

TRANSFORMAÇÕES NO USO DA TERRA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA DO CÓRREGO SÃO JOSÉ, OURINHOS, SP, ENTRE OS ANOS DE 1972 E 2007 ANALISADAS COM GEOPROCESSAMENTO

Gustavo Rodrigues Gimenes,
Universidade Estadual de São Paulo
gustavo.r.o@terra.com.br

Edson Luís Piroli.
Universidade Estadual de São Paulo

Juliana Marina Zanata.
Universidade Estadual de São Paulo

Iris Romagnoli,
Universidade Estadual de São Paulo.

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

RESUMO

Em virtude das expansões industriais tanto urbanas quanto rurais, ocorre uma grande demanda dos recursos naturais e conseqüentemente uma acelerada degradação do solo e dos corpos d'água. Nesse contexto, a utilização do geoprocessamento tem se tornado fundamental para análise e monitoramento dessas áreas, permitindo a elaboração de instrumentos cartográficos de qualidade e fácil interpretação. O presente artigo busca apresentar os resultados da análise temporal, bem como do mapeamento do uso do solo nas áreas de preservação permanente do Córrego São José, localizado no município de Ourinhos, Estado de São Paulo. Esta análise foi elaborada através de SIGs, comparando fotografias aéreas de 1972 e imagens do satélite ALOS de 2007. Como resultado, foram gerados mapas de uso da terra das diferentes datas, onde se observou que a ação antrópica resultou na mudança do curso d'água e no desaparecimento de nascentes, bem como no surgimento de novas áreas represadas. Outras mudanças significativas foram à substituição de pastagens pela monocultura da cana-de-açúcar, o aumento da área de Preservação Permanente (APP) gerado pelo surgimento de novas represas e o uso intensivo das áreas de preservação das nascentes para o plantio da cana e implantação de estradas para escoamento da produção nas épocas de colheita.

PALAVRAS CHAVES: Uso do solo, Área de Preservação Permanente, SIGs, Geoprocessamento.

ABSTRACT

In virtue of industrial expansions as urban ones as agricultural ones, a great natural resources' demand occurs e consequently a fast degradation of the soil and water's bodies. In this context, the geoprocessing's utilization have become fundamental for analyzing and monitoring these areas, allowing the high quality cartographic instruments and easy interpretation. The present article brings comes to present the temporal analysis' results, as well the mapping of soil's use in permanent preservation areas of São José stream, located in Ourinhos, State of São Paulo. This analysis was elaborated through GIS, comparing 1972 aero photographs and 2007 ALOS satellite images. As result, maps of land's use had been generated from different dates, where can be observed that anthropic's action resulted in watercourse's change and in headwaters disappearance, as new barred water areas' surging. Others significant changes was the pastures' substitution to Sugarcane monoculture, the growth of permanent preservation areas (PPA) generated though the new barred water areas' surging and the intensive use of headwaters' preservation areas to sugarcane plantation and roads implantations for production running in harvest season.

KEY-WORDS: Use of the ground, Areas of permanent preservation, GIS, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Em virtude das expansões industriais tanto urbanas quanto rurais, ocorre uma grande demanda dos recursos naturais e conseqüentemente uma acelerada degradação do solo e dos corpos d'água. Essa degradação tem ocorrido com frequência e junto com o uso intensificado do solo tanto na área agrícola quanto na urbana, apresenta transformações e impactos significativos sobre os recursos naturais. O presente artigo busca aplicar técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a análise ambiental do córrego São José, localizado no município de Ourinhos/SP.

Segundo Fitz (2008) o estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais nele inseridos pressupõe uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhados de maneira mais ágil, fácil e rápida com novas tecnologias [...]. As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico.

Desse modo, através de uma comparação de fotografias aéreas do município datadas de 1972 com imagens do satélite ALOS do ano de 2007, este artigo teve como objetivo produzir um mapeamento temporal do uso da terra nas áreas de preservação permanente do córrego São José, sobretudo das culturas agrícolas ali presentes.

