

ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA RIBEIRÃO BONITO, APOIADA EM TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.

Juliana Marina Zanata.
Universidade Estadual de São Paulo
julianazanata@hotmail.com

Edson Luis Piroli.
Universidade Estadual de São Paulo

Camila Cristina Miranda Delatorre
Universidade Estadual de São Paulo

Gustavo Rodrigues Gimenes
Universidade Estadual de São Paulo

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

RESUMO

Com o crescimento populacional e o consumo exacerbado, os recursos naturais são constantemente explorados. As matas ciliares podem ser consideradas um dos recursos mais ameaçado e sujeito a degradação. No intuito de monitorar os problemas ambientais, os SIGs, aliados as técnicas de geoprocessamento, apresentam grande potencialidade. Estes permitem o acúmulo e manipulação de grande número de informações, bem como a representação cartográfica dessas variáveis, tornando-se essa técnica um excelente meio para análise do uso e ocupação das terras, no caso, nas Áreas de Preservação Permanente. O objetivo foi realizar o mapeamento das APPs da microbacia do Ribeirão Bonito, e identificar os diferentes usos e ocupações nestas áreas. Através das técnicas de geoprocessamento os usos da terra, foram delimitados e mapeados. Foram utilizadas as imagens de satélite ALOS do sensor PRISM (2,5 m de resolução), cartas topográficas na escala de 1: 50.000. Para o processamento das imagens, foram utilizados os SIGs ArcGIS 9.3.1 e Idrisi Taiga. O produto final resultou em mapas de uso da terra em APP, e de uso adequado e inadequado das terras, revelando o predomínio de condições adequadas de uso, porém com a presença de impactos ambientais, como erosões e assoreamento dos rios e nascentes.

PALAVRAS-CHAVES: Uso e ocupação da terra, Áreas de Preservação Permanente, Geoprocessamento.

ABSTRACT

With the population growth and consumption exacerbated the natural resources are exploited. Riparian forests can be considered one of the most threatened and subject to degradation. In order to monitor environmental problems, the GIS, together with the techniques of geoprocessing, have great potential. These allow the accumulation and manipulation of large numbers of information as well as the cartographic representation of these variables, making this technique an excellent way to analyze the use and occupation of land, in this case, the Permanent Preservation Areas. The objective was to perform the mapping APP of the watershed Ribeirao Bonito, and identify the different uses and occupations in these areas. Through the techniques of GIS land uses, were marked and mapped. We used images from ALOS PRISM sensor (2.5 m resolution) and topographic maps at 1: 50,000 scale. For image processing, GIS was used ArcGIS 9.3.1.O final product resulted in maps of land use in APP, and appropriate and inappropriate use of land, showing the predominance of appropriate conditions of use, but with the presence environmental impacts such as erosion and silting of rivers and springs.

KEY WORDS: Use and occupation of land, Permanent Preservation Areas, Geoprocessing

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Com o crescimento populacional vertiginoso, bem como a necessidade de produzir alimentos e matérias primas para o consumo dessa população, os recursos naturais foram explorados sem a mínima preocupação de preservá-los, as florestas, principalmente as que se encontram nas margens dos cursos hídricos, denominadas de mata ciliares podem ser consideradas um dos recursos mais ameaçado e sujeito a degradação. Quanto à exploração desenfreada dos recursos naturais, Kobiyama (2001 p.10) afirma que:

O crescimento da população mundial, o aumento na expectativa de vida e a tendência à padronização do consumo têm aumentado indiscriminadamente a utilização dos recursos naturais. O consumo desenfreado dos recursos do planeta compromete a qualidade de vida e a sobrevivência das futuras gerações. Isto porque as técnicas hoje empregadas na exploração destes recursos, não são adequadas à manutenção do meio ambiente.

