

# USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NAS APPS NO ENTORNO DA REPRESA DE SALTO GRANDE MUNICÍPIO DE AMERICANA (SP)

*JOYCE RODRIGUES DA CRUZ<sup>1</sup> & LINDON FONSECA MATIAS<sup>2</sup>*

**RESUMO.** A Represa de Salto Grande ocupa uma área de 10.5 km<sup>2</sup>, está situada na bacia hidrográfica do rio Atibaia. Atualmente, serve aos habitantes das cidades de Americana, Paulínia e Nova Odessa, que utilizam a represa para atividades de lazer e captação para a irrigação. As formas de USP e ocupação na área, especialmente aquelas destinadas ao uso urbano, vem se intensificando nos últimos anos e causando diversos tipos de impactos na represa, como o uso e a ocupação irregular da terra, principalmente nas áreas da preservação permanente (APPs), aumento dos processos erosivos, entre outros, nos quais comprometem as funções deste importante recurso hídrico da região. Com o uso de geoprocessamento, utilizando o software ArcGIS 9.2 (ESRI), interpretação de imagens do satélite EROS-A e de fotografias aéreas, assim como verificações em campo com auxílio do receptor GPS, foi produzido dois mapas temáticos, um de uso e ocupação da terra e outro dos impactos socioambientais, que corroboram para a constatação que nas últimas décadas, o crescente processo de urbanização que vem ocorrendo no entorno da represa em função da ocupação irregular das APPs e assim gerando uma série de impactos socioambientais.

**ABSTRACT.** The Dam of Salto Grande, occupying an area of 10.5 km<sup>2</sup>, is located in the hydrographical basin of the Atibaia River. Actually, the habitants of the cities of Americana, Paulínia and Nova Odessa, that also use the source for activities of leisure and water captation for irrigation. The forms of land use and occupation, especially those destined to the urban use, come in recent years if intensifying and causing diverse types of impacts in the dam, as the use and irregular occupation of the land, mainly in the APPs, increase of the erosive processes, “land fill”, among others, that compromise the functions of this important hydrical resource of the region. With the use of geoprocessing, adopting the software ArcGIS 9,2 (ESRI), interpretation of images of satellite EROS-A and air photographs, as well as of verifications in field with support of navigation GPS, had been produced two thematics maps, one of land use and occupation and another of the socialenvironmentals impacts (2007), they corroborate for the constatacion, in the last few decades, a process of increasing urbanization comes occurring in near of the dam with irregular occupation of the APPs, thus generating a series of socialenvironmentals impacts.

**Palavras-chave:** impactos socioambientais, geoprocessamento, Represa de Salto Grande.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Geologia pelo Instituto de Geociências da Unicamp. E-mail: Joyce.cruz@ige.unicamp.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. em Geografia do Instituto de Geociências da Unicamp. E-mail: lindon@ige.unicamp.br

“XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos”

## **1. INTRODUÇÃO**

A bacia do Rio Atibaia na qual está inserida a represa de Salto Grande desempenha o papel de principal manancial abastecedor para os municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC), onde se verifica uma importante concentração urbana e industrial, constituindo um dos maiores pólos de crescimento econômico do Estado de São Paulo.

O conhecimento do estado atual dos impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação da terra no entorno da Represa de Salto Grande constitui-se, portanto, de grande importância para subsidiar as ações de planejamento e gerenciamento da área, além da preservação do manancial que serve a diversas atividades da população residente nas cidades próximas.

O presente trabalho buscou identificar, mapear e quantificar os principais impactos socioambientais decorrentes das formas de uso e ocupação inadequadas da terra que são verificados nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), para isso fez uso de técnicas de geoprocessamento, com suporte no software ArcGIS 9.2 (ESRI), para elaboração de uma base de dados georreferenciados e suporte analítico aos dados, bem como a realização de trabalhos de verificação a campo com apoio de receptor GPS, incluindo o registro fotográfico dos impactos verificados.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A Represa de Salto Grande (Figura 01) está localizada nos municípios de Americana, Nova Odessa e Paulínia, no centro-leste do Estado de São Paulo, inserida na bacia hidrográfica do Rio Atibaia, importante tributário do Rio Piracicaba. Segundo Teixeira (2000), a maioria dos tributários se localiza na margem esquerda do reservatório, pois na margem direita o interflúvio é estreito em decorrência da proximidade com o Rio Jaguari, em um dos pontos de maior concentração populacional e desenvolvimento econômico do Estado, a Região Metropolitana de Campinas.

