

## Avaliação das áreas de conflito de uso em APP's de uma microbacia hidrográfica

Rafael Calore Nardini <sup>1</sup>  
Sérgio Campos <sup>1</sup>  
Luciano Nardini Gomes <sup>2</sup>  
Ronaldo Alberto Pollo <sup>1</sup>  
Fernanda Leite Ribeiro <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Caixa Postal 18610-307 - Botucatu - SP, Brasil  
rcnardini@fca.unesp.br

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Caixa Postal 18610-307 - Botucatu - SP, Brasil  
seca@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Londrina - UEL  
Caixa Postal 86051- 980 - Londrina - PR, Brasil  
lunago@gmail.com

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Caixa Postal 18610-307 - Botucatu - SP, Brasil  
rapollo@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Londrina - UEL  
Caixa Postal 86051- 980 - Londrina - PR, Brasil  
flribeiro@hotmail.com

**Abstract.** The conflictive areas are defined by inappropriate land use by human actions and see causing serious problems to the environment, resulting in ecological imbalance and wear of natural resources, especially when referring to the permanent preservation areas, which have fundamental importance for balance ecosystems and preservation of water resources. Environmental planning in watershed areas is a key factor on the part of man for the effects to the environment are the lowest possible. This study aimed to evaluate land use conflicts in permanent preservation areas in the watershed stream Morro Grande, Bofete (SP) using Geographic Information System and satellite image of LANDSAT - 5 of 2010, scale 1:50000. The study area is located between the geographical coordinates 48 ° 09 '30 "to 48 ° 18' 30" longitude WGR. and 22 ° 58 '30 "to 23 ° 04' 30" S latitude with an area of 4049.1 ha. The results showed that areas of 330.12 ha of permanent preservation, 69.75 ha are conflicting, especially for pasture (85.93%) and reforestation with eucalyptus (13.55%). The geoprocessing techniques through softwares IDRISI Selva and Cartalinx proved agile and efficient tools and were important in the identification, quantification and editing of maps of land use, permanent preservation and conflict in permanent preservation areas.

**Palavras-chave:** conflictind land use, satellite image, geographic information systems, conflito de uso do solo, imagem de satélite, sistemas de informação geográfica.

### 1. Introdução

O planejamento do uso do solo ao redor de microbacias é de suma importância para que o pleno desenvolvimento de uma sociedade não as prejudique. Para tanto se faz necessário uma correta utilização dos recursos naturais bem como um bom aproveitamento das áreas de uso. O uso inadequado do solo gera perdas significativas ao meio ambiente e aumento de áreas conflitivas. Um bom aproveitamento das áreas de uso implica na conservação das áreas de preservação permanente (APP's) em torno dessas microbacias.

As APP's foram criadas para protegerem o ambiente natural, devendo estar sempre

cobertas com a vegetação original, pois a cobertura vegetal atenua os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo benefícios diretos para a fauna Costa et al. (1996).

Um dos grandes desafios do homem para a conservação ambiental é concentrar esforços e recursos para preservação e recuperação de áreas naturais consideradas estratégicas, das quais vários ecossistemas são dependentes. Dentre essas, destacam-se as Áreas de Preservação Permanente, que tem papel vital dentro de uma microbacia, por serem responsáveis pela manutenção e conservação dos ecossistemas ali existentes Magalhães e Ferreira (2000). Dentre os problemas mais relevantes observados nas APP's, destaca - se o histórico e contínuo desrespeito aos ecossistemas que as compõem, negligenciando-se a adoção de critérios técnicos - científicos, passando ao largo da legislação pertinente e menosprezando o saber popular.

Segundo Amato & Sugamoto (2000), 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. Esta afirmação tem mostrado ser válida em diferentes níveis de entendimento do problema, desde o município até a unidade de produção rural. Neste sentido, a demarcação geográfica das áreas de preservação permanente (APP's) destacadas pela lei, e a confrontação desses locais com o seu uso atual, estabelece as medidas a serem adotadas com o objetivo de contribuir com o uso racional das terras.