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ela relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável [...] O avanço da tecnologia espacial colocou o momento da disponibilidade de produtos de satélites imageadores da terra como marco de uma nova era dos estudos de uso da terra, pois ao mesmo tempo em que lhe dá uma nova metodologia de pesquisa, revela a concepção teórica que orienta a apreensão espacial e temporal do uso da terra no seu conjunto para a gestão da apropriação do espaço geográfico global ou local. (IBGE, 2006)

Segundo Jensen (2009), o termo uso da terra refere-se ao modo como a terra é utilizada pela humanidade. A cobertura da terra refere-se aos materiais biofísicos encontrados sobre a superfície terrestre [...] A informação sobre a cobertura e uso da terra em ambientes urbanos é necessária para uma grande variedade de aplicações, incluindo a escolha de locais para instalações residenciais, industriais e comerciais, estimativa ou inferência populacional, cobrança tributária, elaboração de regulamentos para zoneamento, etc. Significando que a informação urbana coletada para uma aplicação pode ser útil para outra.

FAO/IIASA (1993, apud Piroli et. al., 2011, p. 1) afirmam que o “uso do solo diz respeito à finalidade para a qual a terra é usada pela população humana local e pode ser definida como as atividades humanas que estão diretamente relacionadas à terra, fazendo uso de seus recursos ou tendo impacto sobre eles”. Nesse contexto, as mudanças ocorridas sobre a cobertura do solo, sobretudo nas Áreas de Preservação Permanente (APP), podem gerar inúmeras adversidades ambientais e econômicas.

O Código Florestal brasileiro (Lei 4.771 de 15/09/1965) define que as Áreas de Preservação Permanente (APP) são 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 de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Desse modo, como exemplo de APP cita-se as áreas de mananciais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares. As definições e limites de APP são apresentados, em detalhes, na Resolução CONAMA n° 303 de 20/03/2002.

Sobre as APP relacionadas aos corpos d'água, o artigo 2° da Lei n°. 4.771/1965, alterado pela Lei n° 7.803 de 18 de julho de 1989 (Brasil, 1989), considera como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:
 - 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

Conforme Marques & Barbosa (2006) a ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, devido à falsa idéia de que os recursos naturais eram inesgotáveis. Isto estimulou o chamado “desenvolvimento” desordenado, sem compromisso com o futuro. O processo de eliminação e fragmentação florestal, que é mais intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, resultou num conjunto de problemas ambientais como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água. As matas ciliares, mesmo protegidas por lei, não escaparam da degradação, pelo contrário, elas foram alvo de todo tipo de agressão, resultando em vários problemas ambientais que exigem ações corretivas de caráter multidisciplinar.

Barbosa (2001) afirma que a drástica redução das matas ciliares e a fragmentação das florestas em geral, verificadas nos últimos anos no Brasil, têm causado aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos à hidrologia regional, evidente redução da biodiversidade e a

degradação de imensas áreas.

Piroli et. al. (2011) analisaram as mudanças ocorridas no uso da terra da Microbacia do Córrego Furnas, no município de Ourinhos/SP, no período de 1972 a 2007, utilizando fotografias aéreas e imagens do satélite ALOS e o uso do SIG Idrisi, e constataram considerável redução nas áreas de pastagens, com aumento significativo da área urbana e da área de cultivo de cana-de-açúcar na microbacia.

Pires Luiz et. al. (2009) após analisarem o uso de imagens de satélite para o monitoramento das matas ciliares em rios com largura acima de 10 metros, verificaram que as mesmas são adequadas para este fim. Recomendam, no entanto, que os responsáveis por este tipo de trabalho devem ter o cuidado de fazer um maior detalhamento da área estudada com análises de campo, a fim de elaborar mapas que estejam o mais próximo possível da realidade. Afirmam ainda que ferramentas para o controle mais eficiente das APP existem. Cabe agora às iniciativas públicas ou privadas o interesse em fiscalizar e preservar uma vegetação tão importante para a manutenção dos recursos hídricos e do ecossistema ripário.

Assim pode-se afirmar que a utilização dos SIG simplifica a análise de mudanças, a gestão de recursos e a avaliação de habitat, uma vez que permite a obtenção de resultados de maneira rápida e confiável.

