



## GEOTECNOLOGIA NO PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO DO SOLO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA LOCALIZADA EM UMA IMPORTANTE REGIÃO DO ESTADO DO PARANÁ

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

Fernanda Leite Ribeiro <sup>2</sup>

Willian Renan Piva dos Santos <sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho visou a utilização de ferramentas tecnológicas em uma bacia hidrográfica para a conservação dos recursos hídricos. A bacia hidrográfica utilizada foi a do Ribeirão Água do Paredão, localizada em uma importante região do estado do Paraná, no município de Jataizinho. As bases cartográficas foram: a carta planialtimétrica em formato digital (IBGE, 1991), utilizadas no georreferenciamento, e imagem de satélite para obtenção do uso do solo. O SIG-IDRISI Selva foi utilizado para georreferenciamento da imagem, e o mapeamento da vegetação presente na bacia hidrográfica. O software CartaLinx foi utilizado na delimitação dos elementos presentes na bacia hidrográfica (limite, rede de drenagem e áreas de uso do solo). O mapa de uso do solo da bacia hidrográfica mostrou que o uso "culturas" foi a classe mais presente na bacia, ocupando 56,97 % (82,83 ha). Desta forma, o mapa temático permitiu um zoneamento da área, e os resultados do trabalho mostraram a eficiência, rapidez e confiabilidade das ferramentas utilizadas, sendo estas, muito úteis para futuros projetos, gerando dados que auxiliarão nos futuros planejamentos de ocupação e recuperação da área, além de avaliar se as áreas estão sendo manejadas corretamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informação Geográfica. Geoprocessamento. Preservação Ambiental.

## GEOTECHNOLOGY PLANNING IN A BOWL OF LAND OCCUPATION RIVER LOCATED IN AN IMPORTANT PARANÁ STATE REGION

### ABSTRACT

This work aimed at the use of technological tools in a watershed for the conservation of water resources. The watershed used was the Ribeirão Água do Paredão, located in a important place of Paraná state, in the city of Jataizinho. The cartographic databases used were: planialtimetric letter in

<sup>1</sup> Mestrando em Energia na Agricultura-FCA, Unesp Botucatu, SP. E-mail: gabrielrondina@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheira Florestal, Universidade Estadual de Londrina, Docente. E-mail: flribeiro@yahoo.com.

<sup>3</sup> Discente em bacharelado em Geografia - Universidade Estadual de Londrina. E-mail: william.piva@hotmail.com



digital format (IBGE, 1991), used in georeferencing, and satellite imagery to obtain land use. The SIG- IDRISI Selva was used for image georeferencing, and the mapping of the vegetation in the watershed. The CartaLinx software was used in the delimitation of the elements present in the watershed (boundary, drainage network and land use areas). The map of land use of the watershed showed that the use "culturas" was the most present in the basin class, occupying 56.97% (82.83 ha). In this way, the thematic map permitted a zoning of the area, and the results of the study showed the efficiency, speed and reliability of used tools, which are very useful for future projects, generating data that will assist in future planning of occupation and recovery of the area and to evaluate if the areas are being managed properly.

**KEYWORDS:** Geographic Information System. Geoprocessing. Environmental Preservation.

## PLANIFICACIÓN GEOTECNOLOGÍA EN UN TAZÓN DE TERRENO OCUPACIÓN RÍO SITUADA EN UNA IMPORTANTE REGIÓN EM ESTADO DEL PARANÁ

### RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo la utilización de las herramientas tecnológicas en un hito para la conservación de los recursos hídricos. La cuenca se utilizó el Ribeirão Agua do Paredão, que se encuentra en una región importante de lo estado de Paraná, en Jataizinho. Las bases de datos cartográficos fueron: carta planialtimétrico en formato digital (IBGE, 1991), que se utiliza en la georreferenciación, y las imágenes de satélite para obtener el uso del suelo. El SIG-IDRISI Selva se utilizó para una imagen georreferenciación, y el mapeo de la vegetación en la cuenca. El software CartaLinx se utilizó en el trazado de los elementos presentes en las (áreas de límites, de la red de drenaje y uso de la tierra) de las cuencas hidrográficas. El mapa de uso del suelo de la cuenca mostró que el uso de "culturas" fue el más presente en la clase cuenca, ocupando 56,97% (82,83 ha). De esta manera, el mapa temático permitió una zonificación de la zona, y los resultados del estudio demostró la eficiencia, la velocidad y la fiabilidad de las herramientas utilizadas, que son muy útiles para futuros proyectos, la generación de datos que ayudará en la planificación del futuro de la ocupación y la recuperación de la zona y evaluar si las áreas se están gestionando correctamente.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de Información Geográfica. Geoprocésamiento. La preservación del medio ambiente.

