

## **Aplicação de geotecnologias na avaliação da eficácia social da Área de Proteção Ambiental do Banhado no Município de São José dos Campos - SP**

Marcel Fantin<sup>1</sup>  
Zoraide Amarante Itapura de Miranda<sup>2</sup>  
Ademir Fernando Morelli<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universidade do Vale do Paraíba / Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D  
Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, São José dos Campos - SP, Brasil  
{marfantin, zopa}@uol.com.br

<sup>3</sup>Universidade de Taubaté / Departamento de Engenharia Civil  
Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 99, Centro, Taubaté – SP, Brasil  
afmorelli@uol.com.br

**Abstract.** The present study aims to characterize and analyze the existent social and environmental conflicts in the Banhado (Environmental Protection Area) related to mining activities and the urbanization process itself of São José dos Campos, evaluating the effectiveness of the Environmental Protection Area as a conservation unit. For this end, land use and land cover in the floodplain will be mapped for the years 1977, 1988 and 2000, so as to enable a temporal monitoring of the occupation process in the area and a crosscheck analysis to determine its conformity with the accordingly legislation throughout time.

**Palavras-chave:** remote sensing, Environmental Protection Area, environmental management, sensoriamento remoto, Área de Proteção Ambiental, gestão ambiental.

### **1. Introdução**

Segundo Rodrigues (2003), as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação como unidade de uso sustentável e são aquelas destinadas a compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável, isto é, aquele que implica na exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

A APA do Banhado (Lei Complementar Municipal nº 121/1995 e Lei Estadual nº11.262/2002), objeto do presente estudo, é um típico exemplo da ocorrência de usos incompatíveis com o meio físico e com a legislação vigente em unidades de conservação.

Estes usos incompatíveis ocorrem devido a diversos motivos: como a localização da Área de Proteção Ambiental do Banhado junto à mancha urbana do município, a segregação urbana voluntária e involuntária, a atuação dos especuladores imobiliários, a presença de jazidas de areia interessantes ao processo de mineração e a flexibilização da legislação que descaracteriza parte desta unidade de conservação.

Desta forma, o presente estudo tem o objetivo de caracterizar e analisar os conflitos sócio-ambientais existentes na APA do Banhado relacionados as atividades de mineração e ao processo de urbanização do município de São José dos Campos, bem como a sua eficácia social (obediência e aplicação da norma).

Para isto, utilizando-se do suporte das ferramentas de Geotecnologias, procura-se espacializar o uso e ocupação do solo para os anos de 1977, 1985 e 2000, buscando avaliar este processo e sua respectiva criticidade em relação à legislação ambiental e urbanística.

Com o resultado pretende-se subsidiar caminhos para políticas públicas de gestão ambiental que superem o dilema desenvolvimento versus conservação da qualidade ambiental em Áreas de Proteção Ambiental.

## 2. Materiais e método

### 2.1. Localização e características da área de estudo

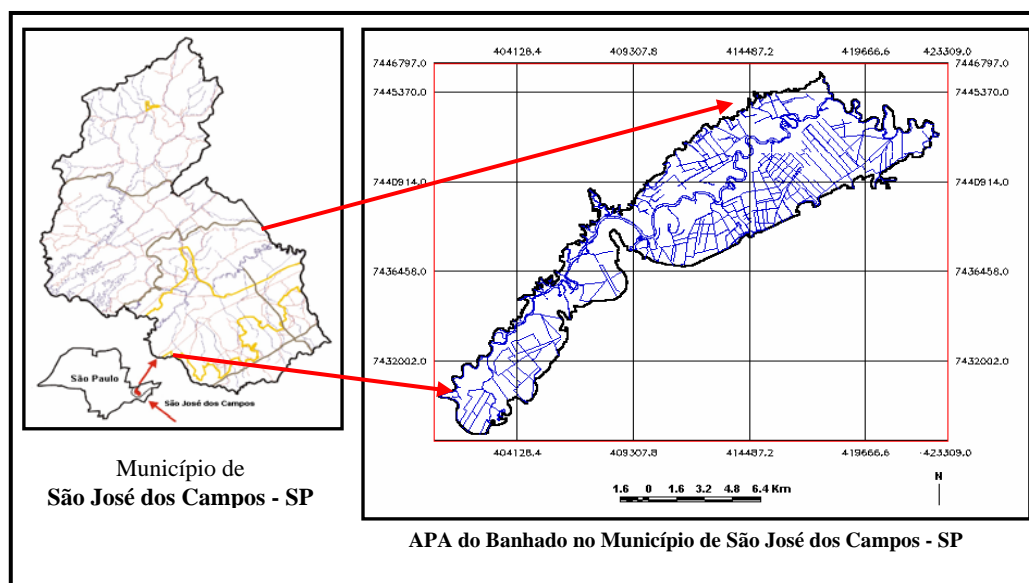
São José dos Campos localiza-se à altura do Médio Vale do Paraíba do Sul, na Província Geomorfológica denominada Planalto Atlântico, entre 23° 13' 53" de Latitude Sul e 45° 51' 21" de Longitude Oeste, com 1.118 km<sup>2</sup> de área total e altitudes variando de 530 a 2000 metros acima do nível do mar (PMSJC, 1995).