De acordo com Pinto e Lombardo (s/a, s/p) a intensificação do uso da terra, principalmente para atividades agrícolas, em geral elimina a cobertura vegetal natural e contribui para o desencadeamento de processos de erosão acelerada dos solos. Este cenário vem ocorrendo em larga escala no Brasil e em particular em sua região sudeste, onde a erosão hídrica de superfície promovida pelas chuvas remove as camadas superficiais dos solos, resultando no empobrecimento deste recurso, e conseqüentemente no assoreamento de corpos hídricos. Estes quadros de degradação são encontrados inclusive em áreas que deveriam ser protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente (APP).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são definidas como áreas localizadas ao redor das nascentes e cursos d'água, que têm função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Estas áreas são protegidas pelo Código Florestal Brasileiro, criado pela Lei 4.771 em 15 de setembro de 1965. A Ocupação inadequada destas áreas pode acarretar em diversos danos, bem como um desequilíbrio ambiental, uma vez que podem ser alteradas a composição dos solos, a fauna e flora, bem como os corpos hídricos que ficam sujeitos ao assoreamento e à contaminação das águas. Essas características que revelam o descumprimento da legislação brasileira podem ser percebidas na Microbacia Ribeirão Bonito.

A microbacia do Ribeirão Bonito, objeto de estudo do presente trabalho, localiza-se nos municípios de Itatinga e Avaré, no sudeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 7.435.000 e 7.449.000 N; e 725.000 e 740.000 E, do fuso 22 S do sistema UTM (Universal Transversa de Mercator). É um afluente do Rio Novo, que por sua vez deságua no Rio Pardo, configurando a bacia

hidrográfica do Médio Paranapanema, que integram a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema, UGRH 17 (Figura 1).

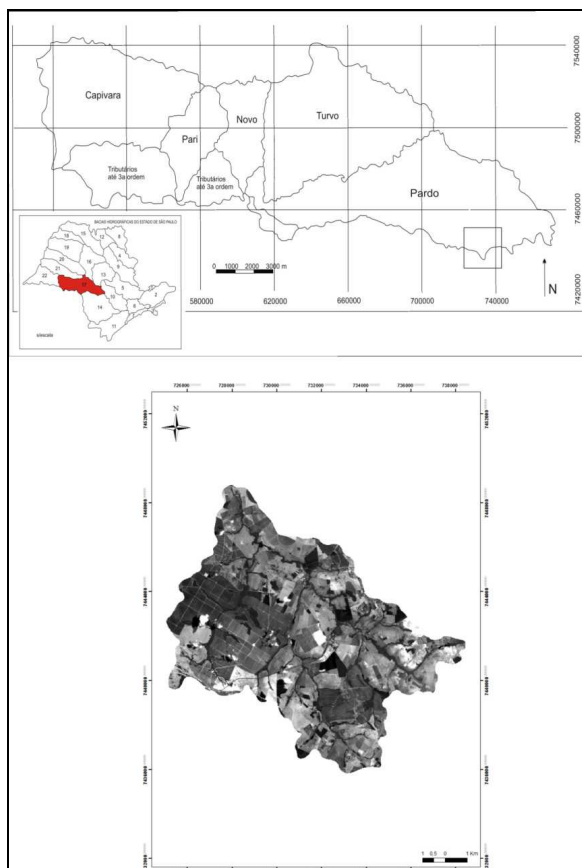


Figura 1: Localização da microbacia Ribeirão Bonito, integrando Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema, UGRH 17

Com 8.460 hectares, a microbacia apresenta o uso e ocupação do solo bastante diversificado. Através das análises visuais realizadas sobre as imagens do satélite ALOS, foi possível identificar áreas de pastagens, cultivos agrícolas, áreas de irrigação por pivô central, assim como áreas degradadas, ou seja, sem cobertura vegetal nas Áreas de Preservação Permanente (APP), processos erosivos, dentre outros. Essas características, principalmente no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente, permitiram realizar uma análise quanto ao uso e ocupação destas, bem como discutir se esses usos são adequados à legislação ambiental em vigor no Brasil.

Segundo Mendes apud Machado (2002), a utilização de técnicas de Geoprocessamento constitui-se em instrumento de grande potencial para o estabelecimento de planos integrados de conservação do solo e da água. Neste contexto, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) se inserem como uma ferramenta que tem a capacidade de manipular as funções que representam os processos ambientais em diversas regiões, de uma forma simples e eficiente, permitindo uma economia de recursos e tempo. Estas manipulações permitem agregar dados de diferentes fontes (imagens de satélite, mapas topográficos, mapas de solos, hidrografia etc.) e em diferentes escalas. O

resultado destas manipulações, geralmente é apresentado sob a forma de mapas temáticos com informações desejadas.