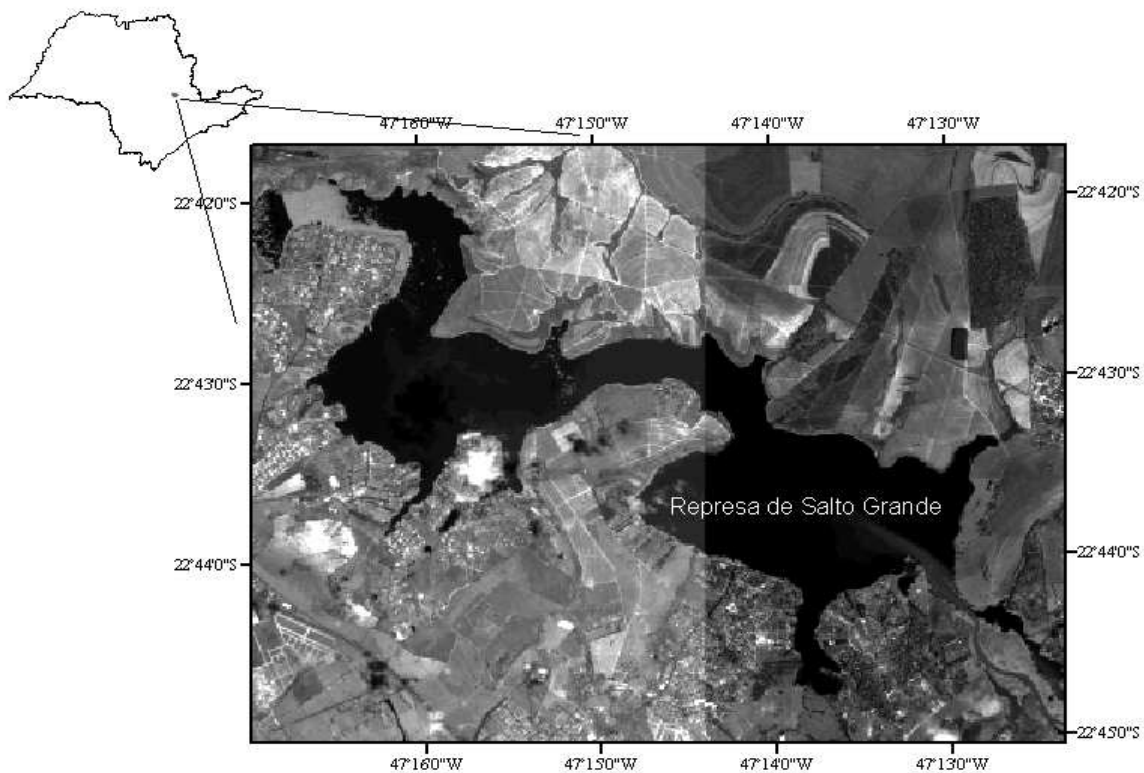


Figura 01. Localização da Represa de Salto Grande

Na conjuntura atual, observam-se no entorno da represa a presença de extensas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, de pastagem e cultura de laranja, principalmente na margem direita, que em alguns casos, não obedecem à delimitação das Áreas de Preservação Permanente. Na margem esquerda prevalece a ocupação urbana com chácaras, casas de veraneio, condomínios de alto padrão e bairros de classe média baixa, instalados a partir do aumento populacional ocorrido no município de Americana nos últimos anos (Nascimento, 2003).

Em trabalho recente sobre as formas de uso e ocupação da terra no entorno da represa, Fonseca (2008) aponta o predomínio do uso agrícola, principalmente cultura da cana-de-açúcar (43,41%) e do uso urbano (16,25%), que, como já apontara Macagnam (1990), tais formas de uso trazem como principais conseqüências a eliminação da vegetação natural, a intensificação dos processos erosivos e de assoreamento, as mudanças nas características de drenagem, a geração de resíduos que são despejados sem nenhum tratamento na represa, sendo que vários desses usos contribuem para o processo de eutrofização e contaminação da mesma. Além disso, acrescenta-se o aumento da especulação imobiliária na localidade, além do uso da própria represa com finalidades de pesca, recreação, navegação e geração de energia elétrica (Espíndola; Leite; Dornfeld, 2004).

### 3. METODOLOGIA

A urbanização que vem se processando no município e em toda a região metropolitana, na qual a área da represa está inserida, aliada às condições ambientais locais, tem sido uma das principais responsáveis pela dinâmica dos impactos socioambientais que se verificam no entorno da represa com maior intensidade nos últimos anos.

