

**Delimitação do uso inadequado em áreas de preservação permanente,  
visando a conservação dos recursos hídricos**

*Delimitation of inadequate use in areas of permanent preservation aiming to the  
conservation of water resources*

*Delimitación del uso inadecuado en áreas de preservación permanente, visando la  
conservación de los recursos hídricos*

**Gabriel Rondina Pupo da Silveira**

Doutorando, FCA/UNESP, Brasil.  
gabrielrondina@hotmail.com

**Fernanda Leite Ribeiro**

Professora Doutora, UEL, Brasil.  
flribeiro@yahoo.com.br

**Sérgio Campos**

Professor Titular, FCA/UNESP, Brasil.  
seca@fca.uneso.br

## RESUMO

Este trabalho visou a utilização de ferramentas tecnológicas em uma microbacia para a conservação dos recursos hídricos. A microbacia do Ribeirão Água do Paredão, localizada em uma importante região do estado do Paraná, no município de Jataizinho. Foi obtido o mapa de uso e ocupação do solo, através da imagem de satélite, a determinação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e os conflitos existentes na área. As bases cartográficas foram: a carta planialtimétrica em formato digital (IBGE, 1991) utilizadas no georreferenciamento, além da imagem de satélite. O SIG-IDRISI Selva foi utilizado para realizar o georreferenciamento da imagem, geração dos buffers de APPs e o overlay para obtenção dos conflitos de uso, além da confecção do mapa temático final. O software CartaLinx foi utilizado na delimitação dos parâmetros morfométricos da microbacia. A quantificação do uso do solo mostrou que o uso "culturas anuais" foi a classe mais presente na microbacia, ocupando 56,97 % (82,83 ha) da área. A hidrografia da área permitiu estabelecer que as APPs correspondem a 32,85 ha de toda a microbacia. As áreas de conflito mostraram que a maior parte das APPs, o equivalente a 28,35 ha, estão sendo usadas para outros fins. As Áreas de Preservação Permanente e seus conflitos mostraram que uma boa parte da área da microbacia em estudo está sendo utilizada inadequadamente, não respeitando a legislação ambiental. Desta forma, o mapa temático permitiu um zoneamento da área, gerando dados que auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da mesma.

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

## 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, in an important place of Parana state, in Jataizinho. It was obtained the land use and occupation map, using satellite image, the determination of Permanent Preservation Areas (APPs) and the conflicts in the area. The cartographic databases used were: planialtimetric letter in digital format (IBGE, 1991) used in the georeferencing, and satellite images. The SIG-IDRISI Selva was used to georeference the satellite image, to generate of APPs buffers and the overlay to obtain the use conflicts and the final thematic map. The software CartaLinx was used in the delimitation of the elements present in the watershed (limit of the drainage network and areas of use and coverage). The quantification of the land use of the soil in the watershed showed that the use "cultures" was the class that occupies 56.97% (82.83 hectare) area. The hydrography of the area showed that the APPs correspond to 32.85 hectares of the watershed. The conflict areas showed that most of the APP, equivalent to 28.35 ha are being used for other purposes. The Permanent Preservation Areas and their conflicts have shown that a good part of the area of the watershed in study is being used improperly, not respecting environmental legislation. Thus, the thematic map permitted a zoning of the area, generating data that will assist in future planning of recuperation.

