

USO ATUAL DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ÁGUA FRIA - BOFETE (SP), OBTIDO POR SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**Wilson de Sá Filadelfo Júnior****Sérgio Campos****Edson Luís Pirolí****Lincoln Gehring Cardoso****Zacarias Xavier de Barros***Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP) - CP-237 –**CEP-18603-970 - Botucatu (SP)**seca@fca.unesp.br***1 RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação do geoprocessamento no estudo de ocupação do solo na bacia do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP), através do uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) - IDRISI e de imagem de satélite digital.

Foram usados como fontes de dados, as bandas 3, 4 e 5 do Sensor TM, do LANDSAT 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 8/06/97. O Sistema de Informação Geográfica utilizado para as análises foi o Software IDRISI for Windows, versão 2.0. Esse Software permitiu a elaboração dos mapas, o georeferenciamento, a classificação digital do uso atual da terra.

O SIG - IDRISI foi eficiente, rápido e ágil na identificação, mapeamento e determinação do uso da terra, bem como, os seus diferentes módulos permitiram avaliar as áreas de conflitos com confiabilidade. O uso do solo por reflorestamento vem cobrindo aproximadamente 40% das áreas nobres destinadas para o uso adequado com agricultura, porém a bacia vem sendo conservada contra o processo erosivo, em sua maior parte com povoamentos de eucalipto.

UNITERMOS: Sistema de Informação Geográfica, ocupação do solo, bacia hidrográfica

FILADELFO JUNIOR W. S., CAMPOS, S., PIROLI, E.L., CARDOSO, L.G., BARROS, Z.X. de. ACTUAL USE THE HYDROGRAFIC BASIN OF ÁGUA FRIA RIVER (BOFETE, SP) OBTAINED FROM GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (SIG)

2 ABSTRACT

The main goal of this work was to analyse the application of geoprocessing in the soil occupation studies at hydrographic basin of Água Fria River (Bofete, SP), using Geographic Information System (SIG) and Digital Satellite Image. As data source, it was used LANDSAT TM images, bands 3, 4 and 5 bands, orbit 220, point 76, A quadrant, June, eighth, 1997 pass day. The GIS used to analyse the images was IDRISI for Windows, vs. 2.0. The IDRISI software permitted to elaborate the soil occupation, the georeference and digital classification of land use.

The results of this research permitted the following conclusions: the Geographic Information System (SIG) were efficient, agile and quick for determining, identification and mapping the vegetative covering and through of different model permitted the quantification of areas where occurred conflicts. The soil use with reforestation represented in almost 40% of the nobles areas indicated for appropriate use from in agriculture, however the basin has being conserved with eucalyptus reforestation in the most of its parts to prevent the soil erosion process.

KEYWORDS: Geographic Information System (SIG), soil occupation, hydrographic basin

3 INTRODUÇÃO

A implantação de uma política agrícola adequada, necessita de informações confiáveis e atualizadas do uso e ocupação da terra para se estruturar e viabilizar o planejamento agrícola local ou regional. Nesse caso a conservação do solo constitui, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes da agricultura moderna.

Os órgãos governamentais, preocupados com o planejamento agrícola adequado, elaboram documentos para melhorar a exploração agrícola de uma dada área, como as cartas de aptidão agrícola da terra, os documentos cartográficos que mostram o zoneamento agrícola e possibilitam a exploração racional das terras, as características ambientais, tais como as condições edáficas, relevo, clima, etc., bem como o procedimento de manejo do solo.

No entanto, o que se observa na prática, é que as indicações através destes documentos cartográficos para algumas áreas são discrepantes no que tange o uso da terra. Esse fato pode ocasionar em alguns casos, o decréscimo da produtividade agrícola e em muitas vezes a degradação dos solos.

A fim de que as explorações agrícolas possam ser conduzidas com bases conservacionistas, sem descuidar, ao mesmo tempo, dos interesses financeiros dos agricultores, é necessário a planificação racional do uso a ser dado a cada gleba de terra, tendo em vista o conjunto de suas principais características físicas, ecológicas e econômicas.