O estudo de uso e ocupação das terras constitui importante componente na pesquisa para o planejamento da utilização racional dos recursos naturais, contribuindo na geração de informações para avaliação da sustentabilidade ambiental. Ressalta-se, no entanto, que o monitoramento das modificações de uso e ocupação das terras, também deve ser realizado, acompanhado de avaliações técnicas que subsidiem a interpretação da sustentabilidade ambiental, principalmente em áreas com uso predominantemente agrícola Ferreira et al. (2009).

Segundo Dainese (2001), a exploração da terra para produzir alimentos para o sustento do homem quase sempre foi de forma desordenada e sem planejamento. Como consequência desta forma predatória de exploração do solo, na literatura, são citados inúmeros casos de empobrecimento do solo por erosão intensa, assoreamento de cursos d'água, desertificação, entre outros.

Dentro desse panorama, Bucene (2002) relatou que o geoprocessamento se coloca como um importante conjunto de tecnologias de apoio ao desenvolvimento da agricultura, porque permite analisar grandes quantidades de dados georreferenciados, independentemente de serem estatísticos, dinâmicos, atuando de maneira isolada ou em conjunto. Mais do que isto, o geoprocessamento permite o tratamento desses dados, gerando informações e possibilitando soluções através de modelagem e simulações de cenários.

Segundo Vestena & Thomaz (2006), o geoprocessamento pode fornecer a identificação das condições das matas ciliares, preservadas ou não preservadas, com informações que fundamentam a tomada de decisões no que se refere à reposição e recuperação das mesmas, além de subsidiar ações por parte dos órgãos ambientalistas fiscalizadores, além de constituir como ferramenta imprescindível e essencial para o levantamento e monitoramento dos aspectos ambientais, auxiliando no gerenciamento dos estudos de dinâmica da paisagem, em ações fiscalizadoras, e mesmo de sensibilização ambiental.

Em estudos de morfometria na bacia hidrográfica do ribeirão Água da Lúcia, Botucatu-SP, Pollo et al. (2012) concluíram que a manutenção da cobertura vegetal e das matas ciliares são fundamentais na conservação dos serviços ambientais.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos determinar atividades antrópicas na microbacia do Ribeirão do Morro Grande, através da utilização de técnicas de

geoprocessamento no mapeamento de uso e cobertura do solo, de áreas de preservação permanente (APP's) e de conflitos entre o uso do solo e APP's, obtendo dados que auxiliem futuramente os administradores públicos da região na viabilização das irregularidades da área em função da legislação ambiental, de acordo com a Lei Florestal N° 12.651, de 25 de maio de 2012.

## 2. Metodologia de Trabalho

A microbacia do Ribeirão do Morro Grande está situada no município de Bofete (SP), segundo a Figura 1. A situação geográfica é definida pelas coordenadas: latitude 22° 58' 30" a 23° 04' 30" S e longitudes 48° 09' 30" a 48° 18' 30" W Gr, com uma área de 4049,1ha.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cwa - clima temperado úmido com inverno seco e verão quente, sendo a direção do vento predominante a sudeste (SE).