Neste contexto, a contribuição deste trabalho, se apresenta na análise das mudanças de uso do solo e impactos nas Áreas de Preservação Permanente (APP), da microbacia do Córrego São José, localizada no município de Ourinhos/SP, com base nas aplicações de geotecnologias.

OBJETIVOS

O objetivo desse artigo é analisar as transformações ocorridas no uso e ocupação da terra nas áreas de preservação permanente (APP) em um período de 35 anos, correspondendo aos anos de 1972 e 2007 respectivamente. Ao analisar as diferenças entre as diferentes épocas, busca-se compreender o grau de impacto provocado pela ação antrópica sobre os recursos naturais, principalmente sobre os corpos d'água.

MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados no estudo foram imagens do satélite ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) 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) de março de 2007, cartas topográficas do IBGE, folha Ourinhos SF-22-Z-A-VI-C, na escala 1:50.000 e aerofotogramas de agosto de 1972 na escala de 1:25.000. As fotografias da área foram juntadas no software Photoshop, formando-se um mosaico.

A partir do mosaico, o projeto iniciou-se com o georreferenciamento das imagens no SIG ArcGis 9.3.1, baseando-se nas coordenadas extraídas da carta topográfica da área. A seguir foram vetorizados os limites da microbacia do Córrego São José, seus corpos d'água, suas nascentes e, assim, gerados os buffers correspondentes as faixas de APP dos córregos, nascentes e reservatórios artificiais. O mesmo procedimento foi aplicado também para a imagem ALOS.

Em seguida, foram elaborados os mapas de uso do solo, através da fotointerpretação dos aerofotogramas de 1972 e da interpretação visual das imagens do satélite ALOS. As vetorizações de cada classe de uso foi realizada no SIG ArcGis 9.3.1 pela criação de shapefiles.

Por fim, todos os arquivos gerados foram importados para o SIG Idrisi TAIGA para o processamento final. As classes de uso foram reclassificadas e editadas com cores correspondentes aos padrões do IBGE (2006). Na sequência foram gerados os cálculos das áreas de cada uso em sua respectiva época objetivando quantificar a utilização do solo das APP das nascentes, represas e do córrego em cada um dos mapas de uso, permitindo assim a análise das mudanças ocorridas no uso da terra destas APP.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mapas de uso do solo foram utilizados para comparar sua evolução entre os anos avaliados. A análise mostrou um aumento significativo das áreas represadas e da área de cultivo de cana-de-açúcar nas APP da microbacia. A área coberta pelo cultivo da cana-de-açúcar ampliou-se de 8 ha para 15 ha (Tabela 1). Esse salto é fruto da política de incentivo à fabricação de carros movidos a etanol, adotada pelo país no período estudado. Para Mendonça (2006 apud Piroli et. al., 2011, p. 3), a indústria da cana sempre teve grande importância na economia e no processo histórico brasileiro. A atividade adquiriu dimensão ainda maior no Brasil com a crise internacional do petróleo nos anos 70, que causou forte alta nos preços daquele produto e impulsionou o setor canavieiro, a partir da criação do Proálcool. De 1972 a 1995, o governo brasileiro incentivou o aumento da área de plantação de cana e a estruturação do complexo sucroalcooleiro, com grandes subsídios e diferentes formas de incentivo. Cabe dizer que as áreas destinadas à pastagem no ano de 1972(18 ha), foram substituídas em sua maioria pela lavoura de cana-de-açúcar em 2007.

A área ocupada pelo uso campestre ampliou-se de 74 ha em 1972 para 82 ha em 2007, resultante das áreas de preservação oriundas dos represamentos do córrego. Isto não significa que houve avanço em termos de atendimento à legislação ambiental, apenas a ampliação das margens de represas que, umedecidas não permitem o tráfego de máquinas pesadas e assim, são abandonadas, permitindo que a formação campestre se instale. A classe floresta, que deveria cobrir toda a área de estudo, ocupava 7 ha em 1972 e, 8 ha em 2007, conforme pode ser visto na (Tabela 1).