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

## RESUMEN

Este trabajo se centró en la utilización de herramientas tecnológicas en una microcuenca para la conservación de los recursos hídricos. La microbacia del Ribeirão Agua do Paredão, ubicada en una importante región del estado de Paraná, en el municipio de Jataizinho. Se obtuvo el mapa de uso y ocupación del suelo, a través de la imagen de satélite, la determinación de las Áreas de Preservación Permanentes (APPs) y los conflictos existentes en el área. Las bases cartográficas fueron: la carta planialtimétrica en formato digital (IBGE, 1991) utilizadas en la georreferenciación, además de la imagen de satélite. El SIG-IDRISI Selva fue utilizado para realizar la georreferenciación de la imagen, generación de los búfer de APPs y la superposición para la obtención de los conflictos de uso, además de la confección del mapa temático final. El software de CartaLinx se utilizó para delimitar los parámetros morfométricos de la microcuenca. La cuantificación del uso del suelo mostró que el uso "cultivos anuales" fue la clase más presente en la microcuenca, ocupando el 56,97% (82,83 ha) del área. La hidrografía del área permitió establecer que las APPs corresponden a 32,85 ha de toda la microcuenca. Las áreas de conflicto mostraron que la mayoría de las APP, el equivalente a 28,35 ha, están siendo usadas para otros fines. Las Áreas de Preservación Permanente y sus conflictos mostraron que una buena parte del área de la microcuenca en estudio está siendo utilizada inadecuadamente, no respetando la legislación ambiental. De esta forma, el mapa temático permitió una zonificación del área, generando datos que ayudarán en los futuros planes de recuperación de la misma.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de Información Geográfica; Geoprosesamiento; Preservación del medio ambiente

**I. INTRODUÇÃO**

Atualmente, o ser humano vem se deparando com um grande desafio, que é a conservação ambiental, sendo este necessário devido à má utilização dos recursos naturais nas últimas décadas. Dentre os recursos naturais, podemos destacar as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), que tem função importante nas atividades de uma microbacia, sendo responsável pela manutenção e conservação dos ecossistemas ali existentes (MAGALHÃES e FERREIRA, 2000).

De acordo com Silva (1996), as Áreas de Preservação Permanente foram criadas para proteger o meio ambiente na sua forma natural, através da delimitação das áreas impróprias para o uso da terra, a fim de manter a cobertura vegetal original, a qual será responsável por atenuar os efeitos erosivos, a lixiviação dos nutrientes no solo e o assoreamento, além de contribuir para regularizar a vazão dos cursos d'água, trazendo benefícios para a fauna silvestre.

O mapeamento de uma microbacia 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).

Vale enfatizar que 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).

A cobertura florestal em áreas definidas como Áreas de Preservação Permanente constitui-se em elemento de extrema importância na manutenção da qualidade ambiental, desempenhando diversas funções entre elas, a dissipação da energia do escoamento superficial, a proteção das margens dos cursos d'água, a estabilização de encostas, a proteção de nascentes, o impedimento do assoreamento de corpos d'água, o abastecimento do lençol freático, captura e retenção de carbono, porém, tais funções muitas vezes ficam comprometidas, decorrente de sua falta (GARCIA, 2011).

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) são uma das ferramentas de preservação e conservação dos recursos ambientais cujo objetivo fundamental é adequar o desenvolvimento socioeconômico com a manutenção da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, buscando a sustentabilidade ambiental e a geração de serviços ambientais

A opção por uma microbacia como local de estudo deve-se ao fato de ser esta uma unidade onde se tem diferentes características, desde regiões altas, onde normalmente estão localizadas as nascentes dos riachos e córregos, áreas de encostas onde as águas correm com maior velocidade, e finalmente, as áreas de baixadas onde normalmente são observadas as consequências do manejo inadequado feito nas altitudes mais elevadas.

A aplicação de tecnologias como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) facilita a maneira de como o uso do solo pode ser monitorado, pois técnicas relativamente simples podem fornecer informações que permite a avaliação pontual e temporal, reparação e readequação

dos usos, a um custo aceitável. Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso do solo é a atividade agrícola (PELEGRIN, 2001).

## II. OBJETIVO

O objetivo principal do trabalho em questão foi a determinação das áreas de APPs e os conflitos de uso ocorridos, que demonstraram as atividades antrópicas na microbacia do Ribeirão Água do Paredão, por meio da utilização de SIG (Sistema de Informação Geográfica), na análise dos conflitos do uso da terra em áreas de APPs da microbacia, além de obter dados que úteis para viabilização das irregularidades nas áreas e adequá-las de acordo com a legislação ambiental.