Numa visão holística de preservação dos recursos naturais, a identificação dos problemas ambientais de uma área deve subsidiar a implementação de um planejamento do uso e da ocupação das terras, já que se trata de uma etapa essencial na minimização dos impactos causados pela erosão do solo. (DONZELI et al., 1992; CASTRO E VALÉRIO FILHO, 1997; RANIERI et al., 1998, TAVARES et al., 2003, p. 20).

Para tanto, fazem-se necessários estudos que colaborem para que o quadro exposto seja revertido, somente assim torna-se possível a garantia de uma vida de qualidade para as futuras gerações, bem como, a preservação e manutenção dos recursos naturais do planeta. As técnicas de geoprocessamento, aliadas aos seus instrumentos são de grande relevância para a execução de estudos relacionados às análises ambientais.

A importância da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), aliadas as técnicas de Geoprocessamento em análises ambientais.

As ocupações inadequadas, desmatamentos, erosões, escorregamentos, assoreamento de corpos hídricos, frutos do aumento da população e da industrialização crescente, são alguns dos principais problemas ambientais que ocorrem atualmente devido aos impactos da interferência antrópica. No intuito de monitorar e minimizar os problemas ambientais, os SIGs, aliados às técnicas de geoprocessamento, apresentam grande potencialidade, uma vez que permitem o acumulo e manipulação de grande número de dados e informações, bem como a representação cartográfica dessas variáveis, possibilitando a tomada de decisão.

Para Burrough e McDonnell (1998) citados por Christofolletti (1999, p. 29), SIGs são:

Um poderoso conjunto de instrumentos para coletar, armazenar e recuperar informações, transformando e organizando os dados do mundo real para um conjunto particular de objetivos.

Os SIGs são comumente empregados no processo de manejo e gestão de diversas áreas, como por exemplo, na bacia hidrográfica, onde é possível realizar o cálculo de suas dimensões, área de abrangência, uso e ocupação, dentre outros. Como esses sistemas apresentam capacidade de armazenar, manipular e visualizar dados e informações é possível um gerenciamento mais eficiente do local.

O uso de SIGs permite obter mapas com rapidez e precisão a partir da atualização dos bancos de dados, sendo uma ferramenta importante no estudo de potencialidades do ambiente, e, no caso da avaliação de áreas com susceptibilidade à erosão constitui etapa importante para a definição de práticas adequadas de manejo e conservação (FARIA et al, 2003, p.53).

Veiga e Xavier-da-Silva, (2004), ressaltam que as técnicas de geoprocessamento empregadas para análises em um SGI permitem, por exemplo, a definição do potencial de determinada área para uma ou mais atividades e a combinação desse potencial com outras características dessas áreas para maior refinamento do estudo. A capacidade de um SGI de permitir modificação rápida, com adição ou remoção de barreiras, e de investigar as inter-relações complexas entre diversos planos de informação temáticos é, sem dúvida, atraente para geoplanejamento e gestão do território. Esta ferramenta, dinâmica e interativa, pode ser sempre reajustada à medida que novos dados se tornam disponíveis e que haja necessidade de mudança de requisitos e prioridades.

De acordo com Veiga e Xavier-da-Silva (2004, p. 188) o Geoprocessamento possibilita a “especialização da informação, maior acessibilidade, precisão e velocidade na obtenção e processamento de dados necessários às análises”. Dessa forma, tem-se que esta ferramenta aperfeiçoa fenômenos que ocorrem no espaço, integrando a elas informações variadas e pertinentes inseridas em uma base de dados que pode se sempre atualizada, permitindo, então, uma análise sistêmica da situação.

Portanto, o geoprocessamento se resume no processamento digital de dados referenciados geograficamente através de sua localização e relação espacial (VEIGA E XAVIER-DA-SILVA, 2004, P. 189), bem como o armazenamento destes dados.