A APA do Banhado, objeto de estudo específico deste trabalho, compreende a Planície Aluvial do Rio Paraíba do Sul no município de São José dos Campos entre as coordenadas 23° 15' 55"/23° 04' 20" de latitude sul e 45° 58' 58"/45°45' 04" de longitude oeste.

A Planície Aluvial do Rio Paraíba do Sul é caracterizada por terrenos baixos e praticamente planos, com declividade geralmente inferior a 5%, sujeitos à inundação periódica e associados ao regime hídrico do Rio Paraíba do Sul.

As atividades mais indicadas para esta área são a agricultura e a pecuária como uso direto, e a preservação e conservação ambiental, uso indireto. Porém, a Planície Aluvial do Rio Paraíba do Sul apresenta uma alta vulnerabilidade ambiental por diversos fatores e processos relacionados à urbanização e à exploração mineral (ANEEL, 1999).

As **figuras 2.1.1** e **2.1.2** apresentam respectivamente a localização da área de estudo e a foto panorâmica da mesma.



**Figura 2.1.1** - Localização da área de estudo no município de São José dos Campos.



**Figura 2.1.2** – Vista parcial da APA do Banhado (1999).

## **2.2. Materiais**

Na execução do trabalho, foram utilizados, materiais cartográficos e equipamentos, descritos nos itens abaixo.

### **2.2.1. Material Cartográfico**

Foram importadas para a base de dados as seguintes informações cartográficas provenientes do Banco de Dados Geográfico “Cidade Viva” (CD-Rom de Geoprocessamento) (PMSJC, 2003): Planta da cidade contendo informações de vias, bairros e logradouros; Limite de município; Drenagem municipal (córregos e rios); Planta de zoneamento; Áreas de Proteção Ambiental e Carta Geotécnica do município.

Para a extração das informações espaciais sobre o uso das terras foram utilizados os aerolevamentos realizados nos anos 1977, 1988 e 2000, especificando-se a fonte e as escalas abaixo:

a) Fotografias aéreas pancromáticas obtidas através de levantamento aerofotogramétrico realizado pela empresa Terrafoto S.A., na escala 1:10.000, em 1977;

b) Fotografias aéreas pancromáticas obtidas através de levantamento aerofotogramétrico realizado pela Empresa Terrafoto S. A., na escala 1:25.000 em 1985;

c) Mosaico digital de fotografias aéreas coloridas do ano de 2000 extraídas do Banco de Dados Cidade Viva (CD-Rom de Geoprocessamento) (PMSJC, 2003).

### **2.2.2. Equipamentos**

Para a entrada, organização, manipulação, processamento e saída das informações do projeto foram utilizados os seguintes equipamentos:

Micro padrão IBM/PC - Pentium 4 com instalação do sistema de informação geográfica SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas), desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CÂMARA et al., 1996), que conjuga funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais;

## **2.3. Metodologia**

Para a realização deste trabalho, primeiramente foi elaborado um conjunto de mapas temáticos na escala 1:25000 de uso e cobertura vegetal natural da terra da área de estudo nos períodos propostos (1977, 1985 e 2000).

As informações coletadas através da fotointerpretação, das diferentes datas, foram digitalizadas e espacializadas em ambiente SPRING (CÂMARA et al., 1996), e as áreas respectivas de cada classe de uso e ocupação das terras foram calculadas.