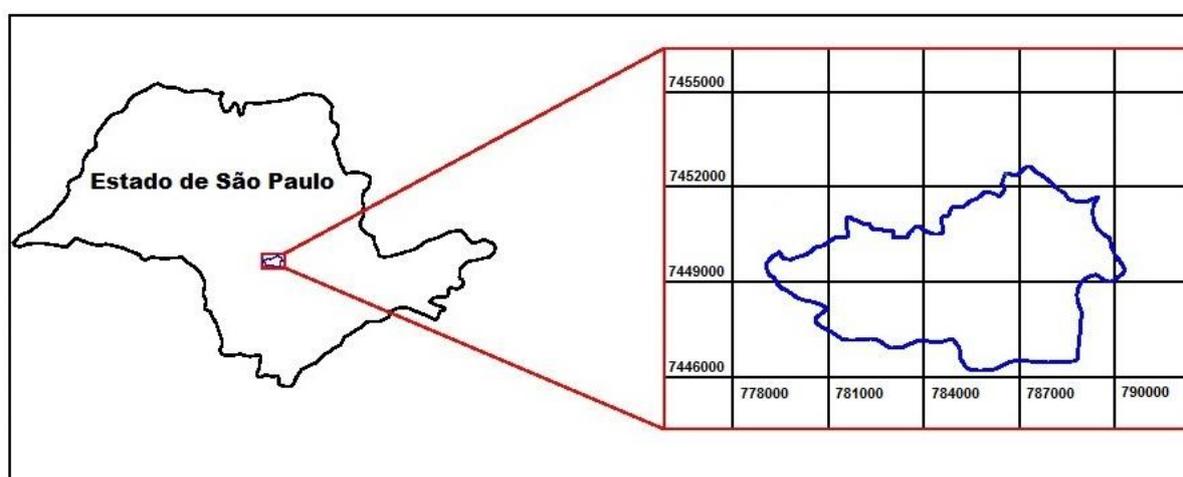


Figura 1. Localização geográfica da microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia tiveram como base as cartas planialtimétricas em formato digital, editadas pelo IBGE (1969), folhas de Conchas (SF-22-X-II-2) e Pardinho (SF-22-X-II-1), em escala 1:50000.

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 microbacia do Ribeirão do Morro Grande, bem como da rede de drenagem foi realizada via tela do computador através do *software AutoCad*, pela ferramenta *polyline*, utilizando-se as cartas planialtimétricas em formato digital. Para o traçado do limite foram digitalizados os pontos mais elevados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991) para bacia hidrográfica. A digitalização da rede de drenagem foi realizada seguindo-se os rios e corpos d'água existentes na microbacia.

Através do *SIG IDRISI Selva* foi elaborada uma composição colorida com a 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 2010, 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 georreferenciamento da composição, utilizando-se para isso do módulo *Reformat/Resample*

do SIG – IDRISI Selva, sendo os pontos de controle obtidos nas cartas planialtimétricas, utilizando 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 das cartas. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database Query*, presente no módulo *Analysis*. Após o georreferenciamento, foi feito o corte, extraíndo-se apenas a área de estudo da sub-bacia. Em seguida a imagem foi exportada para o software *Cartalinx*, onde foi realizada uma classificação em tela, demarcando-se os polígonos referentes a cada classe de uso do solo, utilizando-se para a digitalização as ferramentas *begin arc* e *finish arc*. Essas áreas foram demarcadas sobre grande número de locais, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo e receberam atributos numéricos através da criação de códigos pelo ícone *Tables-Add Field* do software *Cartalinx*. Os códigos (atributos numéricos), foram exportados juntamente com os polígonos já digitalizados para o software SIG – IDRISI Selva para a edição final do mapa de uso, onde através do comando *Database Query*, a imagem foi transformada de vetor para raster e em seguida, foram indicados os nomes para cada classe de uso do solo, associados aos seus respectivos identificadores.

Após a elaboração do mapa de uso do solo, as áreas foram determinadas com o auxílio do software SIG – IDRISI Selva, 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 à 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.

As áreas de preservação permanente foram definidas ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes do Ribeirão do Morro Grande, onde foi utilizada a operação *Buffer* do SIG – IDRISI Selva, que proporcionou a criação de um buffer de 50m de raio nas áreas das nascentes e um buffer de 30m de cada lado da drenagem ao longo do leito do Ribeirão, com isso resultando no mapa de APP's fundamentado na Lei Florestal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, Capítulo II - Art. 4º, a qual institui "Área de Preservação Permanente a área situada em faixa marginal de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, medida a partir da borda da calha do curso regular, em projeção horizontal, com largura mínima de trinta metros para o curso d'água com menos de 10 metros de largura", e, "áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros". Ainda, segundo a Lei Florestal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, Capítulo I - Art. 3º, as APP's tem por definição: "áreas cobertas ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

Foram consideradas sob uso conflitante todas as áreas que não eram de vegetação nativa presentes nas APP's das nascentes, cursos d'água e encostas.

Para quantificar os tipos de uso conflitante utilizou-se a álgebra de mapas (mapa de uso do solo x APP's). Foi realizada uma sobreposição do mapa de uso e cobertura do solo com o mapa das APP's para identificação das áreas de conflito de uso nas APP's. Os procedimentos foram executados no SIG – IDRISI Selva utilizando-se a ferramenta *overlay*. Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram identificadas e devidamente mensuradas, executando as funções de cálculo de área, através da ferramenta *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis do SIG-IDRISI Selva*.