Entende-se como impacto ambiental, de acordo com o art. 1º da Resolução Conama nº. 001 de 23/01/86:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Para a realização deste estudo foi adotado o termo impacto socioambiental, uma vez que se considera que, em última instância, são as práticas sociais implementadas com relação ao ambiente e também com os diferentes segmentos sociais que se refletem nas formas como a sociedade produz e organiza o seu espaço, e que interagem com o ambiente de forma mais ampla como produto e condicionante das ações de uma dada sociedade num determinado momento histórico (Almeida; Guerra, 2001; Santos, 2004).

Para a construção da base de dados georreferenciados foram adotadas geotecnologias, considerando que com o advento delas tem sido possível um avanço significativo nos estudos que envolvem análises espaciais, especialmente quando retratam processos da interface sociedade/natureza dado sua capacidade de agregar em um mesmo ambiente computacional, dados oriundos de diferentes fontes e em diversos formatos (Matias, 2001). De acordo com Valério Filho (1994), essas técnicas são importantes instrumentos que possibilitam a coleta de dados e análise das informações temáticas e subsidiam a atividade de planejamento agrícola e ambiental.

A primeira ação realizada para construção da base de dados georreferenciados foi a delimitação da área do entorno da represa a ser mapeada pela pesquisa. Neste sentido foram estabelecidos dois limites, um para a área a ser mapeada e outro para a área a ser pesquisada com relação aos impactos socioambientais propriamente ditos. Isso teve como propósito realizar uma melhor caracterização dos processos de degradação existentes na localidade sem, entretanto, perder o foco da pesquisa numa área mais restrita e possível de ser contemplada no período referente ao projeto.

Tomando-se como ponto de partida as Áreas de Preservação Permanente, delimitada segundo a legislação ambiental com uma distância de 50 metros a partir da lâmina d'água da represa (Código Florestal - Lei 4.771/65 alterada pela Lei 7.803/89; Constituição Estadual - Art. 25, § 1º, III da CR/88; Resoluções Conama 302-303/02), foi definida uma extensão de 500 metros para delimitação "XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos"

da área mapeada, delimitada de forma automatizada (*buffer*) a partir do limite da represa constante na base cartográfica digital.

Tal delimitação partiu do princípio que para efetuar uma análise dos impactos socioambientais dever-se-ia considerar uma área maior que simplesmente a APP, uma vez que os processos que ocorrem próximos, e não somente até esse limite, também são significativos para a compreensão dos impactos socioambientais decorrentes na área, principalmente em se tratando de um componente da rede hidrográfica como é caso (Guerra; Cunha, 2001).

A área mapeada apresenta uma extensão total de 32,09 km<sup>2</sup>, englobando a área ocupada pela represa e não se atendo somente ao território pertencente ao município de Americana, mas também aos municípios limítrofes de Nova Odessa e Paulínia.

A construção da base cartográfica em meio digital deu-se a partir das cartas topográficas planialtimétricas, em escala 1:10.000, produzidas pelo IGC (2002) em formato analógico. Foram utilizadas cinco cartas identificadas pela seguinte nomenclatura: SF.23-Y-A-V-1-SE-D, SF.23-Y-A-V-1-SE-F, SF.23-Y-A-V-2-SO-C, SF.23-Y-A-V-3-NE-B e SF.23-Y-A-V-4-NO-A. Essas cartas foram digitalizadas via *scanner* e georreferenciadas, com o devido controle de pontos via determinação do erro médio quadrático (RMS), sendo posteriormente vetorizadas (arquivos *shape*) por meio de digitalização sobre tela dos temas de interesse (curvas de nível, pontos cotados, cursos d'água, vias de circulação, malha urbana, limite da área mapeada) (Zeiler, 1999).

Após a elaboração dos temas cartográficos básicos, teve início o trabalho de mapeamento temático com emprego de técnicas de sensoriamento remoto para interpretação por procedimentos manuais e automatizados, respectivamente, de fotografias aéreas e imagens de satélite (Crósta, 1992; Lillesand; Kiefer, 1994). No mapeamento das classes de uso e ocupação da terra foram utilizadas fotografias aéreas, em escala 1:30.000, executadas pela empresa Base Aerofotogrametria em 2005, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Americana. Além de imagens digitais do satélite EROS-A, resolução espacial 1,8 metros, referentes ao ano 2005, devidamente atualizados com verificação em trabalho de campo.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Como resultados da pesquisa e da análise do mapa de uso e ocupação da terra do entorno da Represa de Salto Grande (Figura 02), constatou-se que as principais formas de uso e ocupação encontrados nas áreas de APPs são chácaras, área urbanizada, campo, cultura semi-perene, cultura perene e apenas 14,06% ocupado por mata.