O controle da erosão por práticas conservacionistas, a adoção de modernas técnicas de mecanização e das melhores variedades de culturas, bem como o uso científico dos fertilizantes e corretivos, podem tornar a agricultura mais eficiente, com o uso da terra correto e adequado.

Sem dúvida, quanto melhor estudado for o solo e quanto maior a soma de detalhes e indicações recolhidas no seu levantamento, tanto mais sólidas serão as bases para um planejamento de seu uso racional.

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

Santos et al. (1993), comentam que o uso de imagens de satélite como base cartográfica é muito promissor, devido ao seu relativo baixo custo, fácil aquisição, periodicidade e podem fornecer importantes informações sobre mudanças no uso da terra.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) servem-se das mais variadas fontes para a observação e captura de dados e informações, tais como: aerolevantamentos, levantamentos cadastrais, levantamentos via satélites, censos, levantamentos topográficos etc. (Quintanilha 1995).

Câmara (1993), comenta que as principais características dos SIG's são a possibilidade de:

- integrar, numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e MNTs (modelos numéricos de terreno);
- combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados;
- consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geocodificados.

Medeiros & Botelho (1996) citam que os SIG's têm evoluído de simples mapas automatizados para poderosas ferramentas de análise, planejamento e decisão, através da combinação e integração de todas as categorias de dados georeferenciados. Esses sistemas devem destacar a localização espacial dos dados, facilitar o georeferenciamento dos recursos que modelam, auxiliar em análises estatísticas das informações geográficas, e também ajudar no planejamento através de mecanismos de simulação e previsão de dados.

Assad (1993), comenta que a grande contribuição dos SIG's é o fato de minimizarem a complexidade e o grau de subjetividade de estimativas feitas a partir de cruzamentos realizados de forma manual, isto porque, na avaliação da aptidão agrícola de terras, para agricultura ou para outro fim específico, é necessário considerar aspectos diversos sobre o meio ambiente (solos, clima, recursos hídricos, vegetação, infra-estrutura, ocupação humana etc.) que, quando existem, encontram-se em formatos diferentes (textos, mapas, tabelas, fotografias aéreas, imagens de satélite).

Gomes et al. (1993), citam que a busca permanente de soluções que permitem maior agilidade quanto a integração e manipulação de dados tem resultado no surgimento de sistemas computacionais para aplicações gráficas, como os Sistemas de Informações Geográficas, que imprimem maior dinâmica, objetividade e rapidez na obtenção dos resultados.

Segundo Shimabukuro et al. (1993), para avaliar e monitorar as condições ambientais das microbacias e suas mudanças ao longo de séries temporais, é importante o uso de SIG's e sensoriamento remoto; por lidarem com um grande volume de dados espaço-temporais. Estas técnicas têm conferido vantagens crescentes em termos de custo-benefício e periodicidade no levantamento dos recursos naturais, no ordenamento territorial do meio rural e na solução dos impactos ambientais.

De acordo com Burrough (1989), Sistemas de Informação Geográfica, são aplicativos constituídos de 5 módulos. Cada módulo é um subsistema que permite as operações de entrada e verificação de dados, armazenamento e gerenciamento de banco de dados, apresentação e saída de dados, transformação de dados e interação com o usuário.

Sendra et al. (1994) informam que os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) permitem a manipulação de dados geograficamente referenciados e seus respectivos atributos e a integração desses dados em diversas operações de análise geográfica. Os SIGs vêm sendo amplamente utilizados para apoiar a tomada de decisão referente aos problemas territoriais.

Calijuri et al. (1994) desenvolveram um trabalho no intuito de implantar o SIG para caracterizar tipos de solo, vegetação, rede hidrográfica, relevo, áreas alagadas e impactos na bacia hidrográfica do Ribeirão e Represa do Lobo, situadas nos municípios de Brotas e Itirapina, SP. Utilizaram-se, neste trabalho, o IDRISI para transformar as informações para base digital. Segundo os autores o uso do IDRISI, além dos aspectos de agilidade, compatibilização de informações de diferentes fontes, serve para implantar um banco de dados informatizado e atualizado, contendo a evolução de eventos no espaço e no tempo; além de permitir que o banco de dados seja permanentemente alimentado e atualizado com novas informações.