Com a elaboração dos mapas de uso e ocupação das terras para as diversas datas propostas e a quantificação das diferentes classes de uso, foi realizada a análise das transformações ocorridas na APA do Banhado, associando-se aos dados quantitativos os diferentes processos históricos que contribuíram com a materialização e caracterização do cenário atual.

Após, as representações espaciais da legislação ambiental foram transportadas para uma base cartográfica no SIG SPRING e relacionadas aos diferentes tipos de uso das terras para o ano de 2000.

Assim, foi gerado um mapa síntese demonstrando as áreas críticas, as derivações ambientais e as principais transgressões à legislação ambiental na APA do Banhado por meio de uma rotina de sobreposição e integração de mapas chamada de LEGAL (Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra).

## Resultados

No tocante a área de estudo, foi possível observar que mesmo com todo o arcabouço jurídico ambiental criado ao longo do tempo para a sua proteção, os usos insustentáveis como mineração e urbanização tiveram um crescimento significativo, enquanto que o uso agrícola, considerado uma vocação sustentável para a APA do Banhado, teve uma sensível diminuição de sua área (Figura 3.1 e Figura 3.1).

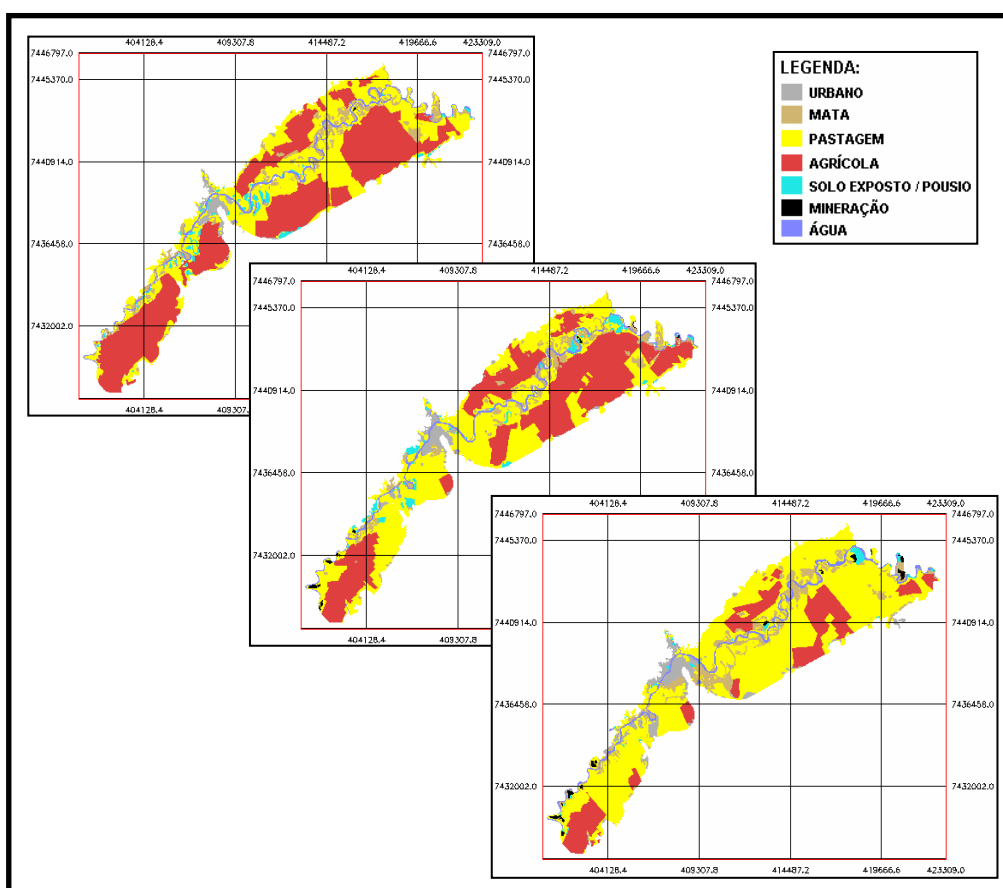


Figura 3.1 – Evolução do uso e ocupação das terras para os anos de 1977, 1985 e 2000.