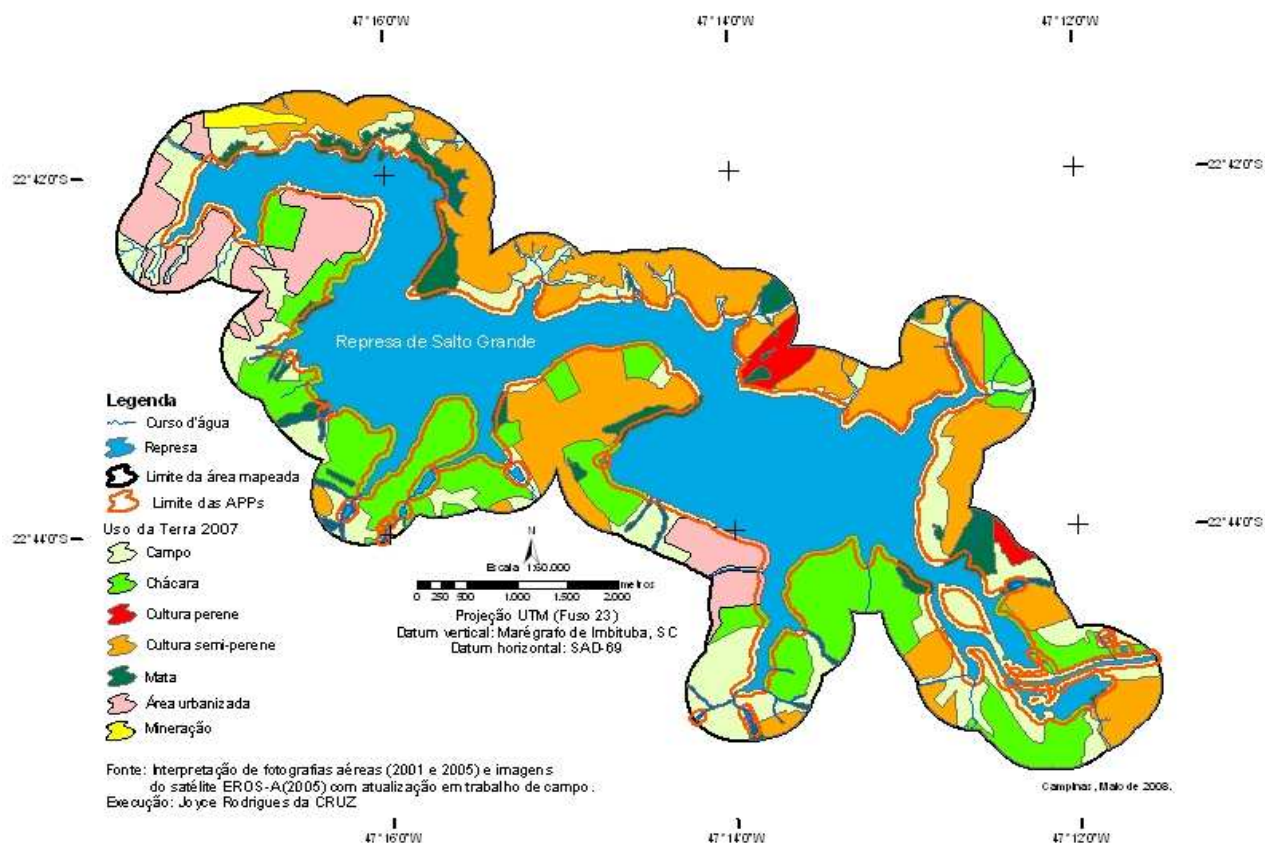


Figura 02. Mapa de uso e ocupação da terra no entorno da Represa de Salto Grande (2007)

As classes de uso e ocupação da terra estão descritas na Tabela 01:

Tabela 01. Uso e ocupação da terra nas APPs

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Campo	1,60	51,12
Chácara	0,89	28,43
Mata	0,44	14,06
Cultura semi-perene	0,12	3,82
Área urbanizada	0,07	2,25
Cultura perene	0,01	0,32
<b>Total</b>	<b>3,13</b>	<b>100</b>

A partir da interpretação do mapa de uso e ocupação da terra no entorno da Represa, da inferência dos dados bibliográficos e, principalmente, das investigações e registros em atividades de campo, realizou-se o mapa de impactos socioambientais (Figura 03) em que constam os principais

tipos de impactos decorrentes das formas de uso e ocupação da terra no entorno da Represa de Salto Grande.