Segundo Crosta (1996) o sistema de informações geográficas IDRISI permitiu a delimitação, a quantificação e a caracterização das áreas de preservação permanente, dando condições para a obtenção de informações quanto a áreas com uso indevido.

Ao utilizar o SIG IDRISI para a caracterização da microbacia do Ribeirão Canchim, Rocha Filho & Primavesi (1997), verificaram boa versatilidade para esta aplicação, tendo o software proporcionado aos técnicos envolvidos no trabalho, os recursos computacionais necessários para o atendimento dos objetivos propostos no projeto de pesquisa.

Madruga (1985) diz que o inventário da produção agrícola, com o conseqüente levantamento do uso da terra, é uma atividade imprescindível para o planejamento racional da política econômica no país.

De acordo com Fuchs (1986) o levantamento do uso da terra em uma determinada região torna-se de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço e este nunca é permanente.

Pereira (1986), ao fazer a quantificação e distribuição espacial do uso da terra com imagem TM do Landsat 5 no município de Guaíba-RS, chegou a conclusão de que a imagem TM usada prestou-se ao mapeamento e quantificação do uso

da terra, encontrando erros relativos na amostragem sistemática, inferiores ao valor preestabelecido. O uso atual das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP), como é um dos pré-requisitos para o planejamento integral de uma bacia hidrográfica (Morais, 1997), foi realizado com o objetivo de servir de subsídio para futuros planejamentos agrícolas, protegendo-a da erosão e desenvolver gradativamente sua capacidade produtiva.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria, localizada no município de Bofete (SP), por ser uma área muito importante e representativa do município onde a paisagem sofreu uma nítida transformação, bem como, por conter a área urbana.

Situa-se geograficamente entre as coordenadas : 48° 09' 30" a 48° 18' 30" de longitude W Gr., 22° 58' 30" a 23° 04' 30" de latitude S apresentando uma área territorial de aproximadamente 9.180,125 hectares.

Segundo a Comissão de Solos (1960), os solos ocorrentes na área foram classificados como: Regosol "intergrade" para Podzólico Vermelho Amarelo e "intergrade" para Latosol Vermelho Amarelo – Grupamento indiscriminado (RPV-RLV) e Podzólico Vermelho Amarelo - Variação Laras (PVLs).

No presente estudo, os pontos de controle no processo de digitalização do mapa de ocupação do solo, o georeferenciamento da imagem digital do satélite, foram obtidas das Cartas Planialtimétricas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em 1969, folhas de Conchas (SF-22-X-II-2), de Anhembi (SF-22-R-IV-4), de Botucatu (SF-22-R-IV-3) e de Pardinho (SF-22-X-II-1), em escala 1 : 50.000, através do Sistema de Informações Geográficas - IDRISI.

Nesta pesquisa foram utilizados dados coletados pelo sensor "Thematic Mapper", do Landsat-5, tanto no formato fotográfico, composição colorida das bandas TM3, TM4 e TM5, em escala 1 : 50.000, quanto no digital, referentes à órbita 220, ponto 76, quadrante A, da data de passagem de 08/06/97.

O processamento dos dados foi realizado num microcomputador Pentium, 200 MHz, HD 2,1 Gb, 64 Mb de memória RAM, com saída para impressora a jato de tinta HP Deskjet 692 C, sendo a entrada de dados realizada via mesa digitalizadora SUMMAGRAPHICS SUMMAGRID IV, tamanho A0.

Além destes, foi também utilizado para a coleta e confirmação das coordenadas dos pontos de controle a campo e da ocupação do solo, um GPS de navegação GARMIN XL 45 GPS II.

A conversão do limite da bacia para o formato digital foi realizado através do Scanner Genius Vivid Pro II e convertido para o formato vetorial através de digitalização na tela do computador.