Brites et al. (1998), citado por Zacharias et al (2009, p. 15), ressaltam a importância do uso do geoprocessamento para a análises ambientais.

O geoprocessamento vem se tornando uma ferramenta importante para a execução de projetos relacionados à área de meio ambiente. As vastas áreas normalmente abrangidas por estes projetos, bem como o grande número de variáveis contempladas por eles, fazem do uso do geoprocessamento o principal recurso para o manuseio das grandes bases de dados envolvidas neles, sejam elas de natureza espacial ou não.

De acordo com Veiga e Xavier-da-Silva (2004, p. 189)

O geoprocessamento muda a forma de coletar, utilizar, e disseminar a informação, possibilitando o acompanhamento – monitoria – do desenvolvimento ou da implantação dos planos de desenvolvimento, por meio diversos, desde imagens de satélite até mapas interativos que permitem medir a especialização da extensão dos efeitos das políticas e ações de desenvolvimento do espaço em questão em tempo real.

Segundo Florenzano (2002), citado por Delatorre et al. (2011) o uso de imagens de satélite possibilita o estudo e monitoramento tanto de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente (erosão do solo, inundações, etc) como fenômenos antrópicos, no caso os desmatamentos. Estes fenômenos impressos na paisagem são registrados nas imagens produtos do sensoriamento remoto,

sendo possível, por meio da análise destas, identificar, calcular e monitorar o crescimento de áreas desmatadas, áreas impermeabilizadas, assim como identificar áreas submetidas a processos de erosão.

Portanto, percebe-se a importância da utilização de novas tecnologias, principalmente no que diz respeito às análises de cunho ambiental, uma vez que favorece a espacialização de fenômenos naturais e antrópicos, que devido à precisão e rapidez facilita na tomada de decisões.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi realizar o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Ribeirão Bonito, identificar os diferentes usos e ocupações nestas áreas e os impactos ocorrentes, bem como verificar se estes estão de acordo com a legislação.

MATERIAL E MÉTODO

Materiais

Para a realização deste trabalho foram utilizados como base de dados, os materiais descritos a seguir:

- Cartas topográficas na escala 1:50.000, disponibilizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), de Avaré-SP (SF-22-Z-D-I-1) e de Itatinga-SP (SF-22-Z-D-II-2) ;
- Produtos orbitais do satélite ALOS¹ dos sensores PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*) com resolução espacial de 2,5 m com uma banda pancromática (0,52 μm - 0,77 μm) do ano de 2007.
- Para o processamento das imagens, foram utilizados os SIGs ArcGIS 9.3.1 e Idrisi Taiga.

Métodos

Para atingir os objetivos propostos, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

Georreferenciamento das imagens de satélite ALOS do sensor *Prism* (2,5 m de resolução), datadas de 2007, para extrair as informações e dados necessários, principalmente o uso e ocupação das áreas de APPs.

¹ Imagens do Projeto desenvolvido com apoio da FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), através do projeto regular nº 2009/53932-2, pelo Grupo de Pesquisas CEDIAP-GEO.

Além das imagens, foram importados para o aplicativo Arc Gis 9.3 as cartas topográficas referentes à área de estudo para extração de informações relevantes como: limite da bacia hidrográfica, rede de drenagem, etc.

As áreas de APP's foram delimitadas, analisadas e espacializadas com a geração de *buffers*. Estes foram gerados separadamente na seguinte ordem: cursos hídricos, que de acordo com o Código Florestal devem ter 30 metros de área protegida, para cursos d'água com menos de 10 metros de largura; 50 metros de área protegida para as nascentes e de 15 metros para as represas. Depois da geração das dimensões das APP, foram utilizadas as ferramentas *Union* e *Merge* do Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGis 9.3.1 para que os *buffers* fossem unificados em um único arquivo. Posteriormente iniciou-se a identificação visual e o mapeamento.

Os usos da terra foram delimitados e espacializados de acordo com o Manual Técnico do Uso da Terra do IBGE (2006), onde foram acrescentadas duas categorias: área degradada e nuvens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 e a tabela 1 mostram as classes de uso da terra nas áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Bonito, bem como a área ocupada por cada uso, obtidas a partir da classificação visual.

