriamento remoto e integração de dados aplicados no estudo da erosão dos solos: contribuição metodológica.** 1991. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991.



PIROLI, E.L.; BECKER, E.L.S.; BOLFE, E.L.; PEREIRA, R.S. Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio – Santa Maria – RS, por sistema de informações geográficas e imagem de satélite. **Ciência Rural**. Santa Maria –RS, v.32, n.3, p.407-413, 2002.

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

RODRIGUES, A. C. M. **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. 2000. (INPE – 7510 – PUD/39)

SANTOS, F.J.; KLAMT, E. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**, v.34, n.6, 2004.

SANTOS, M.L.M.; MATTOS, M.M.; PIRES, I.O.; BROWN, I.F.; ASSIS, W.S. Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim- Paragominas-PA. Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993. 15p.

SCOLPEL, E.E.; ASSAD, E.D.; ORIOLI, A.L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1993 – p.157-70.