



AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO DE USO EM APP DA MICROBACIA DO ALTO ÁGUA FRIA, BOFETE (SP).

Rafael Calore Nardini¹

Sérgio Campos²

Aline Minarelli Reche³

RESUMO:

O mau uso do solo pelo homem e vem causando sérios problemas ao meio ambiente, resultando em desequilíbrio ecológico e desgaste dos recursos naturais, especialmente quando se refere às áreas de preservação permanente, que têm importância fundamental para os ecossistemas de equilíbrio e preservação dos recursos hídricos. Os conflitos de uso do solo são uma das principais causas de assoreamentos de rios e corpos d'água, causando perdas significativas de solo e deteriorando o recursos natural água tanto em quantidade como em qualidade. Dentro desse cenário, o planejamento torna-se fator imprescindível para o controle dos impactos ambientais ao meio ambiente. Este estudo teve como objetivo avaliar os conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do Alto Água Fria, Bofete (SP), utilizando imagens de satélite do LANDSAT – 5 de 2010, em escala 1:50000 e Sistema de Informação Geográfica. Os resultados mostraram que 51,16% das áreas de preservação permanente da microbacia são conflitantes, sobretudo por pastagem (88,94%) e reflorestamento com eucalipto (11,06%). O SIG IDRISI Selva e Cartalinx juntamente com as técnicas de geoprocessamento demonstraram agilidade e eficiência na identificação, quantificação e edição de mapas de uso do solo, preservação permanente e de conflitos em áreas de preservação permanente.

Palavras-chave: conflito de uso do solo, imagem de satélite, sistemas de informação geográfica.

EVALUATION OF THE USE OF CONFLICT AREAS IN APP OF WATERSHED ALTO ÁGUA FRIA, BOFETE (SP).

ABSTRACT:

The misuse of land by man and is causing serious problems to the environment, resulting in ecological imbalance and depletion of natural resources, especially when it comes to areas of permanent

¹ Prof. Dr. EDUVALE – Avaré..

² Eng^o Prof. Titular, Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP. seca@fca.unesp.br

³ Discente do Programa de Pós Graduação em Agronomia - Energia na Agricultura -Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP/FCA).



preservation, that ecosystems are essential for balance and water conservation importance. Conflicts of land use is a major cause of silting of rivers and water bodies, causing significant losses in soil and decaying natural water resources both in quantity and in quality. Within this scenario, the planning becomes essential for the control of environmental impacts to the environment factor. This study aimed to evaluate land use conflicts in permanent preservation areas of the stream Água Fria watershed, Bofete (SP) using Geographic Information System and satellite image of LANDSAT - 5 of 2010, scale 1:50000. The results show that 51.16% of the permanent preservation areas of the watershed are conflicting, especially for pasture (88.94%) and reforestation with eucalyptus (11.06%). The GIS IDRISI Selva and Cartalinx along with GIS techniques demonstrated speed and efficiency in identifying, measuring and editing maps of land use, preservation and ongoing conflicts in areas of permanent preservation.

Keywords: conflict land use, satellite image, geographic information systems.

EVALUACIÓN DEL USO DE ZONAS DE CONFLICTO EN APP DE CUENCAS ALTO ÁGUA FRIA, BOFETE (SP).

RESUMEN:

El mal uso de la tierra por el hombre y está causando graves problemas para el medio ambiente, lo que resulta en un desequilibrio ecológico y el agotamiento de los recursos naturales, sobre todo cuando se trata de áreas de preservación permanente, que son de importancia fundamental para el equilibrio de los ecosistemas y la conservación de los recursos hídricos. Los conflictos por el uso de la tierra son una causa importante de sedimentación de ríos y cuerpos de agua, provocando importantes pérdidas de suelo y el deterioro de los recursos naturales de agua tanto en cantidad como en calidad. En este escenario, la planificación se convierte en factor esencial para el control de los impactos ambientales en el medio ambiente. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los conflictos de uso del suelo en áreas de preservación permanente en la cuenca del Alto Agua Fria, Slapton (SP) utilizando imágenes Landsat satélite - 5, 2010, escala 1: 50.000 y Sistemas de Información Geographic. Los resultados mostraron que el 51,16% de las áreas de preservación permanente de la cuenca son contradictorios, sobre todo por los pastos (88,94%) y la reforestación con eucaliptos (11,06%). El SIG IDRISI Selva y CartaLinx junto con técnicas de SIG demostró agilidad y eficiencia en la identificación, medición y edición de mapas de uso del suelo, la conservación permanente y conflictos en las áreas de preservación permanente.