## III. MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia 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 (Nvef 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.

Segundo classificação climática de Koppen, encontra-se o clima Cfa na microbacia estudada, que é um clima subtropical, com temperatura média no inverno inferior à 18° C (mesotérmico) e temperatura média no verão acima de 22° C. Possui verões quentes, geadas pouco frequentes, concentração de chuvas durante os meses mais quentes e não possui estação seca definida (a deficiência de chuvas dificilmente ultrapassa um mês de duração).

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia tiveram como base a Carta Planialtimétrica elaboradas pelo IBGE (1991), em formato digital. A carta utilizada foi de Assaí (MI-2759-3), em escala 1:50.000, com curvas de nível de 20 em 20 metros.

O processamento dos dados foi realizado num 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 "Isoclust", 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 microbacia, da rede de drenagem e das áreas de cobertura vegetal, obtidas através de imagens de satélite.

O contorno da área da microbacia do Córrego Água do Paredão – Jataizinho (PR) foi realizado através das cartas planialtimétricas editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 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.

Primeiramente foi importado para o IDRISI em formato vetorial, o arquivo TIFF que contém a carta planialtimétrica, esse arquivo foi georreferenciado, sendo posteriormente, com o auxílio do *software* CartaLinx feito a delimitação da área de estudo.

Elaborou-se uma composição colorida com a combinação das bandas 3, 4 e 5, obtida a partir da imagem de satélite digital, bandas 5, 4 e 3 do sensor *Thematic Mapper* do LANDSAT – 5, da órbita 222, ponto 76, passagem de 04/10/2011, cedida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em formato digital.

A primeira etapa consistiu no georreferenciamento da carta planialtimétrica do IBGE e posteriormente, com base nessa, das bandas 3, 4 e 5 da imagem de satélite, ambas foram realizadas no IDRISI, menu *Reformat/Resample*.

Após o georreferenciamento das bandas, efetuou-se o recorte pela opção *Reformat/Window* e em seguida, o processo de composição da imagem RGB (Red, Green, Blue), respectivamente as bandas 5, 4 e 3, utilizando-se da função *Composite* do menu *Display*.

Posteriormente, a carta topográfica e a composição foram exportadas para o *software* CartaLinx - onde delimitou os elementos - limite e rede de drenagem pela carta topográfica e delimitação dos usos do solo na composição - sendo que, para o limite e os usos foram criados polígonos, enquanto que, para a rede de drenagem, linhas.

No IDRISI, definiram-se as Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes. Os buffers foram criados no menu *GIS Analysis*, ferramenta *Distance Operators - BUFFER*. Proporcionou a criação de um *buffer* de raio de 50 metros circulando as áreas das nascentes e um *buffer* de 30 metros de cada lado da margem na drenagem ao longo do leito do córrego (medidas estas estipuladas pela Lei Florestal nº12.727, sendo que a largura das redes de drenagem presentes na microbacia em estudo são inferiores a 10 metros) resultando no mapa de APPs.