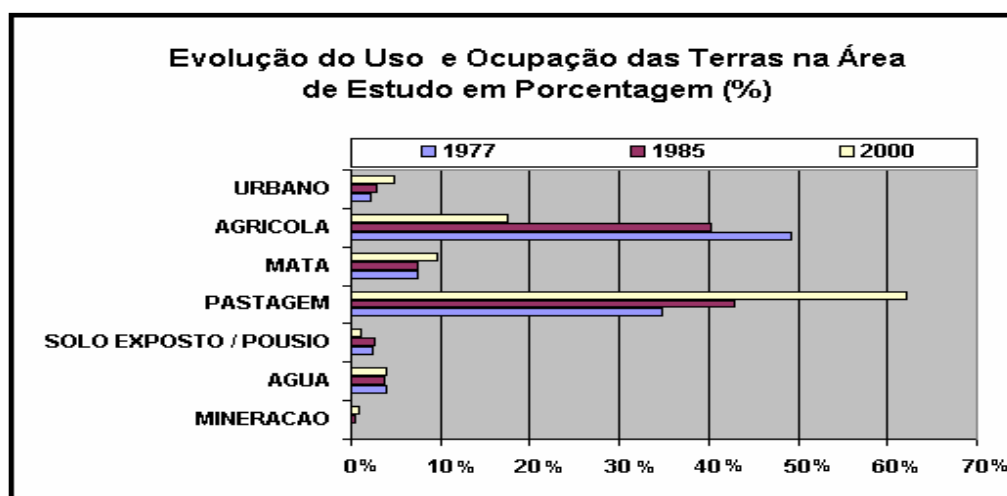


Figura 3.2 – Evolução do uso e ocupação das terras na área de estudo em porcentagem.

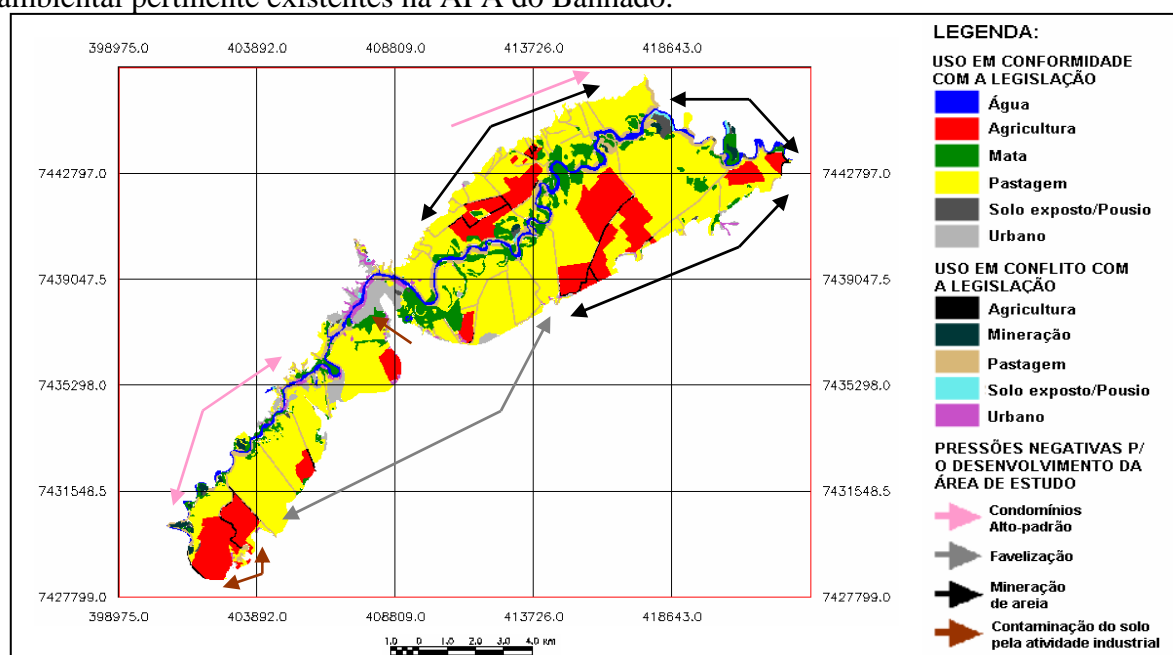
Os resultados apresentados nas **Figuras 3.1 e 3.2**, associados aos diversos fatos históricos que influenciaram na transformação da área de estudo, permitiram demonstrar que a Área de Proteção Ambiental do Banhado passou a ser um espaço preferencial à ocupação urbana e objeto de especulação imobiliária, mesmo com suas áreas impróprias e inadequadas à urbanização devido a uma diversidade de fatores, dentre eles podemos destacar: a. a saturação de espaços urbanos preferenciais disponíveis para a ocupação em decorrência da expansão urbana do município a partir da década de 1970; b. a sua proximidade da área urbanizada; c. a perda de sua função natural em virtude da construção das represas de Santa Branca e Jaguari, (a ocupação urbana anteriormente a construção das represas, se não impossível, era extremamente complicada devido ao regime natural do Rio Paraíba do Sul).