### 3. Resultados e Discussão

Na classificação em tela da microbacia do Ribeirão do Morro Grande foram discriminadas seis classes de uso que estão representadas por: reflorestamento, floresta, pastagem, barragem artificial (água), solo exposto/erosão e várzea.

A análise do uso do solo (Figura 2 e Tabela 1), mostra que a pastagem é a cultura que ocupa a maior parte da área, representando (38,55%), ou seja, 1561,41ha, sendo o restante da área quase totalmente ocupada por floresta (33,48%), com 1355,76ha e reflorestamento (27,75%), com 1124,01ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade com ocupação agrícola e pecuária regional Campos (1993).

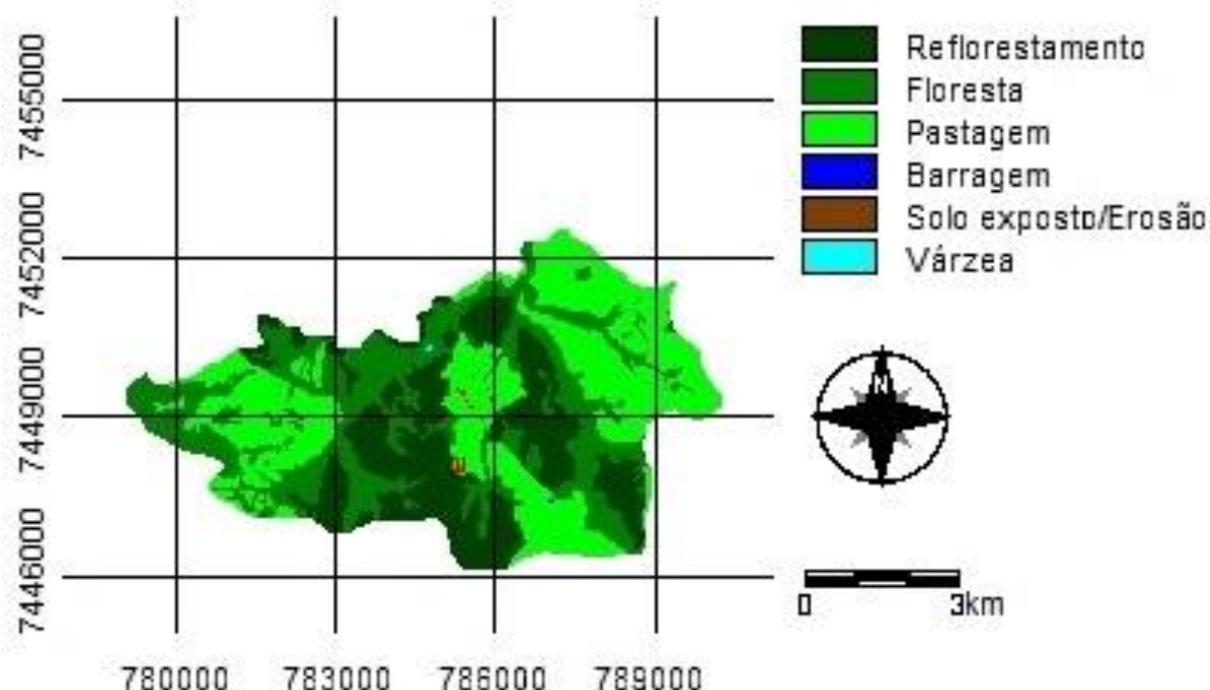


Figura 2. Uso do solo da microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Tabela 1. Uso do solo na microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Classes de Uso	Área em ha	% em relação à microbacia
Floresta	1355,76	33,48
Reflorestamento	1124,01	27,75
Pastagem	1561,41	38,55
Solo Exposto	6,84	0,16
Várzea	0,9	0,02
Barragem	0,18	0,04
<b>Total</b>	4049,1	100,00

Após a delimitação da rede de drenagem, foram estabelecidas as APP's, que correspondem a 330,12 ha (8,15%) de toda a área da microbacia (Figura 3).