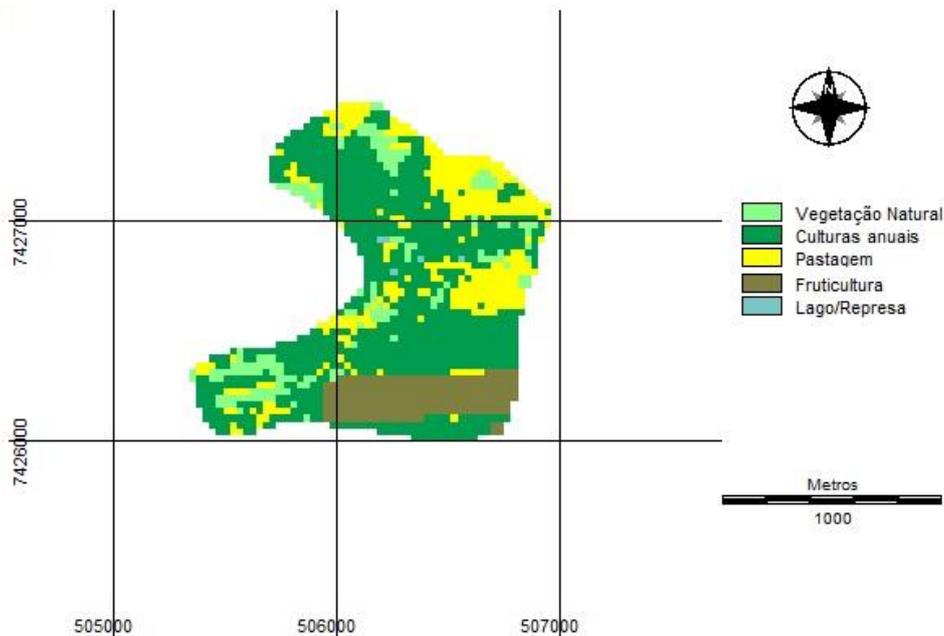
Para identificar as áreas de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanentes, utilizou-se a álgebra de mapas realizando uma sobreposição do mapa de uso e ocupação do solo com o mapa das APPs. Os procedimentos foram executados na ferramenta *Mathematical Operators - OVERLAY* do menu *GIS Analysis* e selecionou-se a opção matemática *First x Second*. Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram devidamente quantificadas, executando as funções de cálculo de área, pela ferramenta *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*. Foram consideradas sob uso conflitante as áreas cultivadas e ocupadas com outros fins presentes nas APPs das nascentes e cursos d'água.

#### IV. RESULTADOS

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.

Na classificação em tela da bacia do Ribeirão Água do Paredão, as cinco classes de uso discriminadas estão representadas por: mata ciliar, culturas anuais, pastagem, fruticultura e lago/represa (Figura 1 e Tabela 1).

**Figura 1. Usos e ocupações na microbacia 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 microbacia Ribeirão Água do Paredão – Jataizinho, PR.**

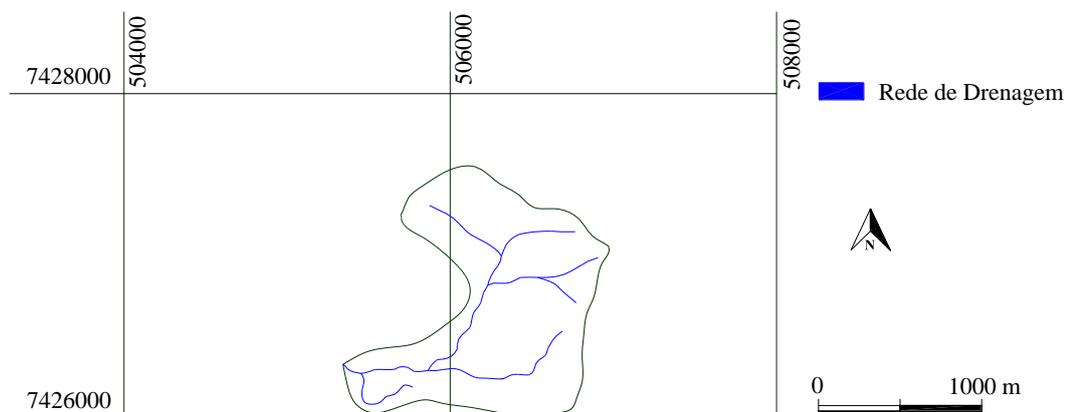
Classes de uso da Terra	Área	
	Ha	%
Mata ciliar	15,03	10,34 %
Culturas anuais	82,83	56,97 %
Pastagem	29,61	20,37 %
Fruticultura	17,46	12,01 %
Lago/ represa	0,45	0,31 %
<b>Total</b>	<b>145,38</b>	<b>100</b>

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

A análise do uso do solo (Figura 2 e Tabela 1) na bacia hidrográfica do Ribeirão água do Paredão – Jataizinho (PR) mostra que culturas anuais estão ocupando a maior parte da área, representando mais de 56,97% do total da área, já a pastagem vem ocupando 20,37% da área, mostrando com isso a importância agropecuária da região.