Freitas (2002) afirma com propriedade que a consolidação na década de 1970 da cidade de São José dos Campos como pólo técnico-científico-industrial, favorecido por sua localização estratégica, próxima aos dois maiores centros urbanos do país (São Paulo e Rio de Janeiro) trouxeram um grande aporte financeiro e um excelente resultado econômico para o município, entretanto, junto com os benefícios chegaram também todos os problemas sócio-ambientais por eles gerados.

Estes problemas sócio-ambientais e demais impactos negativos se refletiram na APA do Banhado com a implementação de condomínios de luxo, sub-moradias e extração de areia para o mercado imobiliário em franca expansão.

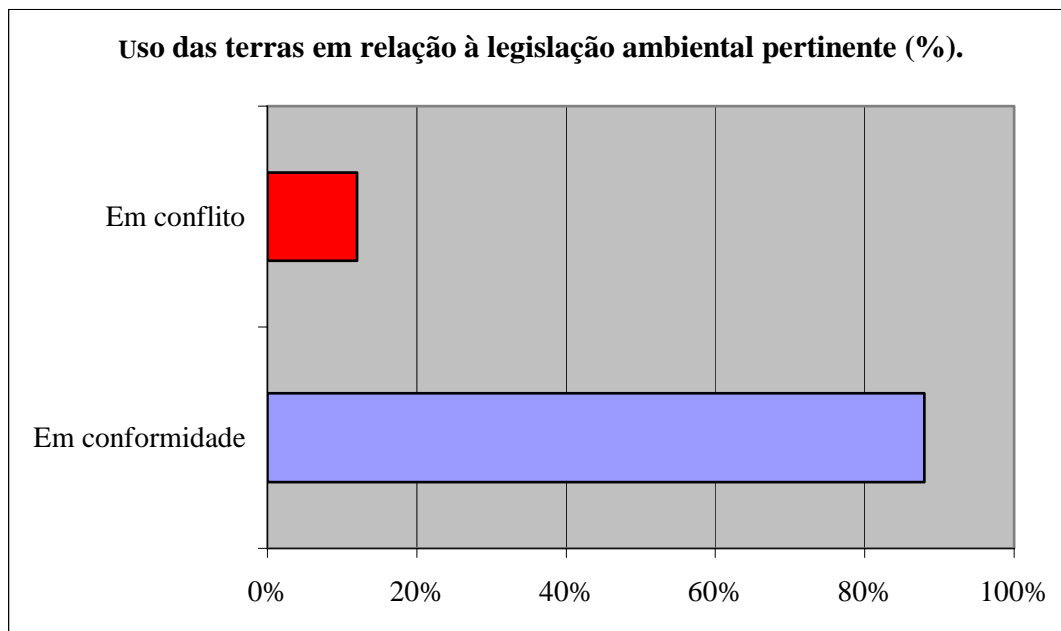
Em que pese o surgimento de uma consciência político-ambiental no município a partir da década de 1980 que atribuiu a área de estudo o título de 1º Área de Proteção Ambiental Municipal do Brasil em 1984 e que buscou evoluir o quadro normativo de proteção desta, principalmente com o Plano Diretor de 1995, a lei de Zoneamento de 1997 e a Criação da Área de Proteção Ambiental Estadual de 2002, esta evolução, em virtude da ausência de políticas públicas, vem sendo vencida pelo princípio do fato consumado, por ocupações ilegais e por mudanças legislativas.

Já, os resultados finais do cruzamento do mapa de uso e ocupação das terras do ano de 2000 com a legislação ambiental incidente na área de estudo (**Figura 3.3**) permitiram quantificar, caracterizar e analisar os conflitos legais entre uso das terras e a legislação ambiental pertinente existentes na APA do Banhado.