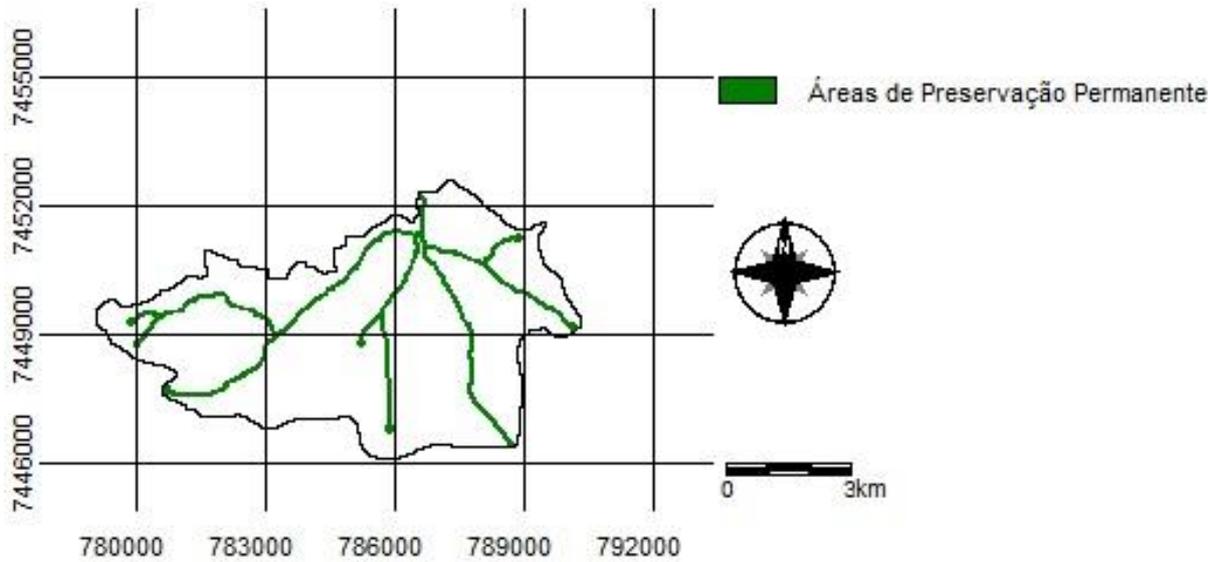


Figura 3. Áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Os conflitos de uso do solo em APP's da microbacia (Figura 4 e o Tabela 2) mostram que 21,13% das áreas de preservação permanente, 69,75 dos 330,12ha, estão sendo usadas para outros fins como: 85,93% com pastagens, 13,55% com reflorestamento por eucalipto, e 0,52% de solo exposto/erosão. O restante da área (260,37ha), vem sendo ocupados em sua maior parte por florestas 78,65%, com 259,65ha e várzeas 0,22%, com 0,72ha.