Pelo fato da bacia ser muito ocupada pela agropecuária, deve-se atentar em relação a conservação do solo, principalmente por ser ocupada com culturas anuais, que deixam o solo exposto uma ou mais vezes ao ano, e pastagens, que causam uma compactação do solo, devido ao pisoteio dos animais. Essas ocupações e fatores ocasionam na aceleração do processo erosivo do solo, ocasionando a poluição e assoreamento dos recursos hídricos.

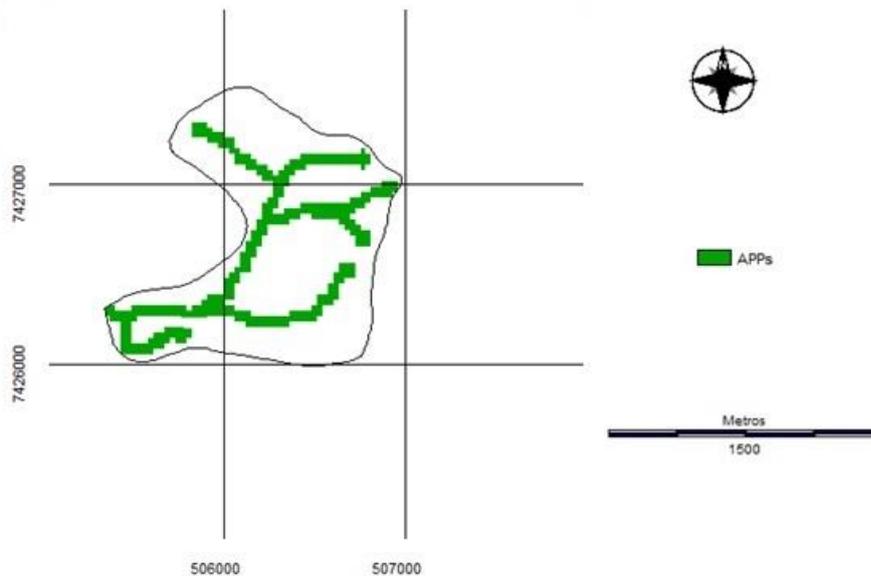
**Figura 2. Hidrografia da microbacia do Água do Ribeirão Coqueiro - Jataizinho (PR).**



Após a delimitação da rede de drenagem (Figura 2), foram estabelecidas as APPs (Figura 3), com base na legislação vigente (Código Florestal) foram mapeadas as APPs para as nascentes da bacia de estudo em um raio de 50 metros e para os rios em 30 metros de cada

lado. Como os rios inseridos na bacia são estreitos, não ultrapassando 10 metros de largura, considerou-se apenas as APPs de 30 metros.

**Figura 3 - APPs ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes.**



Legalmente, as Áreas de Preservação Permanente não podem ser ocupadas. Porém, como pode-se observar na Figura 4 e Tabela 2, as APPs estão com a vegetação nativa destruída para a utilização em usos como a pastagem, culturas anuais e área urbana. Da área total das APPs, apenas 13,15 % estão sendo utilizadas da maneira correta (de acordo com a legislação), ou seja, estão preservadas e cobertas pelas classes florestal e campestre.

A microbacia deveria possuir uma área de 32,85ha de Áreas de Preservação Permanente (Figura 3) porém, 28,35ha estão sendo utilizados indevidamente, e apenas 4,50 hectares estão regulares com base no código florestal, sendo a área composta por vegetação natural, nascentes, lagos e represas.

Apesar da importância, e de serem preservadas por lei, as matas ciliares vêm sendo alvo das atividades antrópicas, diante dos interesses conflitantes de uso e ocupação da terra, ocasionando a sua supressão ao longo dos cursos d'água, como é o caso da microbacia Ribeirão Água do Paredão no qual sua utilização é para fins agropecuários.