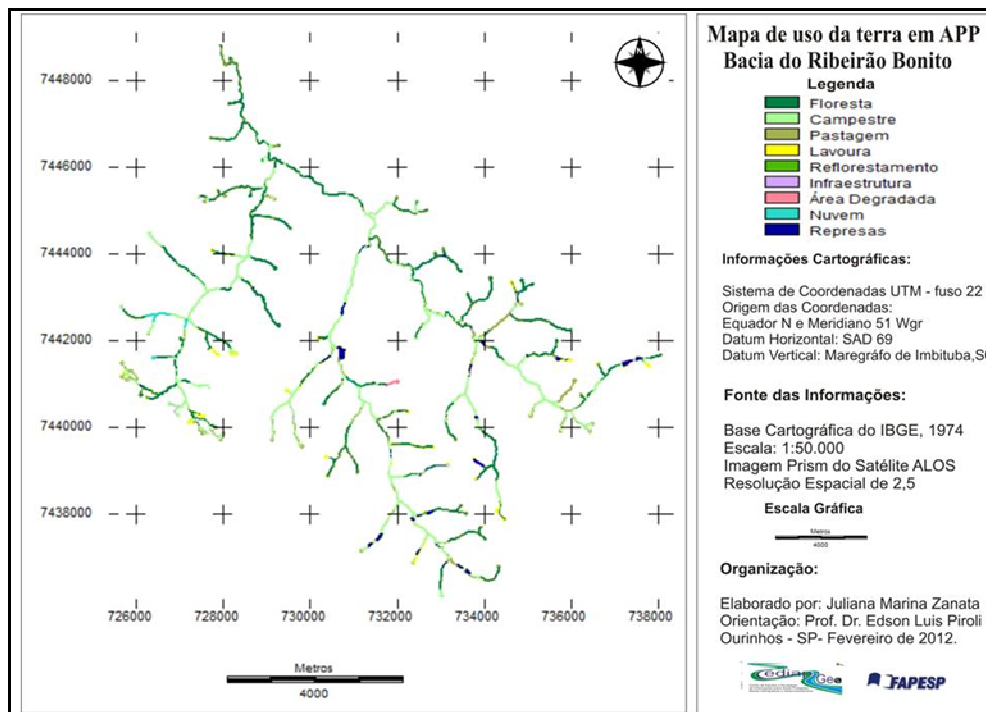


Figura 2: Mapa de uso da terra nas APPs do Ribeirão Bonito.

Tabela 1 - Bacia Ribeirão Bonito: área das classes de uso da terra em APPs.

Usos da terra	Área (hectares)
---------------	-----------------

Floresta	228
Campestre	221
Pastagem	109
Lavoura	28
Reflorestamento	2
Infraestrutura	9
Área degradada	3
Nuvem	8
Represas	26
Área total de APP	634

Ao confrontar os usos descritos acima com o mapa de uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente (Figura 2), percebe-se que alguns destes encontram-se fora do previsto na Lei 4.771, referente ao código Florestal de 1965 e suas legislações complementares, conflitando diretamente com os usos estabelecidos na bacia do Ribeirão Bonito, principalmente em algumas nascentes. Percebe-se que praticamente um terço da área é ocupada por atividades agropastoris, que não deveriam ser exercidas no local.

Na Figura 3 percebe-se a área de maior conflito, principalmente nas regiões de nascente, onde grande parte é ocupada com pastagens e lavouras.