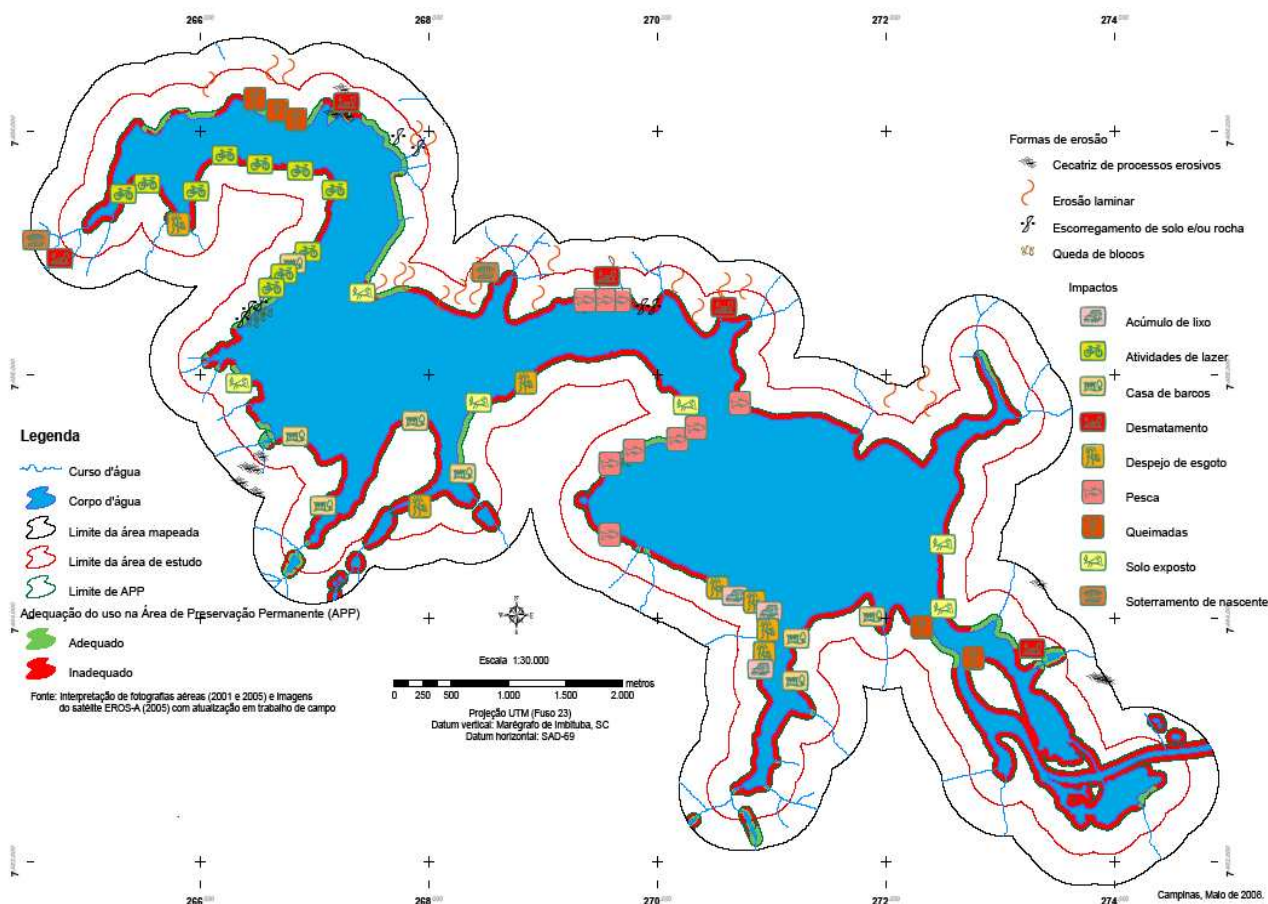


Figura 03. Mapa de impactos socioambientais no entorno da Represa de Salto Grande (2007)

Neste mapa, especial atenção foi dada a representação da situação do uso da terra nas APPs, sendo que após sua delimitação em acordo com a legislação, no caso uma extensão de 50 metros a partir da lâmina d'água, foi realizada a sobreposição desse limite com o mapa de uso da terra do ano 2007 e apontadas as situações de adequação e inadequação, assim como realizada a quantificação dessas áreas.