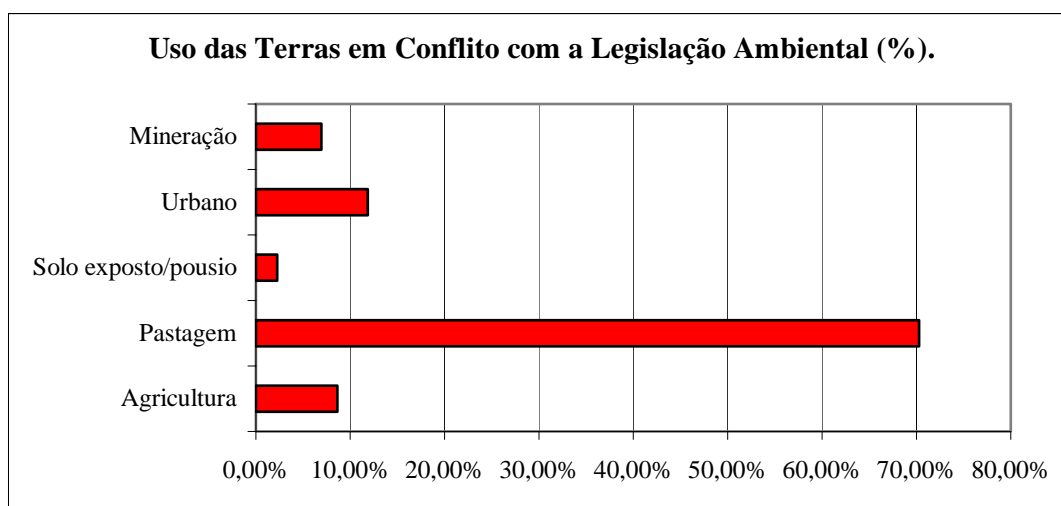
**Figura 3.3** – Mapa síntese de integração da legislação ambiental com o uso das terras.

Primeiramente, foi constatado que de um total de 9457,1 Ha referentes à área de estudo, 1136 Ha ou 12% do total apresentam algum tipo de conflito entre uso das terras e a legislação ambiental pertinente (**Figura 3.4**).



**Figura 3.4** – Quantificação do uso das terras em relação à conformidade com a legislação ambiental pertinente na área de estudo em porcentagem.

Destes 1136 hectares em conflito com a legislação ambiental pertinente, 70,31% (5879 Ha) pertencem ao uso pastagem, seguidos de 11,85% (134,7 Ha) pertencentes ao uso Urbano, 8,63% (98 Ha) pertencentes ao uso Agricultura, 6,95% (78,9 Ha) pertencentes ao uso mineração e 2,26% (25,7 Ha) pertencentes ao uso Solo exposto/pousio (**Figura 3.5**).



**Figura 3.5** – Quantificação específica de cada modalidade de uso das terras em conflito com a legislação ambiental em porcentagem.

No que tange aos usos pastagem, agricultura e solo exposto/pousio, a principal inconformidade legal é relativa à ocupação por estas classes das áreas de preservação permanente do art. 2º do Código Florestal (BRASIL, 2004).

Nesse sentido, em que pese à obrigação dos proprietários em recompor a vegetação destas áreas em comento, isto não vem sendo realizado, sendo acompanhado pela passividade do Estado no tocante a temática.

Já, os conflitos legais mais preocupantes são os que revelam o avanço dos usos urbano e mineração na área em estudo ao arrepio das restrições impostas, uma vez que estes, devido aos impactos ambientais gerados, são considerados como pressões negativas para o desenvolvimento da área de estudo.

No tocante ao uso urbano, já são grandes as pressões para se alterar a legislação com o objetivo de legitimar as ocupações irregulares e ainda, permitir a ampliação do uso urbano alto-padrão na área de estudo, principalmente nos setores oeste e nordeste.

Na área central e no setor leste, é preocupante a implantação irregular de sub-moradias, sendo que estas já estão tomando proporções significativas sob o olhar passivo da administração municipal.

Quanto à mineração, em virtude seu efeito deletério, jamais poderia ser tolerado a sua execução ao arrepio da legislação vigente na área de estudo.