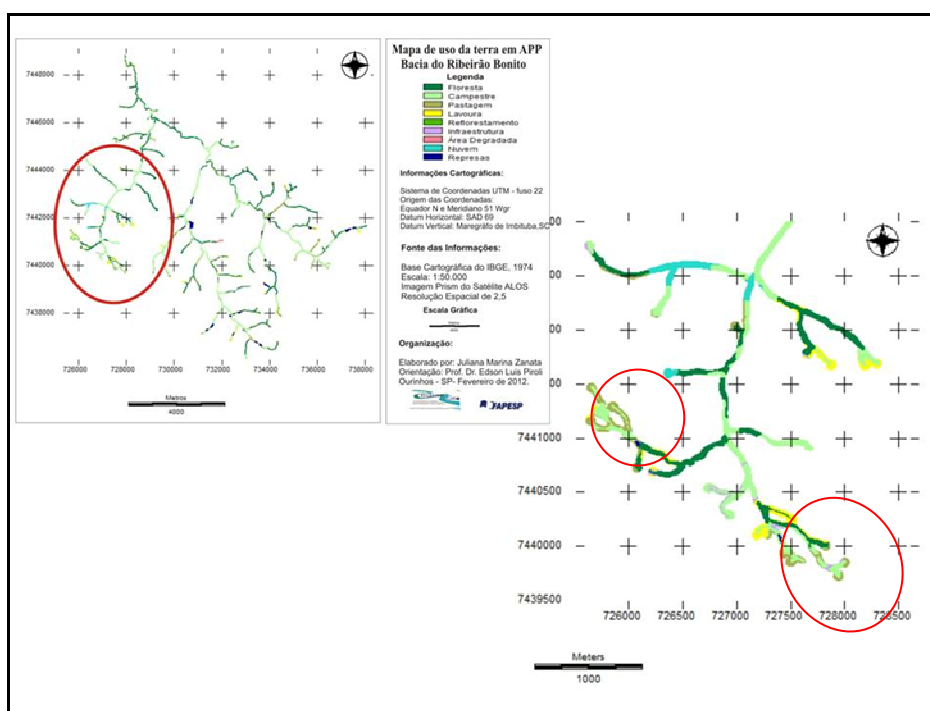


Figura 3: Mapa de uso da terra destaque para áreas de conflito nas nascentes.

A partir deste conjunto de informações foi elaborado o mapa de usos adequado e inadequado (Figura 4), onde se percebe que há o predomínio de usos adequados (448 hectares), no caso floresta e campestre. No entanto, existem 151 hectares de uso inadequado, e nesta categoria enquadram-se os usos: lavoura, pastagem, reflorestamento, infraestruturas e área degradada. Na imagem também foram

identificados 8 hectares cobertos com nuvem, fator que limitou a interpretação do uso real. Assim, foi adicionada uma nova categoria, criando-se a classe “nuvem”. As áreas represadas ao longo do leito dos córregos que compõem o Ribeirão Bonito somam 26 hectares.