Palabras-clave: conflicto de uso de la tierra, imágenes de satélite, sistemas de información geográfica.

1 INTRODUÇÃO

A água, conforme reconhecemos cada vez mais, é um elemento valioso e essencial à vida. Trata-se de um recurso natural, cujo preço é cada vez mais elevado. A piora da qualidade e a pouca eficiência na sua utilização e dos recursos hídricos no planeta, principalmente no setor agroindustrial, tem exercido uma grande



pressão sobre estes, o que diminui a sua disponibilidade para grande parte população mundial (FERREIRA et al., 2007).

As bacias hidrográficas, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais sofrem grandes alterações, especialmente, pela impermeabilização excessiva do solo, que gera mudanças na vazão dos cursos de água, redução das áreas de infiltração das águas pluviais, escoamento superficial mais rápida, aumento na frequência de enchentes, que acabam por sua vez, prejudicando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, as condições de vida da população (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2009).

O planejamento do uso do solo ao redor de microbacias é de suma importância, pois tratam-se de áreas de recarga do recurso natural água, essencial a vida dos seres vivos. 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 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.

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 Alto Água Fria, 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, 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 MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia do Alto Água Fria está situada no município de Bofete, região centro sul do estado de São Paulo (Figura 1). A situação geográfica é definida pelas coordenadas: 7449000m a 7458000m N e 773000m a 788000m E, com uma área de 3810,87ha.

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).

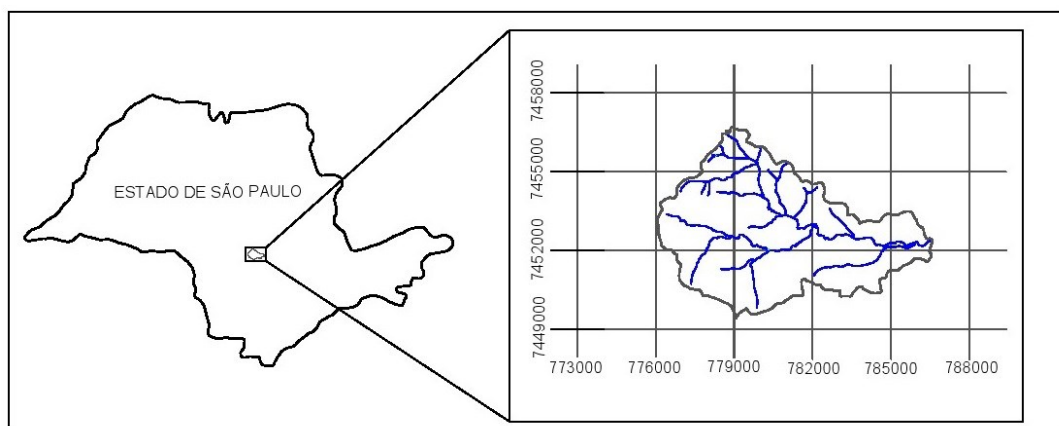


Figura 1. Localização geográfica da microbacia do Alto Água - Fria – Bofete (SP).



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 Botucatu (SF-22-R-IV-3), Conchas (SF-22-X-II-2), Anhembi (SF-22-R-IV-4) 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 Alto Água - Fria, 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 microbacia. 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 as 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, 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 fundamentado na Lei Florestal N° 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 têm 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). Foi realizada uma sobreposição do mapa de uso e cobertura do solo com o mapa das APP 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

A classificação em tela da microbacia do Alto Água Fria permitiu discriminar quatro classes de uso representadas por: floresta, reflorestamento, pastagem, barragem artificial (água).

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 (42,84%), ou seja, 1719,06ha, mostrando a predominância da pecuária regional (Campos, 1993). O restante da área vem sendo ocupada em sua maioria por florestas (36,40%), com 1460,25ha, reflorestamentos (20,75%), com 832,41ha.

Após a delimitação da rede de drenagem, foram estabelecidas as APP, que correspondem a 522,81ha (13,03%) de toda a área da microbacia (Figura 3).