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos usos da terra nas APP nos dois períodos analisados.

Tabela 1. Microbacia do Córrego São José: usos da terra nas APP em 1972 e 2007.

Classes de Uso	Hectares 1972	% ano 1972	Hectares 2007	% ano 2007
Floresta	7	6	8	7
Campestre	74	68	82	74
Lavoura	8	7	15	14
Infraestrutura	3	3	6	5
Pastagem	18	16	-	-
TOTAL	110	100	111	100

A Tabela 2 e a Figura 1 apresentam a distribuição dos usos da terra nas APP do córrego no ano de 1972.

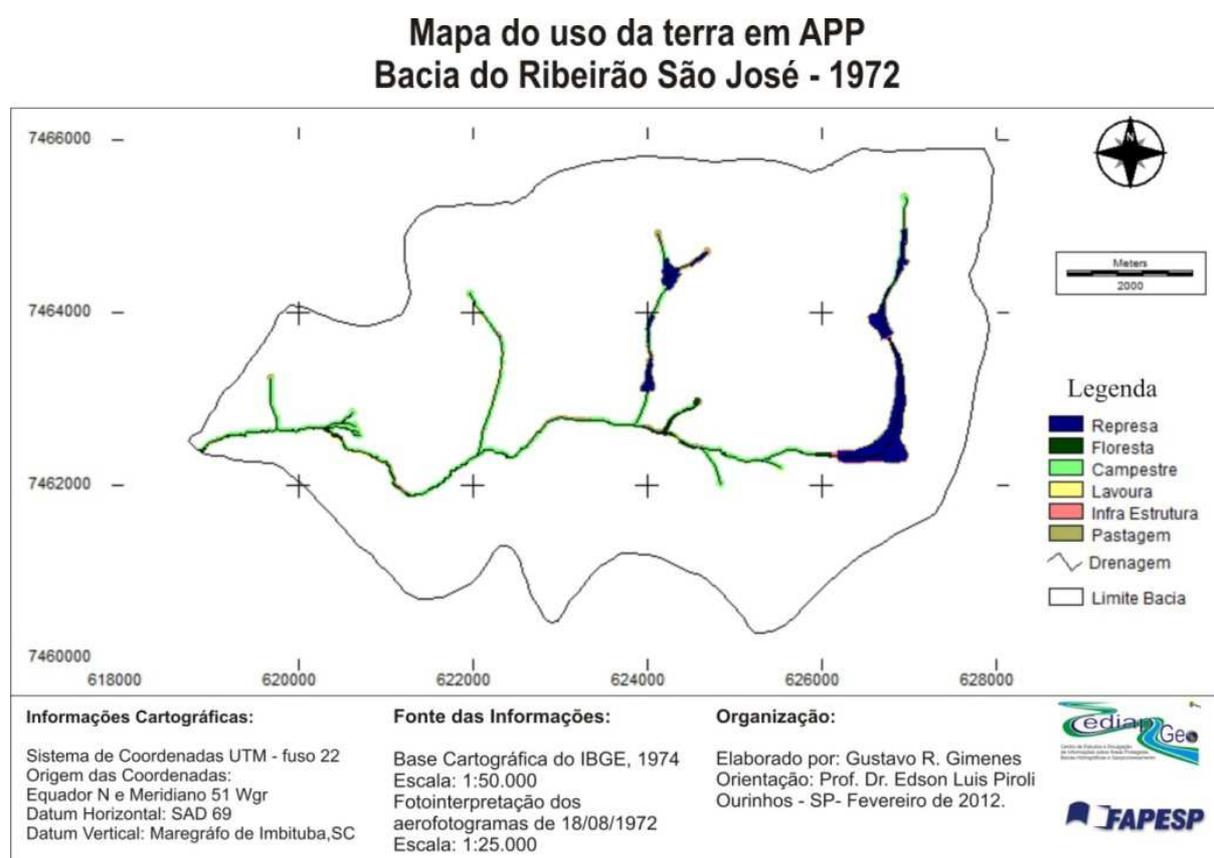


Figura1 – Mapa de uso da terra nas APP da microbacia do Córrego São José em1972.