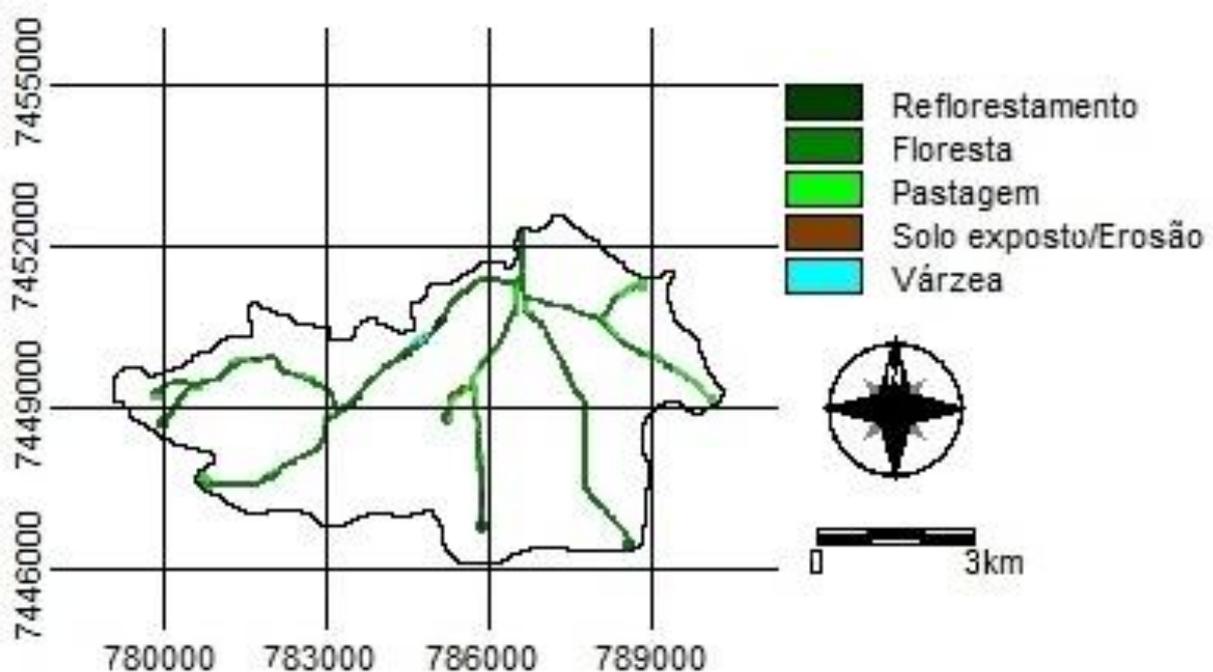


Figura 4. Conflitos de uso do solo em APP's na microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Tabela 2. Conflitos de uso do solo em APP's na microbacia do Ribeirão do Morro Grande – Bofete (SP).

Classes de Uso	Áreas de Preservação Permanente		Conflitos em APP's	
	ha	%	ha	%
Floresta	259,65	78,65	-	-
Reflorestamento	9,45	2,86	9,45	13,55
Pastagem	59,94	18,16	59,94	85,93
Solo Exposto	0,36	0,11	0,36	0,52
Várzea	0,72	0,22	-	-
<b>Total</b>	<b>330,12</b>	<b>100,00</b>	<b>69,75</b>	<b>100,00</b>

#### 4. Conclusões

A imagem de satélite e a utilização dos sistemas de informação geográfica mostraram-se como importantes ferramentas em função da facilidade e rapidez para o mapeamento das unidades de paisagem, e, dessa forma, permitiram subsidiar a elaboração dos mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis num pequeno intervalo de tempo. Os dados obtidos auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação e ordenamento da área, visto que possibilitaram a verificação de que parte da área da microbacia não vem sendo ambientalmente preservada, apresentando 69,75ha, 21,13% de áreas conflitivas em APP's. A cobertura vegetal representa 33,48% da área, suprimindo o mínimo exigidos pela legislação do Código Florestal Brasileiro vigente é de 20%. O índice de ocupação do solo por pastagens é de 38,55% refletindo a predominância de solos de baixa fertilidade e da presença da atividade pecuária na região. Destaca-se o crescimento de áreas ocupadas por reflorestamento 1124,01ha, 27,75% da área, atividade que vem sendo implementada em substituição da pecuária pelo maior retorno ao proprietário rural.

#### 5. Agradecimentos

À CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida sem a qual não seria possível a elaboração desse trabalho.

#### 6. Referências Bibliográficas

AMATO, F., SUGAMOSTO, 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: **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.

Presidência da República. **Lei Florestal 12.651 de 25 de maio de 2012**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 11.nov.2012.

BUCENE, L. C. **Classificação de terras para irrigação utilizando um sistema de informações geográficas em Botucatu – SP**. Botucatu, 2002. 185 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

**CAMPOS, S. Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede de drenagem da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), no período de 1962 a 1977.**

Botucatu: UNESP, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** Salvador, INPE, 8, 1996. p.121-127.

**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.

FERREIRA, C. S.; LACERDA, M. P. C. Adequação agrícola do uso e ocupação das terras na Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV, 2009, Natal. **Anais...** Natal: 2009. p.183-189.

MAGALHÃES, C. S.; FERREIRA, R. M. Áreas de preservação permanente em uma microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. V.21, n.207, p. 33-39, 2000.

POLLO, R. A. et al. Caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Água da Lucia, Botucatu - SP. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 163-174, 2012.

VESTENA, R. L.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanente associadas aos cursos fluviais e uso da terra na bacia do Rio das Pedras, Guarapuava – PR. **Revista Ambientia**, Guarapuava, v.2, n.1, p 73-75, 2006.