### 1. INTRODUÇÃO

A exploração da terra para produzir alimentos para o sustento do homem quase sempre foi de forma desordenada e sem planejamento. Na literatura, são citados diversos casos de empobrecimento do solo por erosão intensa, assoreamento de cursos d'água, desertificação, entre outros.

A partir do momento em que o homem começou a associar estes fatores com o mau uso do solo, surgiu o interesse para o entendimento a respeito das causas destas catástrofes e ao mesmo tempo a se pensar numa forma planejada de proteger o solo, bem como sua capacidade produtiva. Neste contexto, o planejamento do uso do solo pode ser entendido como um conjunto de técnicas que,



quando aplicadas corretamente, protegem o solo, prolongando assim, o seu potencial produtivo (Dainese, 2001).

Os problemas ambientais vivenciados no mundo têm mostrado níveis alarmantes de depauperamento dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, assoreamento e poluição dos rios e córregos, afetando a saúde dos animais e da humanidade, causando problemas de disponibilidade de água, queda dos níveis de produção agropecuária, comprometendo a economia global e a qualidade de vida da população (Torres et al., 2006).

A escassez qualitativa e quantitativa da água está associada, historicamente, a modelos de desenvolvimento baseados na utilização irracional dos recursos naturais. Os conflitos intensificados em seus usos múltiplos motivaram reações e busca de soluções visando à compatibilização entre exploração econômica e utilização racional dos estoques ambientais (Magalhães Júnior e Cordeiro Netto, 2003).

O uso racional do solo deve ser baseado em atividades produtivas que considerem o potencial de terras para diferentes formas de uso, fundamentado no conhecimento das potencialidades e fragilidade dos ambientes, de forma a garantir a produção e reduzir os processos geradores de desequilíbrio ambiental, com base em tecnologias técnica e ambientalmente apropriadas (GEBLER e PALHARES, 2007).

Segundo Oliveira et al. (1992), além dos fatores de formação do solo, há também os fatores pedogenéticos: adição, transformação, perdas e transporte interno.

Ainda os mesmos autores afirmam que o homem constitui um elemento perturbador da constituição e arranjo das camadas dos solos, pelas modificações que imprime na paisagem através de desmatamentos, reflorestamentos, aberturas de estradas, aplainamentos, escavações ou através de alterações que realiza diretamente no solo, com arações e gradagens, aplicação de corretivos e fertilizantes, irrigação, drenagem ou mesmo na simples e continuada deposição de restos de sua fauna diária.

Concomitantemente a formação do solo, ocorre a erosão do solo com a remoção de suas partículas pela atuação de forças exógenas, principalmente pela ação da água e do vento (VIEIRA et al., 1996). A força motriz da erosão é a energia



cinética dos agentes erosivos, que com diminuição progressiva da energia, ocorre a deposição dos sedimentos originado do material erodido (WEILL, 1999). Os depósitos de sedimentos, efêmeros ou não, podem se formar em qualquer posição de uma vertente, mas preferencialmente nas áreas mais planas como sopés ou depressões do terreno (CERRI, 1999).

De acordo com Araújo Júnior (1998), citando Iwasa & Prandini (1980), a erosão pode, de início, estar refletindo o mau uso do solo e depois de certo tempo, as condições intrínsecas da área, como geologia e geomorfologia, o clima e o regime hidrológico das bacias.

Segundo Moreira (2001), o pouco conhecimento dessa camada superficial da crosta terrestre e o manejo inadequado fizeram com que solos produtivos passassem a improdutivos ou até verdadeiros desertos. Assim, surgiu o interesse do homem em conhecer mais detalhadamente os tipos de solos e suas distribuições geográficas para ter um controle mais efetivo das terras, aplicando técnicas adequadas a cada solo para evitar desgaste natural. Desde então, segundo o mesmo autor, muitas ferramentas têm sido usadas para o mapeamento dos solos em todo mundo.

Segundo Silveira et al. (2013), existe uma nova forma de agricultura que visa à manutenção das boas condições do solo e a adoção de manejos emergenciais ou preventivos abrangendo controle de erosão, modernas técnicas de mecanização agrícola, uso correto e adequado dos fertilizantes e corretivos.