Figura 4 - Mapa de conflito de uso do solo em APPs.

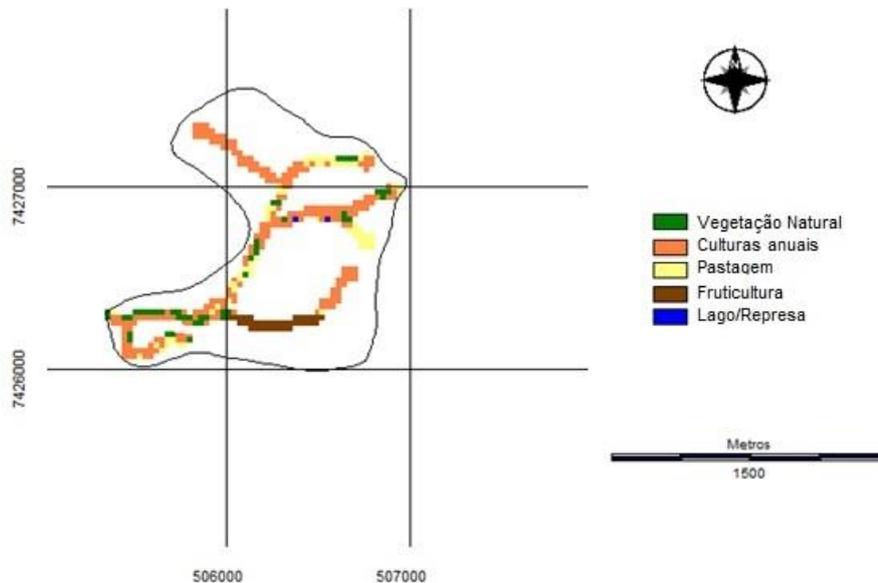


Tabela 2 - Distribuição das áreas e porcentagens de conflitos de uso do solo em APPs.

Classes de uso da Terra	APPs		Conflitos	
	Ha	%	Ha	%
Vegetação Natural	4,32	13,15	-	-
Culturas anuais	19,53	59,45	19,53	68,89
Pastagem	5,76	17,53	5,76	20,32
Fruticultura	3,06	9,31	3,06	10,79
Lago/ Represa	0,18	0,56	-	-
<b>Total</b>	<b>32,85</b>	<b>100</b>	<b>28,35</b>	<b>100</b>

Os resultados permitiram concluir que há a necessidade de recompor 28,35 ha de Área de Preservação Permanente (Figura 4 e Tabela 2), pois estas áreas de conflito vêm sendo ocupadas inadequadamente por culturas anuais (68,89%), pastagem (0,32 %) e fruticultura (10,79%).

Com base nesses valores, percebe-se a baixa ocupação das APPs por matas nativas, necessárias para necessária o uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (BRASIL, 2012).

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.

## V. CONCLUSÕES

O trabalho científico possibilitou conhecer a realidade da microbacia Ribeirão Água do Paredão, que está pouco preservado conforme o código florestal brasileiro vigente, apresentando ocupação agrícola em áreas que deveriam estar compostas por APPs, e juntamente com isso, testar a viabilidade e agilidade de ferramentas tecnológicas existentes. As técnicas e *softwares* SIG foram satisfatórias para a realização do trabalho, possibilitando a digitalização da base cartográfica, a elaboração de banco de dados, interpretação de satélite, a realização do cruzamento das informações e a produção do mapa temático final dos conflitos nas APPs.

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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Calibre 11 – Negrito)

BRASIL. Lei n.º 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei n.º 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.

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

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.

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.

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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP. 2009.

PELEGRIN, L. A. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas ao mapeamento do uso do solo: a Bacia do Rio Pará como um exemplo.** 2001. 109p. Dissertação (Mestrado em Análise Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2001

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In: Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais, 4. 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: Biosfera, 1996. p. 48.