Tabela 2 – Área utilizada por cada uso da terra em 1972.

Classes de Usos	Hectares	%
Floresta	7	6
Campestre	74	68
Lavoura	8	7
Infraestrutura	3	3
Pastagem	18	16
TOTAL	110	100

A Figura 2 e a Tabela 3 mostram a distribuição dos usos e ocupações da terra na microbacia do Córrego São José no ano de 2007.

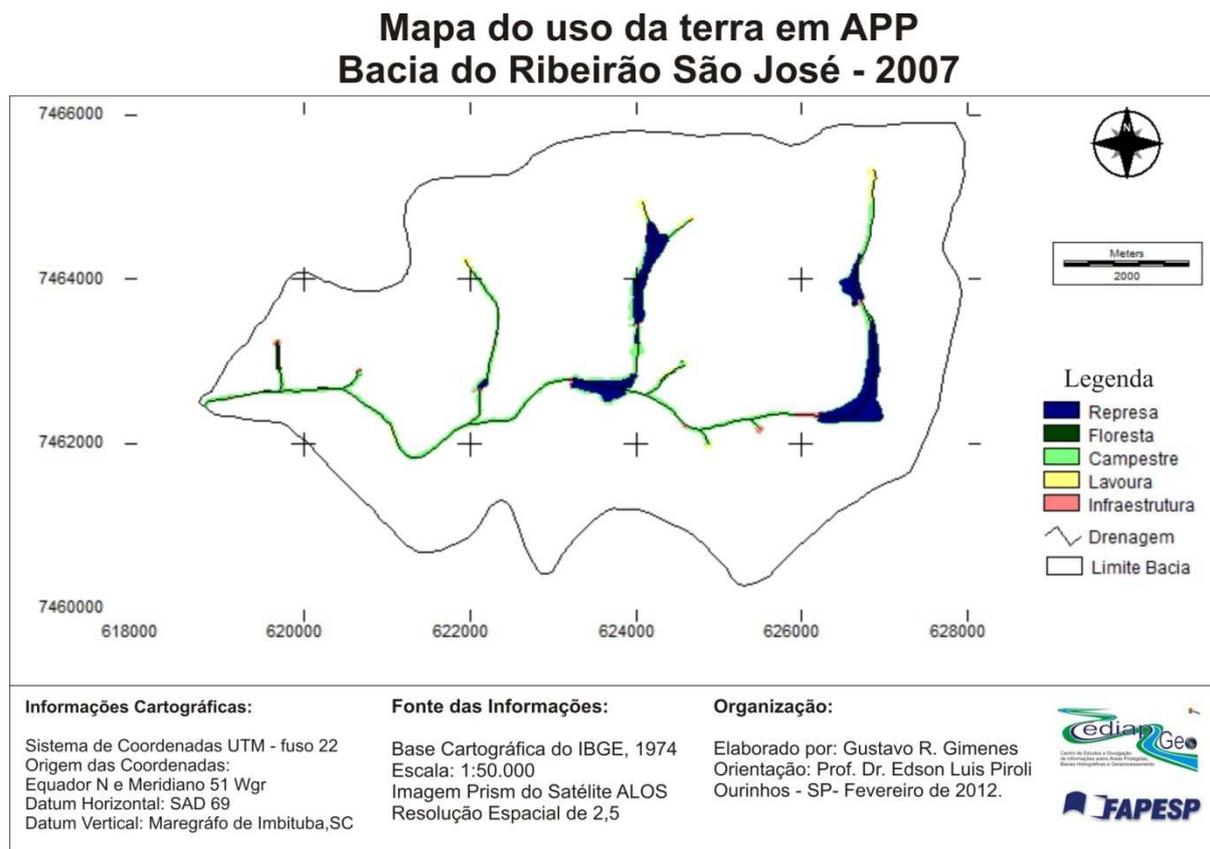


Figura2 – Mapa de uso da terra nas APP da microbacia do Córrego São José em 2007.

Tabela 3 – Área utilizada por cada uso da terra em 2007.