Dentro da gestão ambiental, uma das principais dificuldades com que se tem defrontado é a falta de uma fonte de dados com informações básicas da paisagem. Tais informações são extremamente necessárias em projetos ambientais, especialmente para realizar a recomposição de áreas degradadas, fornecendo auxílio ao manejo e à conservação do solo e da água nas bacias hidrográficas.

O mapeamento de uma bacia hidrográfica permite estudos e planejamentos de atividades urbanas e rurais, com determinação do uso e ocupação do solo, indicação de áreas propícias à exploração agrícola, pecuária ou florestal, previsão de safras e planejamento urbano (CAMPOS et al. 2009).

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.

Os sistemas de informação geográfica são considerados tipos especiais de sistemas de informação, automatizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Tais ferramentas revolucionaram o monitoramento e a gestão dos recursos naturais e uso do solo, devido à capacidade de análise de grande quantidade de informação de diversas origens, de forma simultânea (Aronoff, 1989; Bull, 1994; Câmara et al., 1996).

## 2. OBJETIVO

O objetivo foi a utilização de técnicas de geoprocessamento para a determinação das atividades antrópicas e mapeamento de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica Ribeirão Água do Paredão, localizada no município de Jataizinho, estado do Paraná, 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.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Ribeirão Água do Paredão localiza-se no município de Jataizinho (PR), na mesorregião Norte Pioneiro Paranaense (sul do Brasil), localizada entre as coordenadas UTM, longitudes 504000 a 508000 m W e latitudes 7426000 a 7428000 m S, com uma área de 145,38 ha.



Segundo dados da carta de solos do Estado do Paraná (FOLHA SF-22-Z-C-I-3 MIR 497), elaborado pela EMBRAPA (2007), constatam-se que na bacia do Ribeirão Água do Paredão são encontrados os seguintes tipos de solos: NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico (RRe 10), NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico (NVec 3) e uma pequena área de GLEISSOLO HÁPLICO (GX 1).

A vegetação local é a Floresta Estacional Semi-decidual Atlântica e em grande parte da bacia o solo é propício às atividades agrícolas, sendo a soja, o milho e o trigo os cultivares mais plantados na região.

O processamento dos dados foi realizado em um microcomputador Intel Core I-5 3230M 2.6 GHz com turbo boost 3.2GHz, Intel HD graphics 4000, 15.6" HD LED.

O Sistema de Informações Geográficas - IDRISI Selva foi utilizado para a elaboração do uso da terra a partir da classificação não supervisionada, para a elaboração do mapa de conflito e na conversão dos dados vetoriais em imagem raster.

O software CartaLinx foi utilizado na digitalização do limite da bacia hidrográfica, da rede de drenagem e das áreas de cobertura vegetal, obtidas através de imagens de satélite.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem, ARGENTO & CRUZ (1996).

A digitalização do limite da área da bacia hidrográfica do Córrego Água do Paredão – Jataizinho (PR) 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 (1991), folha Assaí (MI-2759-3) e Uraí (MI-2759-1), em escala 1:50.000, com curvas de nível de 20 em 20 metros, 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 folha Assaí (MI-2759-3) e Uraí (MI-2759-1), editada 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*.

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 composição das imagens de satélite Landsat foi obtida a partir da combinação das bandas 3, 4 e 5, 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 04/10/2011, escala 1:50000, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. 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 planialtimétricas do IBGE (1991). Após o georreferenciamento, foi feito o corte, extraíndo-se apenas a área da bacia.

Os usos presentes na área foram demarcados sobre grande número de locais, com base na imagem de satélite, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo. 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 do mapa de uso e ocupação 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*, para sanar eventuais dúvidas de classes de uso, visando constatar as informações adquiridas a partir da imagem de satélite. Tais visitas