No levantamento realizado constatou-se que 86% da área correspondente a faixa de APP está com uso e ocupação em situação inadequada, restando somente 14% de área considerada adequada (Quadro 01).

**Quadro 01: Parâmetro utilizado para o diagnóstico do uso e ocupação na faixa de APP**

Situação	Descrição
Adequada	O uso e ocupação da terra é compatível com o definido nas legislações específicas.
Inadequada	Uso e ocupação da terra não respeita o que determina as legislações pertinentes.

Na faixa pertencente as áreas de preservação permanente é encontrado um somatório de 86% de área com formas de uso que não condizem ao tipo de uso e ocupação adequada para a área,



sendo predominante o uso da classe campo e cultura semi-perene, representada em sua maioria pelo cultivo de cana-de-açúcar.

Cabe ressaltar, em relação ao comparativo das formas de uso e ocupação da terra no entorno da Represa de Salto Grande, que a maior parte das mudanças decorridas da expansão do uso urbano é constatada na margem esquerda da represa, conhecida localmente como pré-represa, onde se deu o aumento da área urbanizada e de chácaras, além de ser uma faixa na qual não houve aumento algum de área de mata e sim desmatamento e soterramento de nascentes.

Já na margem direita da represa, denominada de pós-represa, as alterações são constatadas em relação ao uso e ocupação rural em que também houve desmatamento, implantação de uma cava de mineração, além do aumento significativo da área de cultivos que circundam a represa (Figura 04).

Outra observação que se pôde fazer foi de que a parte da represa próxima da área onde se dá o maior crescimento urbano, no período avaliado, é a que possui maior espessura de assoreamento. O que se agrava ainda mais tendo em vista que se trata da área limítrofe com o município de Paulínia, no qual se encontra instalado um grande pólo petroquímico (Replan) que tem impulsionado o crescimento na direção do manancial.



Figura 04. Área desmatada (esquerda) e cultivo de cana de açúcar (direita) em APP

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como principal conclusão, constatou-se que os impactos socioambientais que ocorrem na área estão diretamente ligados às formas de uso e ocupação que vêm prevalecendo nos últimos anos na área do entorno. Além disso, considera-se que as ações de gestão e planejamento, especialmente no caso do poder público municipal, não têm alcançado sucesso na prevenção e combate às atividades impactantes.

Este trabalho buscou também, contribuir com a comunidade local, subsidiando a com informações atualizadas a cerca da área, e desse modo a mesma passou a conhecer melhor os problemas que a cerca, conseqüentemente os impactos socioambientais, e com isso podem cobrar "XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos"



do poder público e da própria comunidade local de forma mais embasada medidas que preservem este importante recurso hídrico.

## 6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica para realização desta pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.G; Guerra, A.J.T. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- Crosta, A. P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**, Campinas: IG-UNICAMP, 1992.
- Espíndola, E. L. G; Leite, M. A; Dornfeld, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e proposta de manejo**. São Carlos: RIMA, 2004.
- ESRI. **ArcGIS Manuals**. Redlands: ESRI, 2006.
- Fonseca, M. F. **Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico dos conflitos de uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP) subsídio ao planejamento territorial**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências – Unicamp, Campinas, 2008.
- Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. da. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- ICG, Instituto Geográfico e Cartográfico. **Americana/SP: cartas topográficas em escala 1:10.000**. Secretaria de Economia e Planejamento, Governo do estado de São Paulo, 2002.
- Lillesand, T. M; Kiefer, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Wiley & Sons, 1994.
- MACAGNAM, W. L. **Variação da Cobertura vegetal e seus reflexos na Erosão Superficial**. Dissertação de Mestrado, Unesp, Rio Claro, 1990.
- Matias, L. F. **Sistema de informações geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico**. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2001.
- Meio Ambiente, Conselho Nacional do. **Resolução CONAMA 302 de 20 de Março de 2002**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em 20 de Abril de 2007.
- Meio Ambiente, Ministério do. **Lei Federal nº 4.771 – Institui o Novo Código Florestal**. 15 de Setembro de 1965. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 20 de Julho de 2007.
- Santos, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- “XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos”

Teixeira, D. **Avaliação da qualidade da água e levantamento de custos de tratamento de efluentes visando a recuperação de um sistema eutrofizado (Represa de Salto Grande – Americana, SP)**. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2000.

Valério Filho, M. **Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas**. Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Solo, 1994.

Zeiler, M. **Modeling our World**. Redlands: ESRI, 1999.