Classes de Usos	Hectares	%
Floresta	8	7
Campestre	82	74
Lavoura	15	14
Infraestrutura	6	5
TOTAL	111	100

Com relação às APP, observou-se que sua área total somava 110 ha em 1972, tendo havido um aumento para 111 ha em 2007. Este aumento pode ser explicado pela mudança no tamanho e na forma dos reservatórios existentes ao longo do córrego.

Merece destaque a redução no número de nascentes na análise feita na imagem de 2007, onde na coordenada leste 620.700 e coordenada norte 7.462.700, o número de nascentes caiu de quatro para uma, conforme pode ser observado nas Figuras 3 e 4. Sobre nascentes, Valente e Gomes (2005, p. 40) ressaltam que estas são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, os quais dão origem aos cursos d'água. Partindo-se, portanto, do fato de que cada curso d'água tem sua nascente, chega-se à conclusão de que o número de cursos d'água de uma dada bacia é equivalente ao seu número de nascentes. Desse modo, diminuir o número delas significa, também, diminuir o número de cursos d'água e, conseqüentemente, reduzir a vazão total da bacia ou sua produção de água.

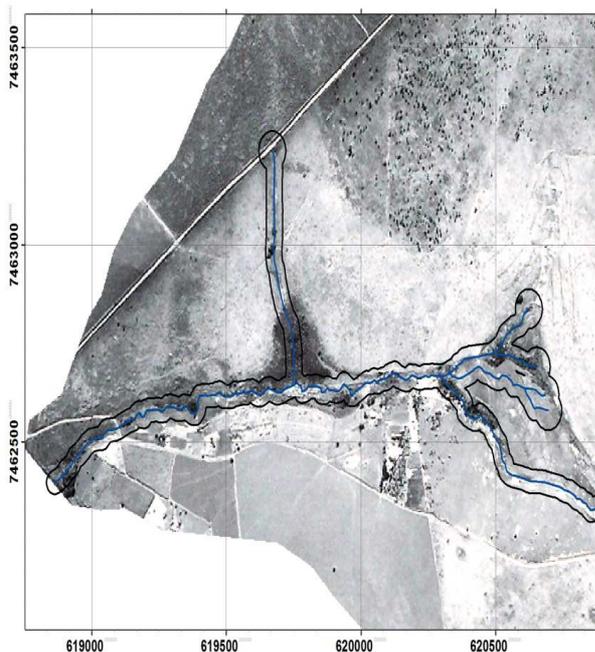


Figura 3: Fotografia aérea córrego São José 1972.



Figura 4: Imagem do satélite ALOS/PRISM córrego São José 2007.

Ainda sobre as nascentes de toda a microbacia do córrego São José verificou-se o total descumprimento das leis ambientais nas áreas de preservação permanente, uma vez que feita a análise temporal, é fácil identificar a ocupação dessas áreas por parte de estradas e cultivos agrícolas, sobretudo da monocultura da cana-de-açúcar, utilizada pela usina presente na bacia para a produção e etanol.

Na análise do uso da terra, constatou-se que a área das represas mudou de 50 ha no ano de 1972, para 69 ha em 2007. Isto significa que se deve acrescentar mais 15 metros, nos limites da APP, nas áreas expandidas. Deve-se dizer que embora a área de APP tenha aumentado, não significa que ela esteja sendo preservada. Durante o processo de elaboração dos mapas de uso da terra, constatou-se que ocorreram mudanças ao longo do curso do córrego, como o surgimento de novas represas e ausência de antigas nascentes e cultivo intensivo de cana-de-açúcar nas áreas de preservação das nascentes remanescentes. Além disso, o curso meândrico do córrego foi represado nas coordenadas Leste: 623.600/coord. Norte: 7.462.600.

A partir do resultado da análise dos usos da terra no intervalo de tempo estudado é possível identificar o avanço de praticamente todas as atividades sobre as APP, principalmente sobre as áreas de nascentes.

Pelo fato da área da microbacia do córrego São José estar na área pertencente à Usina São Luis, e parte da sua matéria-prima, ser ali produzida, deve-se atentar para os riscos causados pelas plantações de cana-de-açúcar, que fazem uso de agroquímicos, o que pode ser prejudicial à população do município, pois sendo este córrego um afluente do pardo, que fornece água para esta população.