Contudo, verifica-se que a legislação por si só não vem sendo suficiente para garantir o desenvolvimento sustentável da área de estudo, isto é visualizado pelo crescimento dos usos insustentáveis na Várzea do Rio Paraíba do Sul, que são legitimados pela legislação ou se implementam ao arrepio da lei em detrimento dos usos sustentáveis e vocacionais da Várzea do Rio Paraíba do Sul.

Com os resultado acima apresentados, conclui-se que as pressões para a ocupação urbana e extração mineral na APA do Banhado vem aumentando progressivamente e tendem a se tornar incontroláveis em um futuro próximo, se não for implantada em tempo oportuno, uma estratégia de desenvolvimento sustentável que possibilite a esta atingir a sua eficácia social.

#### **4. Considerações Finais**

Hoje, as geotecnologias tem grande capacidade de armazenamento e manipulação de dados, sendo que, nas últimas décadas, uma grande quantidade de dados ambientais originaram destas fontes.

Segundo Philippi Jr. (2003), a superfície do planeta é varrida diariamente por dezenas de satélites específicos para recursos naturais; levantamentos aerofotogramétricos recentes e antigos permitem avaliações de séries históricas e mudanças que ocorrem no meio ambiente; os sistemas de posicionamento global (GPS) possibilitam a localização e identificação de elementos ambientais de forma precisa e eficaz; os sistemas de informações geográficas (SIG) manipulam toda a forma de informação com conteúdo espacial e analisam inter-relacionamentos nos dados propiciando inferência e obtenção de novas compreensões da realidade ambiental.

Assim, as geotecnologias são de especial importância para a preservação do meio ambiente no tocante ao planejamento territorial, gestão e fiscalização de unidades de conservação, uma vez que facilitam a elaboração de planos de zoneamento e a formulação de diretrizes para a ocupação do espaço, permitindo uma melhor análise, quantificação e avaliação dos elementos ambientais, bem como, a verificação de locais com incidência de restrições legais.

No presente estudo de caso, os resultados obtidos com a análise integrada dos principais conflitos entre a legislação ambiental e o uso das terras na área de estudo permitiu:

- verificar os principais conflitos entre a legislação ambiental e o uso das terras;
- constatar os principais problemas ambientais em seus diversos setores;

- indicar áreas em que devem concentrar-se os esforços de recuperação ambiental, por meio de programas de recomposição de cobertura vegetal ciliar e identificar os diversos locais em que a vegetação remanescente deve ser preservada;
- fornecer subsídios para políticas públicas, planejamento e gestão ambiental desta Área de Proteção Ambiental;
- dar maior transparência ao processo de formulação, implementação e fiscalização da legislação, uma vez que pode auxiliar na ampliação da participação social.

## Referências

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica: Programa de Investimentos para a Gestão Integrada e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Brasília: ANEEL, 1999. 123 p.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal)**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 20 janeiro 2004.

Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J.; **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling**. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 11.262, de 08 de novembro de 2002 (Declaram Áreas de Proteção Ambiental o trecho da Serra da Mantiqueira e as áreas urbanas no Município de São José dos Campos)**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/leis/2002\\_Lei\\_Est\\_11262.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/leis/2002_Lei_Est_11262.pdf)>. Acesso em: 20 janeiro 2004.

Freitas, R.N.; Serpa, M.J. D.E .J.; Manolescu, F.M.K. **Favela e Programa de Desfavelização. São José dos Campos: PLUR/IPD/UNIVAP, 2002.**

MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Lei Complementar nº 121, de 27 de abril de 1995 (Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Cidade de São José dos Campos)**. Disponível em: <<http://www.sjc.sp.gov.br/downloads/legislacao/LC121.pdf>>. Acesso em: 20 janeiro 2004.

PMSJC (Prefeitura Municipal de São José dos Campos). **São José em Dados**. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/html/prefeitura/sjcemdados.htm>>. Acesso em: 12 novembro 1995.

PMSJC (Prefeitura Municipal de São José dos Campos). **CD-Rom interativo de Geoprocessamento - "Cidade Viva"**. São José dos Campos: PMSJC, 2003. CD-ROM.

Rodrigues, J. E. R. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC): uma análise à luz da legislação vigente (Lei Federal 9985 de 18 de julho de 2000)**. 2002. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Philippi JR. A.; Bruna, G. C.; Silveira, V. F. **Políticas Públicas Ambientais e Desenvolvimento**. São Paulo: FSP/USP, 2003.