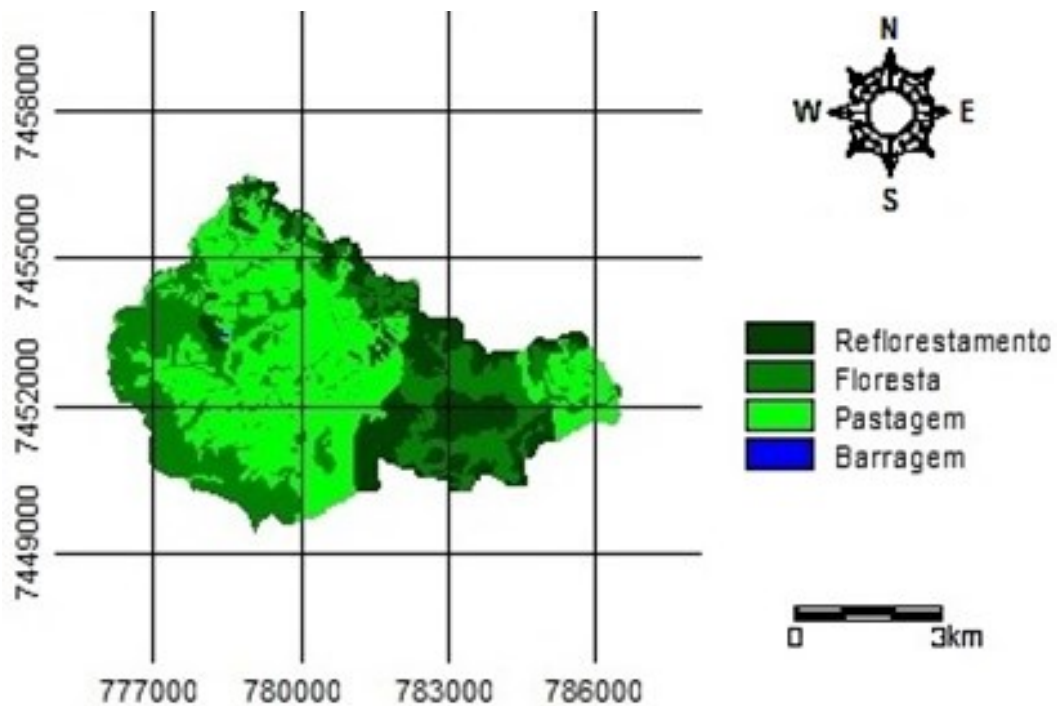


Figura 2. Uso do solo da microbacia do Alto Água - Fria – Bofete (SP).

Tabela 1. Uso do solo na microbacia do Alto Água - Fria – Bofete (SP).

Classes de Uso	Área em há	% em relação à microbacia
Floresta	1460,25	36,40
Reflorestamento	832,41	20,75
Pastagem	1719,06	42,84
Barragem	0,45	0,01
Total	4012,17	100,00

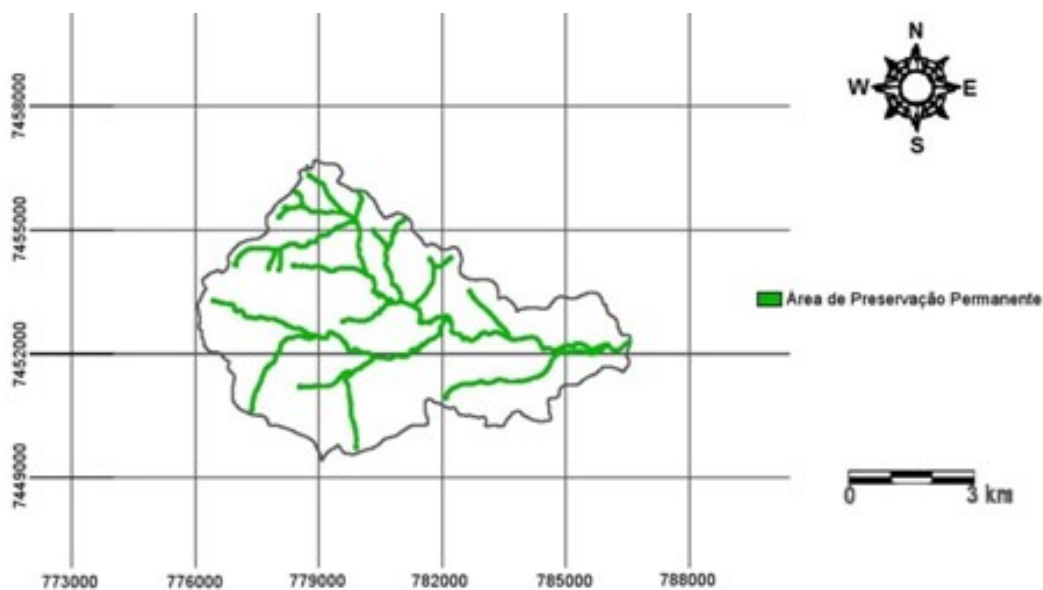


Figura 3. Áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da microbacia do Alto Água - Fria Bofete (SP).