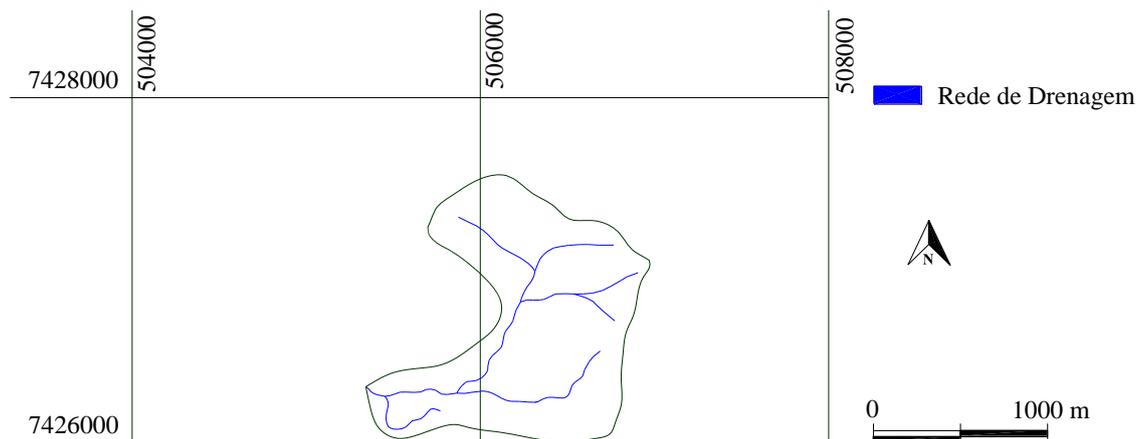


foram efetuadas em data próxima à de aquisição de cada uma das imagens, uma vez que o comportamento da vegetação e o uso do solo variam ao longo do ano.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da utilização das cartas planialtimétricas dos municípios de em formato digital editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1991), referentes aos municípios de Assaí (MI-2759-3) e Uraí (MI-2759-1), em escala 1:50.000, obteve-se o limite da bacia hidrográfica do Córrego Água do Paredão – Jataizinho (PR), conforme a Figura 1.

Figura 1. Bacia hidrográfica do Córrego Água do Ribeirão Coqueiro - Jataizinho (PR).

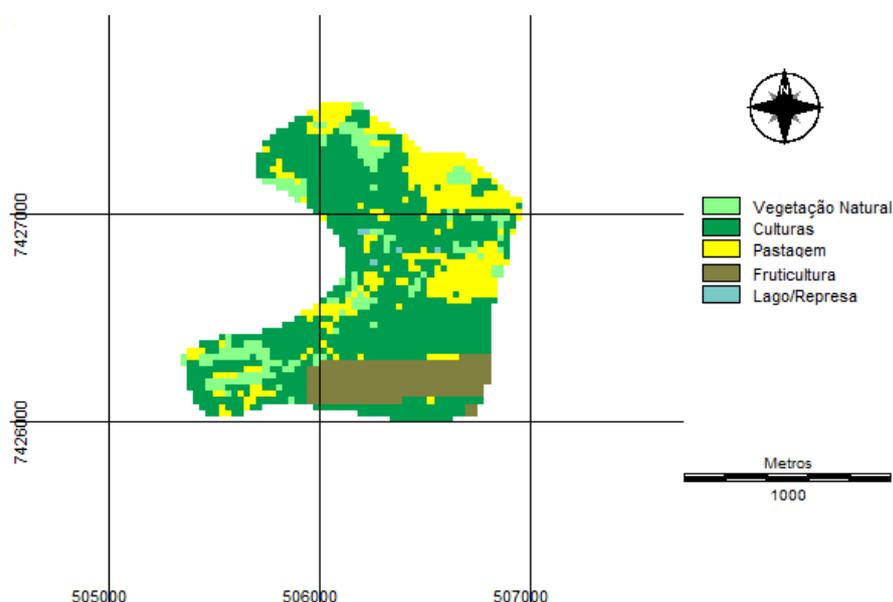


A partir da utilização de uma composição falsa cor nas bandas TM3, TM4 e TM5 da imagem de satélite digital Landsat 5 de 2011, através do Sistema de Informação Geográfica – IDRISI Selva, foi possível discriminar, mapear e quantificar 5 feições na bacia hidrográfica do Ribeirão Água do Paredão – Jataizinho, PR através da classificação digital em tela (verdade terrestre).

A classificação em tela da bacia hidrográfica do Ribeirão Água do Paredão permitiu detectar a presença de cinco classes de uso do solo, sendo estas representadas por Vegetação natural, culturas, pastagem, fruticultura e lagos/represas, como podemos observar na Figura 2.



Figura 2. Usos e ocupações na bacia hidrográfica Ribeirão Água do Paredão – Jataizinho, PR.



A interpretação dessas informações retiradas do mapa é feita de forma detalhada ao analisar a (Tabela 1), que contém os valores em hectares e porcentagens de cada classe de uso do solo e vegetação natural em relação à área total da bacia.

Tabela 1 - Áreas totais em hectares e porcentagens relativas às classes de uso na bacia hidrográfica Ribeirão Água do Paredão – Jataizinho, PR.