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 georeferenciamento da composição falsa cor, utilizando-se para isso do módulo Reformat/Resample do SIG – IDRISI, sendo os pontos de controle obtido nas cartas planialtimétricas. Após o georreferenciamento, foi feito o corte, extraindo-se apenas a área da bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP). Posteriormente, foram 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 Maseking 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 indicadas 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 das chaves de interpretação para imagens (Rocha, 1986) para determinação das 6 classes de uso: reflorestamento, solo nú, pastagem, cultura, capoeira e mata natural.

No georeferenciamento da imagem de digital, utilizou-se de dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, das cartas topográficas. 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 a elaboração da carta de uso atual das terras, 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", sendo posteriormente determinada as porcentagens de cada classe.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da imagem digital referente à passagem de 8/06/97 em composição colorida nas bandas TM3, TM4 e TM5 através do Sistema de Informação Geográfica (SIGO - IDRISI) permitiu mapear as seguintes ocupações: reflorestamento, solo nú, pastagens, culturas, capoeiras e mata natural (Figura 1). O Sistema de Informação Geográfica foi eficiente na identificação, no mapeamento e na determinação das ocupações do solo, conforme já havia constatado Ribeiro (1998), minimizou a complexidade e o grau de subjetividade na determinação das áreas ocorridas a partir dos cruzamentos realizados manual (Assad, 1993), permitiu mais rapidamente a combinação de várias informações através do algoritmo de manipulação gerando novos mapeamentos, segundo Câmara já havia constatado em 1993.

Analisando o Quadro 1 e as Figuras 1 e 2 que apresentam as ocorrências em áreas totais e porcentagens relativas das ocupações do solo, estes permitiram constatar que o reflorestamento (47,14%) e as pastagens (32,38%), representavam aproximadamente 80% (7299,50 ha) da área total da bacia, mostrando assim o domínio do reflorestamento e da pecuária na região, reflexo da predominância de solos de baixa fertilidade (RPV-RLV), conforme Barros (1990) e Campos (1998) já haviam constatado.

O reflorestamento dessa bacia é muito significativo (47,14%), uma vez que nesta bacia grande parte dessa área é de uma Companhia Reflorestadora, notando-se assim a interferência das atividades econômicas nessa região, onde originalmente segundo Tornero et al. (1998), predominava cerrado, atualmente existem 3,49% com capoeiras e 3,89% com matas naturais, permanecendo apenas em regiões com declive acentuado.

Nota-se que esta bacia contém uma grande concentração de floresta plantada (Reflorestamento), ou seja quase 50% da área da bacia é coberta por essa cobertura vegetal. Dessa maneira, o uso do solo na bacia é realizado de forma racional, adequada e não agressiva ao meio ambiente, pois o solo não ficando exposto a ação das chuvas, conseqüentemente as erosões deixarão de aparecer e nem os elementos nutritivos essenciais para a sobrevivência das plantas não serão lixiviados

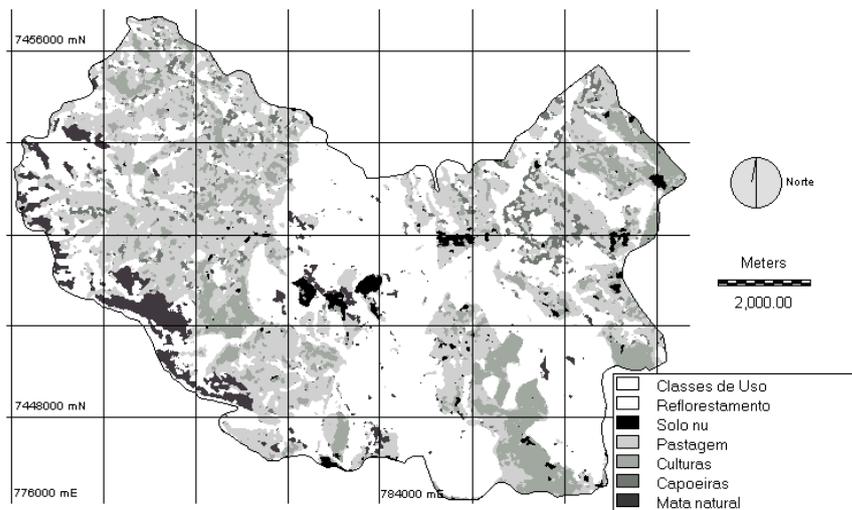


Figura 1- Ocupações do solo ocorrentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP).