Os conflitos de uso do solo em APP da microbacia (Figura 4 e o Tabela 2) mostram que 51,16% das áreas de preservação permanente, 267,48 dos 522,81ha, estão sendo usadas para outros fins, destacando-se as pastagens com 88,94% e o reflorestamento por eucalipto com 11,06%. As florestas em APP's representam 255,33ha, com 48,84% dessas áreas.

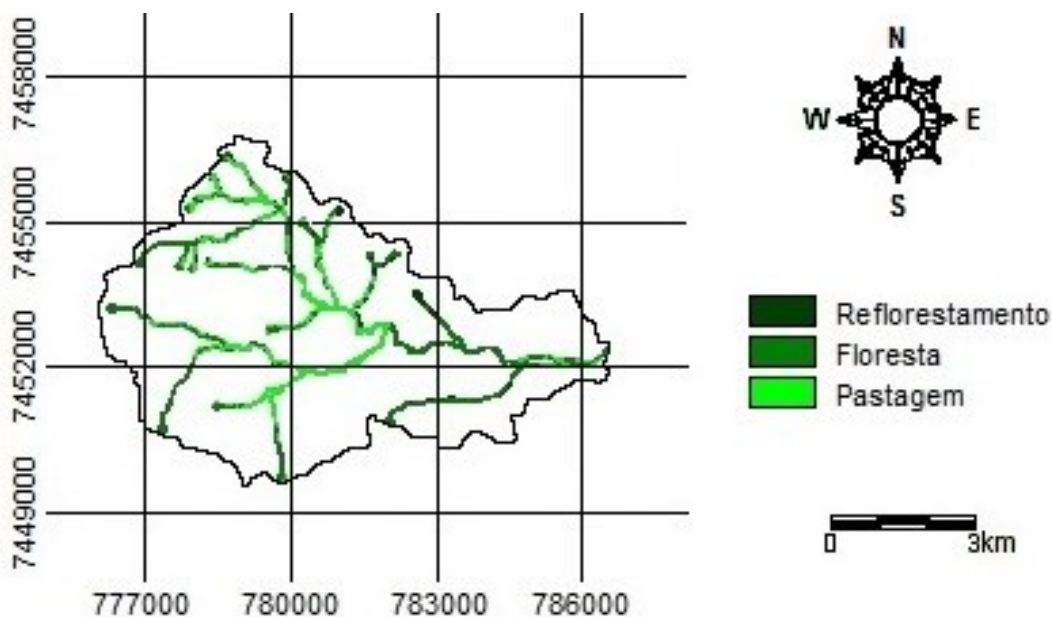


Figura 4. Conflitos de uso do solo em APP's na microbacia do Alto Água - Fria - Bofete (SP).



Tabela 2. Conflitos de uso do solo em APP's na microbacia do Alto Água - Fria – Bofete (SP).

Classes de Uso	Áreas de Preservação Permanente		Conflitos em APP's	
	ha	%	ha	%
Floresta	255,33	48,84	-	-
Reflorestamento	29,61	5,66	29,61	11,06
Pastagem	237,87	45,50	237,87	88,94
Total	522,81	100,00	267,48	100,00

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 mais da metade da área não vem sendo ambientalmente preservada, apresentando 267,48ha, 51,16% de áreas conflitivas em APP. A cobertura vegetal representa 48,84% da área, suprimindo o mínimo exigido pela legislação do Código Florestal Brasileiro vigente de 20%. O índice de ocupação do solo por pastagens de 42,84%, reflete a predominância da atividade pecuária regional, contudo, destaca-se o crescimento de áreas ocupadas por reflorestamento 832,41ha, 20,75% da área, atividade que vem sendo implementada em substituição da pecuária pelo maior retorno ao proprietário rural.

5 REFERÊNCIAS

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. 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 Agrônômicas, 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, D.S.; RIBEIRO, C.A.D.; XAVIER, A.C.; CECÍLIO, R.A.; CASTRO, F.S. Utilização de dados de sensoriamento remoto para obtenção das características físicas da Bacia Hidrográfica do Córrego João Pedro em Linhares – Espírito Santo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 3343-3348.

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.

OLIVEIRA, P.C.A.; RODRIGUES, S. C. Utilização de cenários ambientais como alternativa para o zoneamento de bacias hidrográficas: estudo da bacia hidrográfica do Córrego Guaribas, Uberlândia MG. **Revista Sociedade & Natureza (Online)**, Uberlândia, v. 21, n. 3, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n3/a06v21n3.pdf>>. Acesso em: 16 març. 2013.

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 Ambiência**, Guarapuava, v.2, n.1, p 73-75, 2006.