Classes de uso da Terra	Área	
	(ha)	%
Vegetação Natural	15,03	10,34 %
Culturas	82,83	56,97 %
Pastagem	29,61	20,37 %
Fruticultura	17,46	12,01 %
Lagos e represas	0,45	0,31 %
<b>Total</b>	<b>145,38</b>	<b>100</b>



Os resultados (Figura 2 e Tabela 1) mostram que a bacia hidrográfica vem sendo ocupada por mata ciliar (15,03 ha), culturas (82,83 ha), pastagem (29,61 ha), fruticultura (17,46 ha), e com lagoas/represas (0,45 ha).

Os dados obtidos permitiram analisar a preservação ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Água do Paredão, sendo que esta não está ambientalmente conservada, pois as áreas de vegetação natural representam apenas 10,34% 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.

## 5. CONCLUSÕES

O trabalho científico possibilitou conhecer a realidade da bacia hidrográfica Ribeirão Água do Paredão, que está pouco preservada conforme o código florestal brasileiro vigente, apresentando ocupação agrícola em áreas que deveriam estar compostas por Reservas Legais, e juntamente com isso, testar a viabilidade e agilidade de ferramentas tecnológica existentes.

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, e, dessa forma, permitiram subsidiar na elaboração de mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis num pequeno intervalo de tempo.



Os dados obtidos auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da área, visto que possibilitaram a verificação de que a área da bacia não vem sendo ambientalmente preservada, pois se apresenta coberta com apenas 10,34% de vegetação natural, sendo que o mínimo exigido pela legislação do Código Florestal Brasileiro vigente é de 20%.

O alto índice de ocupação do solo por culturas em geral na bacia (56,97%) reflete a predominância da ocupação agrícola regional.

Desta forma, podemos ressaltar que com a grande expansão das atividades humanas sobre o ambiente, a demanda por tecnologias ambientais tem sido e deve estar presente no planejamento de utilização e fiscalização de áreas, por serem ferramentas com baixo custo e ágeis, fornecendo resultados confiáveis, eficientes e rápidos.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO JÚNIOR, A.A. de **Capacidade uso das terras da bacia do Rio Capivara – Botucatu (SP)**. Botucatu, 1998. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

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.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems**. WDL. Publications, Canada. 1989.

BRASIL. Lei n° 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 out. 2012. 2012.

BULL, G. **ECOSYSTEM MODELLING WITH GIS. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**, 1994

CÂMARA, G.; FREITAS, U. M.; SOUZA, R. C. M.; GARRIDO, J. SPRING: **Integrating Remote Sensing and GIS by Object – Oriented Data Modelling**. *Computers and Graphics*, vol. 15, n. 6, July 1996.

CAMPOS, S. et al. Evolução do Uso das Terras da Microbacia do Alto Capivara - Botucatu (SP). In: **Anais...II Simpósio de Engenharia Rural**. Bandeirantes, Parana. 2009.

CERRI, C.E.P. **Mapeamento das áreas de risco de erosão dos solos da bacia do rio Piracicaba, utilizando geoprocessamento**. Piracicaba, 1999. 89p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.



DAINESE, R. C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual.**

Botucatu, 2001. 186p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mapa de Solos do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro: Documentos 96, 2007, 73p.

GEBLER, L.; PALHARES, J.C.P. (Eds.) **Gestão ambiental na agropecuária.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. 310p.

IWASA, Y.; PRANDINI, F.L. **Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para prevenção e correção.** In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DE EROÇÃO, 1980, Curitiba. **Anais...** Paraná: ABGE. V.2, p. 5-34. 1980.

MAGALHAES JÚNIOR, A. P.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Ciência, cognição e informação na operacionalização da gestão participativa da água no Brasil.** Sociedade e Estado, v. 18, n. 1/2, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-69922003000100012>.

MOREIRA, M.A. **Noções básicas de solo e a interação com a radiação solar. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 35-62.

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.

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.- Manual de Manejo Integrado de Bacia Hidrográfica. Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

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.

SILVEIRA, G. R. P. et al. Geoprocessamento aplicado na determinação das subclasses de capacidade de uso do solo para o planejamento conservacionista. **Comunicata Scientiae,** Bom Jesus, v. 4, p. 330-336, 2013.

TORRES, J.L.R & FABIAN, A.J. **Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba.** Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 6, n. 19, p. 150 – 159, out./2006.

VIEIRA, M.N.F.; VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C dos; CHAVES, R.S. **Levantamento e conservação do solo.** Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1996. 320p.

WEILL, M.A.M. **Estimativa da erosão do solo e avaliação do seu impacto na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP) através do índice de tempo de vida.** Piracicaba, 1999. 100p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.