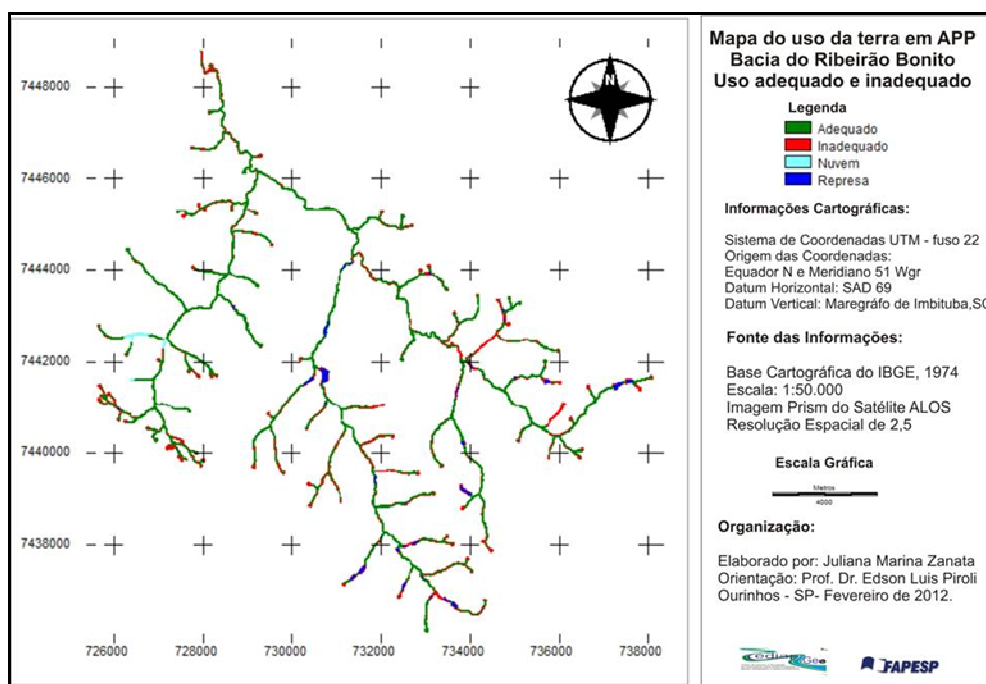


Figura 4: Mapa de uso da terra em APP - Uso adequado e inadequado

Mesmo com o predomínio de áreas adequadas, as condições encontradas no campo revelaram a necessidade do aumento destas áreas, pois ao longo da bacia é possível encontrar vários pontos de assoreamento e erosões, fatores estes que poderiam ser minimizados e até evitados se houvesse uma cobertura vegetal mais densa nas margens dos rios e nascentes.



Figura 5: Área de nascentes cobertas com pastagem.



Figura 6: Plantio de milho em APP.

Conforme podemos observar nas Figuras 5 e 6, ocorrem diversas situações onde as APP não são respeitadas conforme exige a legislação. Na Figura 6 observamos o assoreamento da APP devido a processos erosivos intensos na cultura de milho que apresenta terraços em nível, porém, mal dimensionados. Este tipo de situação é comum na maioria das áreas em que a mata ciliar não existe.

CONCLUSÃO

A utilização das ferramentas de geoprocessamento se mostrou eficiente no diagnóstico dos problemas ambientais das APP do Ribeirão Bonito.

Mesmo predominando a categoria de usos adequados nas áreas de preservação permanente, foram encontrados vários casos de degradação ambiental, como processos erosivos e assoreamento de nascentes e corpos hídricos. Essas condições revelam a necessidade do cumprimento da Legislação Ambiental Brasileira, respeitando-se os 30 metros exigidos para que estes impactos ambientais sejam minimizados e a qualidade dos recursos naturais, em especial da água e do solo garantidas para as gerações vindouras.

REFERENCIAS

Brasil. Lei n.º. 4771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código florestal**. Brasília: Senado Federal, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 20 nov. 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Rio Claro: Edgard Blücher Ltda., 1999.

DELATORRE, C. C. M.; MODESTO, M. F.; PIROLI, E. L. **Análise do uso do solo na microbacia e nas áreas de Preservação Permanente da Água da Limeira por meio de classificação supervisionada e fusão de imagens ALOS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 15., 2011, Curitiba. Anais... Curitiba, INPE, 2011. p.1137-1145.

FARIAS, T. **Princípios gerais do direito ambiental**. Revista Primafacie, ano 5, n. 9, jul./dez. 2006, pp. 126-148.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cartas topográficas 1:50.000**. Rio de Janeiro, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manuais Técnicos em Geociências, número 7 – Manual técnico de uso da terra**, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2006.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. **Áreas degradadas e sua recuperação**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, n. 210, v. 22 p.10-17, maio/jun. 2001.

MACHADO, R. E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem geoprocessamento**. 2002. Tese. (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2002.

PINTO, S. A. F.; LOMBARDO, M. A. **O uso de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas no mapeamento de uso da terra e erosão do solo**. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/259-SR31.pdf>. Acessado em: 20 ago. 2011.

TAVARES, A. C. F. et al. **Expectativa de degradação dos recursos hídricos em microbacias hidrográficas com auxílio de sistemas de informação geográfica.** Maringá, v.25, n°2, (2003)

VEIGA, T. C.; XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: o caso do município de Macaé – RJ.** In: XAVIER-DA-SILVA, J.; Z Aidanr. T. (organizadores). Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

ZACHARIA, A. A.; MARTINELLI, M.; CUNHA, C. M. L.; PIROLI, E. L. **A cartografia de síntese no planejamento e gestão ambiental.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2009, Viçosa. Anais... Viçosa, UFV, 2009.