Somado a esses fatores, está a localização da estação de captação de água de Ourinhos, que encontra-se a jusante do referido córrego. Desse modo, se houver contaminação, a água utilizada para o abastecimento urbano da cidade pode ficar com a qualidade comprometida.

A Tabela 4 apresenta a distribuição dos usos da terra classificados de acordo com a utilização inadequada e adequada (aqui consideradas as categorias floresta e campestre), de acordo com a legislação ambiental brasileira, nas APP nos dois períodos analisados.

Tabela 4. Usos adequado e inadequado do solo nas APP em 1972 e 2007.

Classes de Uso	1972		2007	
	Hectares	% ano de	Hectares	% ano
Adequado	81	74	90	81
Inadequado	29	26	21	19
TOTAL	110	100	111	100

A Tabela 4 apresenta as dimensões espaciais dos usos adequado e inadequado dos anos de 1972 e 2007, respectivamente. Os valores de uso adequado do segundo período estudado, embora tenham aumentado, não correspondem a uma nova e melhorada perspectiva ambiental, e sim ao fato de ter ocorrido o surgimento de novas áreas de represa, o que acarretou em um aumento das APP. Outro fator importante a ser destacado, é que as áreas de pastagem em 1972 se concentravam nas margens das represas e nascentes. No intervalo de tempo estudado, ou foram substituídas por plantações de cana ou foram abandonadas, sendo assim modificadas naturalmente para os padrões classificatórios de campestre, o que também explica a ampliação desta categoria.

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos, pode-se afirmar que a maior parte da cobertura do solo das APP da microbacia do córrego São José sofreu alterações no período estudado. Destacam-se as ampliações das áreas represadas, das áreas cultivadas com cana-de-açúcar e a extinção das áreas de pastagem.

É possível observar que a maioria das APP do córrego São José está ocupada de maneira irregular, com áreas de cultivo de cana e instalações da usina ali presente. O que chama a atenção e indica a necessidade de um diagnóstico diferenciado, é que as APP das áreas de nascentes são desrespeitadas em sua totalidade, encontrando-se nos locais cultivos de cana-de-açúcar e infraestruturas, principalmente estradas para escoamento das colheitas de cana.

Constatou-se o desaparecimento de algumas nascentes e modificações no leito de cursos d'água, o que diminuiu os corpos d'água e conseqüentemente pode ter diminuído a vazão na microbacia.

As geotecnologias utilizadas para o desenvolvimento das diferentes fases do estudo ofereceram as bases e os procedimentos metodológicos necessários para a obtenção dos dados, análise dos resultados e elaboração dos produtos cartográficos finais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp: Fapesp, 2001. p. 289-312.

Brasil. Lei n°. 7.803, de 18 de julho de 1989. **Altera a redação da Lei n°. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n°s 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986**. Brasília: Senado Federal, 1989. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7803.htm#art2>. Acesso em 02. set. 2011.

CONAMA. Resolução n°. 303 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em 02. set. 2011.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo. Oficina de Textos, 2008.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. Brasil. Lei n°. 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: 02. set. 2011.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coordenador)... [ET AL.]. – São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

MARQUES, M. C. V., BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo**. Apresentação. FAPESP / IBT / GEF: Marília, 2006.

PIRES LUIZ, C. H., LEAL, L. F. G., SANTOS, M. F. S., TOSATTI, S. M. **A utilização de imagens do satélite CBERS2 para o controle da mata ciliar**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, 2009. Natal. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2009. p.2809-2816.

PIROLI, E. L.; DEMARCHI, J. C.; ISHIKAWA, D. K. **Análise das mudanças no uso do solo da microbacia do córrego das Furnas, município de Ourinhos - SP, entre os anos de 1972 e 2007, e dos impactos sobre suas áreas de preservação permanente, apoiada em Geoprocessamento**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de bacias hidrográficas e de cabeceiras**. Viçosa, MG. Aprenda Fácil, 2005.