Quadro 1- Áreas totais em hectares e porcentagens relativas das ocupações do solo ocorrentes na bacia do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP).

Ocupações do solo	Área em ha	% em relação a Bacia
Reflorestamento	4.327,325	47,14
Solo nú	168,43	1,83
Pastagem	2.972,40	32,38
Culturas	1.034,59	11,27
Capoeiras	320,12	3,49
Mata natural	357,26	3,89
Total	9.180,125	100,00

Cardoso comprovou em 1988 que a cobertura do solo por reflorestamento foi eficiente na proteção da rede de drenagem em regiões com processos erosivos. Nesse sentido, Coelho (1968) já afirmava que como as derrubadas de matas naturais não são impedidas e sua regeneração é lenta, as eucaliptocultura atende não só as necessidades econômicas, como se constitui numa forma de proteção contra o processo erosivo, pois para Vieira (1978), essa cobertura vegetal tem grande influência nos processos de escoamento, atuando no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e conseqüentemente a erosão.

O reflorestamento para Campos (1997) deve ser cada vez mais incrementado na região como forma de proteção racional integrada da área, principalmente, porque essas atividades mostram ótimos retornos econômicos para a região.

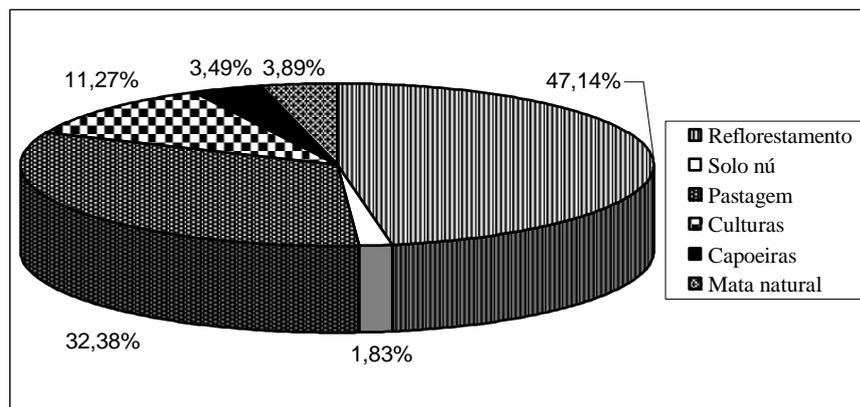


Figura 2 - Porcentagens relativas das ocupações do solo ocorrentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria - Bofete (SP).

6 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada e com os resultados obtidos para o estudo proposto para as ocupações do solo e classes de declive por Sistema de Informação Geográfica (SIG) - IDRISI, foram possíveis as seguintes conclusões:

- As imagens do Sensor TM do LANDSAT 5, permitiram o mapeamento do uso da terra da bacia de maneira rápida e confiável, além de fornecer um excelente banco de dados para futuros planejamentos nessa área;
- O SIG - IDRISI permitiu constatar através de seus diferentes módulos para georeferenciamento, classificação digital do uso da terra, modelo digital do terreno, interpolação de curvas de nível para geração do modelo matemático, com rapidez e confiabilidade;
- A bacia vem sendo preservada em termos de conservação do solo, pois embora haja poucas áreas com matas e capoeiras remanescentes, em sua maior parte, vem sendo povoada com eucaliptos.
- O reflorestamento vem ocupando quase 40% das áreas consideradas nobres para o uso adequado com agricultura;
- O alto índice de ocupação do solo por povoamentos de eucalipto e pastagem refletem a predominância de solos arenosos com baixa fertilidade (RPV-RLV).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, M.L.L. Sistema de informação geográfica na avaliação da aptidão agrícola de terras. In: ASSAD, E.D., SANO, E.E. *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina: EMBRAPA, 1993. cap. 7, p.173-99.
- BARROS, Z.X., PIEDADE, G.C.R., CURTI, P.R. Variáveis de ocupação do solo e análise multivariada. *Rev. Geogr.*, São Paulo, n.8/9, 1990.
- BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Clarendon Oxford: Press, 1989. 194p.
- CALIJURI, M.L., et al. Implantação de um sistema de informação geográfica na bacia hidrográfica do Ribeirão e Represa do Lobo (Broa)-Estado de São Paulo. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 1, 1994, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Sages Editora, 1994. p.35-43.
- CÂMARA, G. Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E.D., SANO, E.E. *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina: EMBRAPA, 1993. cap.4, p.15-37.
- CAMPOS, S. *Diagnóstico físico conservacionista da bacia do rio Lavapés - Botucatu (SP)*. Botucatu, 1997. 140P. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- COELHO, A.G. Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo do planejamento agrícola. *Bol. Inst. Agron. Campinas*, n.187, p.1-60, 1968.
- COMISSÃO DE SOLOS (CNEPA). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. *Bol. do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas*. Rio de Janeiro, v.2, p.634.
- CRÓSTA, A.P. Sensoriamento remoto de alta resolução: novas ferramentas para o monitoramento ambiental, urbano e de recursos naturais. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2, 1998, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SAGES, 1996. p.534-44.
- EASTMAN, J.R. *Exercícios tutoriais Idrisi for windows*. S.I.: Centro de Recursos Idrisi, s.d. 109p.
- FREITAS FILHO, M.R., MEDEIROS, J.S. Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe-CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 1993. p.73-80.

- FUCHS, R. B. H. *Avaliação do uso da terra, por classe de declividade, na sub-bacia hidrográfica do Vacacaí-Mirim - RS*. Santa Maria: UFSM, 1986. Monografia (Curso de Especialização em Imagens Orbitais e SubOrbitais) – Universidade Federal de Santa Maria.
- GOMES, C.B.G., LEITE, F.R.B.L., CRUZ, M.L.B. Aptidão agrícola das terras através do sistema de informações geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: INPE, 1993. p.132-9.
- MADRUGA, P.R. A. Diagnose física do uso da terra em 1966/77 e 1985 na região de programação nº 6 – RS. Santa Maria, 1985. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria.
- MEDEIROS, C.B, BOTELHO, M.A. Tratamento do tempo em SIG. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2, 1998, Curitiba. Anais... Curitiba: Sagres, 1996. p.534-44.
- MORAIS, S.M.de J. *Santa Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da Sub-bacia do Arroio Cadena, Município de Santa Maria - RS*. Santa Maria: UFSM, 1997, 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- PEREIRA, R.S. *Quantificação e distribuição espacial do uso da terra com imagem TM do Landsat 5 no município de Guaíba-RS em 1984*. Santa Maria, 1986. 209p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria.
- QUINTANILHA, J.A. Entrada e conversão de dados: Processos de construção de bases digitais de dados especiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1995, São Paulo. Anais... São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1995. p. 29-58.
- RIBEIRO, F.L. *Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao mapeamento dos usos atual e adequado da terra do Alto Rio Pardo - Botucatu (SP)*. Botucatu, 1998. 140 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- ROCHA, J.S.M. da. *Manual de interpretação de aerofotogramas*. Fascículo XI, Santa Maria, 1986, 58p.
- ROCHA FILHO, J.; PRIMAVESI, O. Utilização do SIG IDRISI para caracterização da Microbacia do Ribeirão Canchim (Fazenda Canchim - EMBRAPA, São Carlos, SP): 2 - cobertura vegetal arbórea. In: GIS BRASIL 97, CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 3, 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: 1997 (DC-ROM).
- SANTOS, M.L.M., et al. 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.
- SENDRA, J.B., et al. *Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*. Madrid: editora RAMA, 1994.
- SHIMABUKURO, M.T., et al. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para o estudo de microbacias . O caso do córrego Gouveia, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENCORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: INPE, 1993. p.273-7.
- VIEIRA, N.M. *Estudo geomorfológico das voçorocas de Franca, SP*. Franca, 1978. 255p. Tese (Doutorado em História) - Instituto de História e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista.